

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI

Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente

**Reporte de un congreso de la
Red de Educación del BID**

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI

Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente

**Reporte de un congreso de la
Red de Educación del BID**

© Banco Interamericano de Desarrollo, 2012. Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni utilizarse de ninguna manera ni por ningún medio, sea electrónico o mecánico, incluidos los procesos de fotocopiado o grabado, ni por ningún sistema de almacenamiento o recuperación de información, sin permiso previo por escrito del BID.

Elaborado por el Sector Social del BID.

Las opiniones y los puntos de vista expresados en este informe corresponden a los autores y no necesariamente reflejan la posición oficial del Banco Interamericano de Desarrollo.

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericana de Desarrollo

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI: Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente

p. cm.

“Reporte de un congreso de la Red de Educación del BID.”

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-1-59782-153-7

1. Facilidades escolares. 2. Edificios escolares. 3. Gerencia de plantas escolares. 4. Facilidades de pre-primaria. 5. Edificios de escuelas primarias. 6. Facilidades de escuelas de educación media. 7. Estudios del medio ambiente. 8. Alianzas public privadas. I. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Educación.

LB3205.L43 2012

Fotografía de la tapa: Bill Crothers Secondary School, Markham, Ontario, Canada

© Peter Duckworth-Pilkington.

Índice

Introducción–Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI	v
Parte I. Diseño de edificios para preescolar y jardín de infantes	
1 Influencias del diseño en los resultados del aprendizaje <i>Peter C. Lippman</i>	3
2 Diseño de edificios para preescolar y jardín de infantes: Precedentes arquitectónicos <i>R. Thomas Hille</i>	19
Parte II. Diseño de escuelas primaria	
3 El diseño de las escuelas primarias <i>Sean O'Donnell</i>	35
4 El caso argentino: Programa Nacional 700 Escuelas—Complejidad, diversidad y escala <i>Arq. Ricardo Santocono/Arq. Andrea Bardone</i>	49
Parte III. Diseño de escuelas secundaria	
5 La infraestructura educativa y la reforma educacional Chilena <i>Jadille Baza</i>	57
6 Diseño de escuelas secundarias en Italia <i>Lucas Fornari, Arquitecto</i>	63
Parte IV. Reconstrucción y prevención ante terremotos y huracanes	
7 Diseño y refuerzo de infraestructuras educativas para resistir huracanes y terremotos <i>Rima Taher</i>	73
8 Reconstrucción y prevención ante terremotos y huracanes: Ejemplos para una arquitectura educativa segura <i>Arq. Jaime G. de la Garza Reyna</i>	83

Parte V. Efecto de infraestructura en el aprendizaje

- 9 Construyendo logros: Explotando la relación entre la arquitectura y el aprendizaje 91
Carol S. Cash
- 10 Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica Latinoamericana: Un análisis a partir del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo de UNESCO 101
Jesús Duarte, Carlos Gargiulo y Martín Moreno

Parte VI. Gestión y financiamiento infraestructura—alianzas público-privadas

- 11 El modelo concesional español en infraestructura social y equipamientos públicos 137
Antonio M. López Corral
- 12 El modelo concesional chileno en infraestructura social y equipamientos: Edificación pública y educación 147
Miguel Angel Jara M., Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile
- 13 Los modelos del Reino Unido: Iniciativa Financiera Privada (PFI) y Construyendo Escuelas Para el Futuro (BSF) 153
Germán Millán
- 14 La experiencia mexicana y algunas recomendaciones en desarrollo y financiamiento de infraestructura pública a través de asociaciones público-privadas 163
Sergio Alejandro Hinojosa
- 15 Fundación Carulla y la iniciativa *aeioTU* en Colombia 177
María Adelaida López
- 16 Generalidades sobre las asociaciones público-privadas en el sector educativo y nuevas estrategias de apoyo a municipios en APP para México y América Latina 185
Dra. Laura Ruiz Pérez
- 17 Ventajas y desventajas de las asociaciones público-privadas 197
David Richard Bloomgarden

Parte 7. Escuelas verdes

- 18 Los beneficios de escuelas verdes 205
Peter Duckworth-Pilkington

- Annex 1. Agenda del seminario 213

Introducción

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI

En 2006, la División de Educación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) creó la Red de Educación en el marco del Diálogo Regional de Políticas a fin de mejorar las políticas y programas públicos para el sector en América Latina y el Caribe (ALC). Los participantes de esta red abordan problemas comunes mediante la identificación de oportunidades de cooperación técnica entre países de la región. Procuran incrementar la conciencia pública sobre la importancia de la educación, aumentar la eficiencia del sector, promover una mayor equidad en la calidad y el acceso a la educación, y lograr un espacio educativo más seguro para alumnos y profesores - mejor adaptado a la tarea de impartir una educación moderna y de alta calidad.

En 2010, la Red de Educación organizó un seminario que examinó el estado de la infraestructura escolar en ALC y el papel financiero del sector privado. El seminario *de Infraestructura y Aprendizaje en el Siglo XXI* se realizó en Santiago, Chile entre el 26 y 27 de octubre de 2010. La División de Educación del BID, en colaboración con el Ministerio de Educación de Chile, invitó a los vice-ministros de educación de los 26 países miembros del BID a participar del foro. Participaron del evento 52 investigadores, técnicos y tomadores de decisiones en el área de la infraestructura escolar, representando a 21 países. Después del evento, la División de Educación del BID creó un sitio Web a fin de que los participantes pudieran continuar sus discusiones de problemas comunes relativos a infraestructura en el sector educativo. La agenda constituye el anexo 1 de este libro.

Este libro recopila las presentaciones realizadas durante la conferencia, editados y, en algunos casos, revisados para su publicación. Los capítulos de este libro siguen el orden de

la agenda de la conferencia, enfocándose en el diseño, financiamiento, construcción y mantenimiento de edificios escolares.

Diseño de Escuelas. Tres sesiones fueron dirigidas al diseño de establecimientos pre-escolares, de primaria y de secundaria, con énfasis en los aspectos de investigación, planificación y teorías del desarrollo de infraestructura educativa. Los presentadores ofrecieron ejemplos de diseños pasados y actuales de Argentina, Chile, Italia, Estados Unidos y otros países. Los estudios concluyeron que la configuración espacial, el nivel acústico, temperatura, luz y calidad del aire afectan el rendimiento de estudiantes y profesores. Evidencias empíricas de los EE.UU. y América Latina indican que los estudiantes que asisten a escuelas bien diseñadas y bien construidas superan en varios puntos porcentuales a los estudiantes en edificios de calidad inferior (ver capítulos 1-6).

Escuelas Verdes. Existe evidencia creciente de que las escuelas con eficiencia energética tienen un efecto positivo en el aprendizaje de los alumnos, en la salud y en la comunidad en general. Por ello, se dedicó una sesión a escuelas verdes y sus implicaciones en el siglo XXI. El diseño de escuelas verdes atiende numerosos problemas, como el uso deficiente de la luz del día, el consumo exagerado de agua y otros recursos naturales, baja eficiencia energética, pobre calidad del aire interior, y la seguridad de los estudiantes y maestros vinculada a la antigüedad de los edificios. Las escuelas verdes también atienden uno de los mayores desafíos en la historia de la humanidad: el cambio climático (ver capítulo 18).

Preparación para huracanes y temblores. Después de una breve introducción sobre las causas y consecuencias de los desastres naturales, los presentadores discutieron los códigos de construcción, diseños de ingeniería, y materiales y métodos de construcción específica de las escuelas en zonas de alta propensión a desastre naturales. Se exploraron ejemplos de Italia, Japón y México. El jefe del equipo de emergencia del Ministerio de Educación de Chile presentó un informe sobre la reconstrucción de Chile después del terremoto de 2010 (ver capítulos 7-8).

Impacto de la infraestructura escolar en el aprendizaje. Dos sesiones utilizaron evidencias empíricas para examinar la relación entre la infraestructura escolar y los resultados del aprendizaje. Un estudio realizado por la División de educación del BID analizó aquellas variables asociadas con el aprendizaje: formación del maestro, características de las construcciones escolares, condiciones socioeconómicas y otros, que arrojaron luz sobre el efecto en el aprendizaje de la infraestructura escolar en América Latina (ver capítulos 9-10).

Gestión y financiamiento de Alianzas Pública-Privada (APP) en infraestructura. Tradicionalmente, el sector público ha sido la principal fuente de infraestructura y servicios públicos, pero la mayoría de los gobiernos de ALC han quedado rezagados en esta área. La sesión de una mañana se dedicó a APPs, con el objetivo de exponer a los representantes de los países a diferentes métodos de financiación de infraestructuras. Se discutieron las ventajas y desventajas de APPs, conjuntamente con ejemplos de modelos concesionales específicos en cada país y el papel financiero de varias organizaciones. El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) realizó una presentación sobre cómo podría ayudar en el desarrollo de estos modelos de asociación (ver capítulos 11 a 17).

Este libro refleja el contenido del Seminario de Diálogo Regional de Política en el que los participantes discutieron mejores prácticas nacionales e internacionales en el diseño e ingeniería de los espacios escolares, el impacto de la infraestructura en el aprendizaje, y las características de las nuevas y eficientes asociaciones entre los sectores público y privado.

Resultados del Diálogo Regional de Políticas

Infraestructura y aprendizaje. La infraestructura escolar tiene un poderoso impacto en los resultados del aprendizaje y los responsables de las políticas públicas, asistentes a la conferencia de Chile, demostraron un gran compromiso en incorporar este aspecto en sus programas. El BID debe continuar el apoyo y financiamiento de proyectos vinculados a la infraestructura escolar en la región de ALC, y a su vez, enfocarse en proyectos sub regionales, que sean más específicos de un país o de una comunidad. Las presentaciones y las subsecuentes discusiones mostraron discrepancias entre el conocimiento adquirido en escuelas privadas y escuelas públicas, al igual que entre escuelas rurales y escuelas urbanas. También revelaron que, en general, el laboratorio de ciencias, sala de cómputos, biblioteca y sala de arte y música eran más conducentes al aprendizaje que otros espacios en la escuela. Para las escuelas en áreas rurales, el mejoramiento en la provisión de agua potable y saneamiento, y servicios públicos (electricidad y teléfonos) son cruciales.

Reglamentos. Las discusiones revelan que, en general, no hay una definición firme de lo que constituye la planificación y construcción de edificios educativos en los países de la región; en efecto, la falta de normas y estándares comunes para el mejoramiento de la infraestructura escolar fue el tema principal de discusión. Los participantes acordaron que debería crearse e implementarse un grupo de códigos generales y regulaciones para la nueva infraestructura, como así también regulaciones para su conservación y mantenimiento. El desarrollo de estas normas debe ser considerado como una inversión a largo plazo en lugar de un costo adicional.

Seguridad. La seguridad en las escuelas y el vandalismo fueron temas comunes en muchas sesiones. Las escuelas de ALC necesitan del apoyo de la policía, cámaras de seguridad y detectores de metal, pero su implementación no debe dictar el ambiente de la escuela. La combinación de una comunidad participativa y el diseño escolar que no deje espacios ciegos, deben propender a la seguridad y a un ambiente conducente al aprendizaje.

Brecha de conocimiento en escuelas verdes. Varios países de ALC tienen poco conocimiento sobre los beneficios de escuelas verdes o sustentables. La sesión sobre escuelas verdes sirvió como un incentivo para los tomadores de decisiones en colocar el ambiente al frente de nuevas iniciativas de infraestructura que generen un sentido de responsabilidad social y conduzca a la sostenibilidad financiera y al éxito de los estudiantes. De la misma manera, las escuelas pueden impartir sesiones educativas sobre edificios verdes a fin de concientizar sobre el medio ambiente.

Alianzas Público Privadas (APP). El sector público sólo no podrá cerrar la brecha de infraestructura, mejorar la calidad de las facilidades educativas y construir edificios más

verdes. Pero, hay disponible un repertorio amplio de opciones de financiamiento. El rol del sector público y privado para el establecimiento de políticas, regulaciones, costos, operación, financiamiento y tratados de propiedad de los bienes, necesita ser re-evaluado para determinar las mejores opciones para proveer alta calidad de infraestructura escolar.

Las presentaciones sobre el tema de APP despertaron gran interés entre los representantes de varios países, especialmente Barbados, Chile, Colombia, Costa Rica, Jamaica, México y Trinidad y Tobago. Se planearon actividades de seguimiento, incluyendo una aplicación regional del programa del BID de Bienes Públicos Regionales (BPR), y una posible continuación del Diálogo Regional de Políticas en la misma área. Los estudios originados a través del DRP ayudarán a identificar socios en el sector privado, a establecer relaciones estratégicas de largo plazo, y a formar acuerdos en proyectos específicos.

Durante este seminario, la intervención del Fondo Multilateral de inversiones (FOMIN) preparó el terreno para acciones futuras. Estas incluyen el uso de recursos no reembolsables para financiar el desarrollo de capital humano dentro de las instituciones de gobierno y crear o fortalecer las unidades de APP dentro del Ministerio de Educación que permita la planeación, diseño y administración de proyectos de APP y apoyar reformas en el marco legal.

Como corolario de esta conferencia, el BID espera crear mayor conciencia de la importancia de la infraestructura escolar tanto en el concepto tradicional de mejorar el acceso como en el sentido más moderno de proveer una mejor configuración espacial y edificios más verdes (mayor eficiencia energética), los cuales han demostrado tener un efecto positivo en el aprendizaje. Además, debe iniciarse un diálogo acerca de la importancia de involucrar al sector privado para crear más y mejor calidad de edificios escolares.

Próximos pasos

El BID prometió procurar financiamiento inicial para la constitución de un foro permanente de políticas regionales y prácticas relacionadas con infraestructura escolar. Con este propósito la región de ALC presentó, con el apoyo de doce países, una propuesta para una cooperación técnica (CT) regional para financiar una serie de reuniones técnicas en los temas tratados en este libro, con el objetivo de consolidar las regulaciones y estándares relacionados a las facilidades educativas del siglo XXI. Esta propuesta se aprobó en enero de 2012 por un monto de US\$1,4 millones, y el trabajo progresa según lo planificado.

La CT regional apoyará el desarrollo de prácticas innovativas para el financiamiento y administración de la infraestructura educativa, mientras desarrolla las instituciones públicas y mejora la cooperación entre los sectores público y privado. Finalmente, ésta trabajará para desarrollar conciencia, en cada uno de los países participantes, sobre los costos y beneficios de escuelas más verdes en comparación con edificios tradicionales. Se impulsará también un mapeo de las condiciones de infraestructura escolar en los diferentes países. La CT servirá como un motivador para que los países participantes implementen ejercicios de mapeo escolar.

Se necesitará más Diálogo de Políticas para cementar la importancia de cambiar diseños de escuelas hacia espacios educacionales más verdes y flexibles que mejor satisfagan las necesidades pedagógicas modernas. Esto podrá alcanzarse creando nuevos diálogos hemisféricos en los cuales el tema de espacios educativos, prevención de violencia, y otros tópicos vinculados podrán ser discutidos.

Jesus Duarte

Especialista Principal en Educación

División de Educación

Banco Interamericano de Desarrollo

1300 New York Avenue, NW | Washington, DC 20577 | Oficina: NW 644

E-mail: jesusd@iadb.org | Tel: (202) 623-2809 | Fax: (202) 312-4152

División de Educación | www.iadb.org/education

PARTE I

*Diseño de edificios para
preescolar y jardín de infantes*

Influencias del diseño en los resultados del aprendizaje

Peter C. Lippman, AIA, REFP, and Associate Director,
EIW Architects, Perth, Western Australia

John Dewey creía que los niños aprenden mejor haciendo, un concepto extendido en los enfoques Montessori y Reggio Emilia, los cuales reconocen el papel del entorno físico en el moldeamiento de la adquisición del lenguaje en los niños pequeños. Para crear preescolares y jardines de niños en los que el entorno físico esté íntimamente integrado con la pedagogía y sirva de apoyo tanto a la enseñanza como al aprendizaje, los arquitectos deben consultar las teorías y prácticas educativas, estudiar los entornos de aprendizaje y examinar los precedentes arquitectónicos para comprender cuáles son los aspectos de la arquitectura escolar que mejor fomentan la participación de los niños, como también cuáles de éstos son contraproducentes.

Comprender cómo el entorno físico influye y modela el aprendizaje exige un enfoque global de la programación, la planificación y el diseño de escuelas, un abordaje del que la investigación constituye una parte integral. A través de esa investigación, el diseñador puede adquirir conocimientos sobre la “naturaleza transaccional” del entorno de aprendizaje (es decir, cómo el ambiente físico afecta al alumno). Son ejemplos de este tipo de estudios: Barker y Gump (1964), Lippman (1997), y Kennedy y Moore (1998).

Antes de crear un preescolar o un jardín de niños, los diseñadores deben comprender los progresos sociales y emocionales que logran los niños durante estos años. Además, deben entender cómo las teorías pedagógicas más influyentes – por ejemplo, el constructivismo y la teoría práctica (Lippman 2011) – describen el papel del entorno físico en el proceso de

aprendizaje. Comprender estos conceptos permite a los arquitectos convertirse en defensores informados y eficientes de la innovación en el diseño.

Directrices para el diseño de comunidades de aprendizaje

Este capítulo proporciona pautas para el diseño de aulas y comunidades educativas en su totalidad, para el siglo XXI. Grulke, Beert y Lane (2001) recomiendan los conceptos de *personalización* y *capacidad de manejar las interacciones*. Lippman (2011 y 2004) sugiere dos nociones más: la de *flujo* (o transición) y la de *espacios superpuestos de tamaño variable*. Un quinto concepto, *el apego al lugar*, está tomado de Low y Altman (1992).

Las ideas y las directrices descritas con anterioridad proponen atributos de los entornos de aprendizaje que sirvan de sustento para la variedad de modos de aprender que presentan las personas. Si bien son relevantes para todos los entornos de aprendizaje, resultan fundamentales para la planificación y el diseño de jardines de niños y preescolares.

Personalización y manejo de interacciones

La personalización hace referencia a lugares donde todos los miembros de la comunidad educativa tienen la posibilidad y la facultad de participar en la adquisición de conocimientos y el dominio de habilidades. El ambiente de aprendizaje, y el entorno social y el físico se conciben como elementos que trabajan en conjunto para promover el aprendizaje. En un ambiente personalizado, los docentes se sienten motivados para desarrollarse al tiempo que cooperan entre sí para elaborar un plan de estudios y una pedagogía que sirvan de respaldo y guía para sus estudiantes. La escuela personalizada también es un lugar que cuenta con un programa de educación en evolución y alienta a los alumnos a desarrollarse y relacionarse con los docentes y con sus pares.

Está ampliamente aceptado que el componente social del entorno de aprendizaje es esencial para fomentar el trabajo cooperativo y promover un ambiente de aprendizaje integrado. Sin embargo, a menudo se ignora o no se comprende bien el papel de ese entorno físico. Esto es muy lamentable, dado que es necesario reconocer que el entorno físico es el vehículo que refuerza la misión y la visión de la escuela.

Un entorno físico correctamente planificado y construido amplifica y mejora los diversos modos de aprender de las personas. Y esto es crucial para poder crear un entorno sea caracterizado de personal (por ejemplo, generando zonas en la escuela donde alumnos y docentes tengan la oportunidad de participar de manera periférica mediante el agrupamiento de las aulas alrededor de un área común). Dentro de este ambiente común, los espacios deben estar unidos a áreas de instrucción específicas. Al vincular estos dos espacios, se crea una zona de aprendizaje que los alumnos de un aula en particular poseen, mantienen y pueden personalizar. Más aún, estas zonas de aprendizaje y los entornos de actividades se transforman en lugares que ligan a los alumnos a un aula y les permiten, en la medida que emplean ese espacio, relacionarse con los alumnos de las otras aulas. Otro entorno de actividades

posible podría ser una gran escalera en donde las personas se encuentran de manera informal mientras suben o bajan. Esta característica de diseño también puede ser un lugar donde los miembros de la comunidad educativa se reúnan formalmente (para presentaciones o actos escolares que incluyan a toda la escuela) o se encuentren de manera informal para trabajar en determinados proyectos.

La capacidad para manejar las interacciones hace referencia a la facilidad con la que los alumnos y docentes pueden participar formal o informalmente en actividades individuales o cooperativas. Este concepto también se refiere a cómo los alumnos pueden obtener, conservar y emplear las herramientas y los recursos del entorno de aprendizaje para resolver los problemas que se les presenten. Teniendo en cuenta que las personas pueden pasar de tener una participación plena a una periférica (o viceversa), el entorno físico debe poseer características que promuevan las oportunidades de los alumnos de manipular su ambiente como sostén del modo de trabajo que elijan. Además, el manejo de las interacciones implica conocer cómo los estudiantes, sus pares y los docentes (el ambiente social) realizan las siguientes tareas:

- ◆ Disponer el mobiliario en el entorno de manera “sociópeta” (para relacionarse con los demás, como en un círculo) o “sociófuga” (para distanciarse de los otros, como en el caso de los asientos de un aeropuerto) (Osmond 1966).
- ◆ Controlar la temperatura del aire de las zonas de trabajo.
- ◆ Regular las luces de las zonas de trabajo.
- ◆ Aunar esfuerzos para controlar los niveles de ruido en sus zonas de trabajo.

Superposición

Los espacios superpuestos son áreas de aprendizaje definidas. Cuando se permite que las actividades formales e informales se extiendan fuera de esos espacios y hacia las zonas de aprendizaje anexas, los entornos se amplían y se crean lugares donde pueden superponerse actividades. Estos lugares varían en tamaño y dan sustento a las transacciones individuales, entre dos, y en grupos grandes o pequeños. A continuación se enumeran algunos ejemplos.

- ◆ Los espacios de *reunión* son, por lo general, áreas medianas a grandes dentro de la comunidad educativa o ambientes comunes donde pueden reunirse grupos grandes. Pueden estar dentro o fuera del establecimiento. Dentro, pueden ser los que no están dedicados a la enseñanza ni a oficinas.
- ◆ Los espacios de *planificación* pueden ser zonas de aprendizaje de tamaño medio donde puedan reunirse grupos pequeños y compartir información acerca de los proyectos sobre los que están trabajando; como salones de profesores y salones para subgrupos de alumnos, así como salas de conferencias.
- ◆ Los espacios de *recursos* son grandes áreas de la comunidad educativa: salones multimedia y de tecnología, oficinas del cuerpo docente.
- ◆ Los espacios de *producción* son zonas de aprendizaje medianas a grandes donde los alumnos pueden desarrollar proyectos.

- ◆ Los espacios de *práctica* son zonas de aprendizaje más pequeñas; lugares donde los alumnos pueden desarrollar habilidades prácticas que se pueden trasladar a otros entornos fuera de la comunidad educativa. Los laboratorios de ciencia, por ejemplo, son lugares donde los alumnos aprenden a emplear equipo especializado.
- ◆ Los espacios de *presentación* son áreas de tamaño pequeño a mediano donde se exhiben los trabajos de los estudiantes y donde estos pueden presentar sus proyectos.
- ◆ Los espacios *comunitarios* son, por lo general, los más grandes de la comunidad educativa. El gimnasio, el comedor, el centro multimedia, el auditorio y el teatro son ejemplos comunes.
- ◆ Los espacios de *instrucción formal/directa* son zonas de aprendizaje medianas a grandes, como aulas y salas para seminarios.
- ◆ Los espacios de instrucción informal son áreas de aprendizaje que pueden encontrarse en cualquier lugar dentro del entorno de aprendizaje. Incluyen lugares donde los alumnos activos desarrollan conocimiento científico a partir de la experiencia cotidiana.

Esta lista identifica los tipos de zonas de aprendizaje necesarias para alentar, promover y sustentar los distintos modos de aprendizaje. Si bien esta lista diferencia espacios específicos para el desarrollo de actividades particulares, cada área está considerada en relación con las demás.

Flujo y transición

Flujo y transición se refieren a la naturaleza situacional del aprendizaje; el “entretiempo,” el tiempo dedicado al movimiento o a la quinta dimensión, el dominio de la relación de los estudiantes con el espacio y sus transacciones con otros en ese lugar. Estos términos abarcan la noción de que el aprendizaje y la enseñanza no deben ser concebidos como algo estático sino más bien dinámico. Por esta razón, la totalidad de la infraestructura escolar debe estar programada y planificada para promocionar oportunidades que extiendan la enseñanza y el aprendizaje más allá de los espacios de educación formal (Lippman 2007). Dado que los estudiantes se desplazan entre los espacios dentro de la escuela, el diseño espacial debe presentar elementos para la transición de un lugar al siguiente. Estas características transicionales deberían destacar el uso para el cual está destinado cada uno de esos ambientes; por ejemplo, a través del empleo de determinado mobiliario. Los cambios en el tipo de muebles, su ausencia o presencia, pueden alentar o desalentar la práctica de determinadas actividades. Las sillas y mesas con ruedas se pueden mover entre los distintos espacios con el fin de promover diversos encuentros sociales. Los bancos con encimeras pueden adaptarse al trabajo independiente, mientras que las sillas que permiten movimientos de vaivén alientan a los estudiantes a compenetrarse plenamente en las actividades en las que participan.

Apego al lugar

El apego al lugar sugiere espacios que promuevan oportunidades para la privacidad, el despliegue personal, la seguridad y la serenidad (Low and Altman 1992). Esta noción también puede referirse a las oportunidades dentro de un entorno de aprendizaje que permiten que el estudiante sea creativo y domine habilidades tanto informales como formales. Dado que el tiempo de permanencia en la comunidad de aprendizaje es limitado, el entorno físico debe permitir a los estudiantes obtener del mismo el máximo provecho, mediante la promoción de una sensación de paz y de autoidentificación positiva. La serenidad se puede lograr proporcionando a los niños áreas para la reflexión y el compromiso. Generalmente estas incluyen espacios para el trabajo privado e independiente. Cuando se dispone de dichos lugares, es menos probable que los estudiantes se sientan presionados, porque cuentan con un espacio donde pueden llevar a cabo su tarea (Lippman 1995; Oliver 2004; Oliver y Lippman 2007).

Ejemplos de aplicación de los principios

Los jardines de niños y preescolares innovadores que se describen a continuación ofrecen ejemplos contemporáneos que prometen dar forma al desarrollo futuro de los entornos de aprendizaje. Fueron escogidos porque se planificaron y diseñaron tomando como eje las nociones complementarias entre sí de que el estudiante debe ser un participante activo en el proceso de aprendizaje y de que el entorno físico también debe ser concebido como algo activo.

Gráfico 1.1 Atelier, Escuela de infantes Loris Malaguzzi, Reggio Emilia, Italia. Los niños que trabajan en el atelier continúan en contacto con los demás

Escuela de infantes Loris Malaguzzi, Reggio Emilia, Italia

Año de finalización: 2008

Arquitecto: Tullio Zini Architetto y ZPZ Partners

Alumnos: 90

Bautizada en honor a la docente y psicóloga que desarrolló el enfoque pedagógico Reggio Emilia, la escuela comprende un espacio para exposiciones y un centro de investigación. Las aulas flexibles comprenden diversos entornos para distintas actividades, que permiten administrar las diferentes interacciones: un área “taller” para el trabajo creativo (gráfico 1.1); un “laboratorio” para los estudios relacionados





Derechos del fotógrafo: Tullio Zini Architetto y ZPZ Partners

Gráfico 1.2. Plaza, Escuela de infantes Loris Malaguzzi, Reggio Emilia, Italia

los niños pueden tomar una siesta, generan apego al lugar (gráfico 1.3). Se establecen vínculos con el altillo mediante escaleras, vidrios interiores y exteriores y armarios empotrados. Esta aula puede albergar diversas actividades simultáneamente, dado que el mobiliario y las estanterías pueden desplazarse fácilmente. En estas áreas de instrucción, los estudiantes pueden controlar sus interacciones, eligiendo qué actividades desean realizar y con quién.



Derechos del fotógrafo: Tullio Zini Architetto y ZPZ Partners

Gráfico 1.3. Aula, Escuela de infantes Loris Malaguzzi, Reggio Emilia, Italia

Jardín maternal Little Stars, Melbourne, Australia

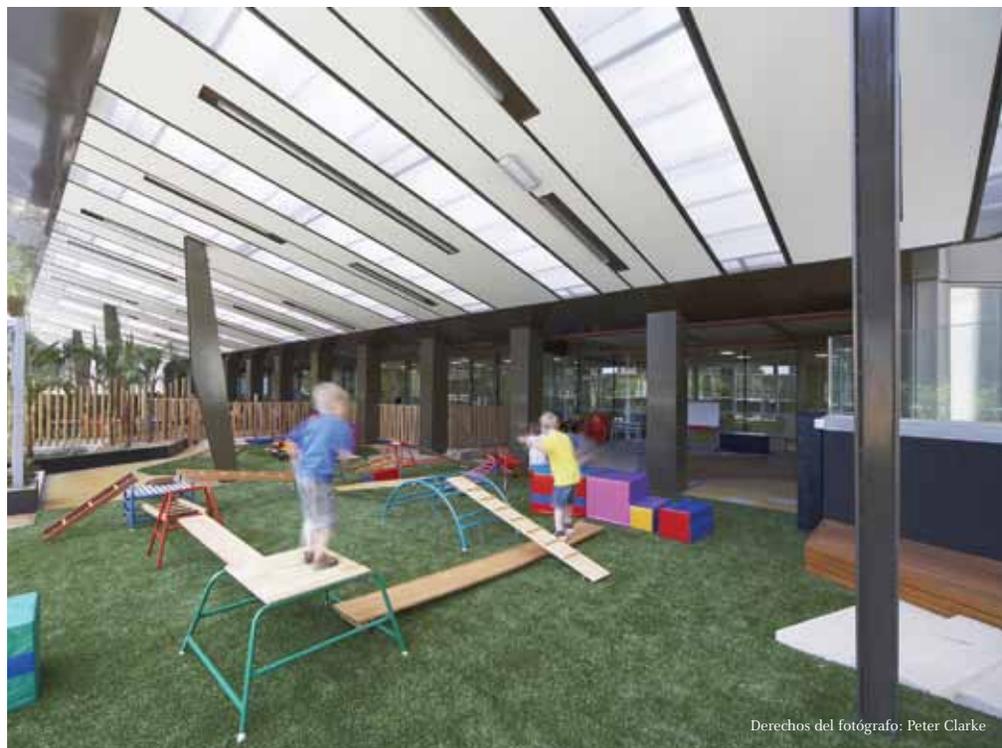
Año de finalización: 2009

Arquitecto: Graypuksand

Alumnos: 75

Ubicado en Melbourne, el jardín maternal Little Stars es un ejemplo extraordinario de la manera en que un buen diseño puede superar retos; en este caso, el desafío de estar emplazada en un primer piso de un viejo edificio de oficinas recientemente reacondicionado. La renovación amplió la fachada con el fin de proporcionar un espacio exterior ajardinado (gráfico 1.4). Diseñado como una instalación para el cuidado de niños en el centro de la ciudad y para los empleados del banco nacional de Australia, este jardín cuenta con áreas de juego en el interior y en el exterior, equipamiento para dormir e instalaciones de apoyo, como por ejemplo una cocina totalmente equipada, oficina para el administrador, una recepción y un área de reunión del personal. La presencia de un área de juegos exterior integrada al diseño reconoce la importancia de la actividad física para los niños pequeños. También los ayuda a aprender cómo negociar el espacio.

El sentido de flujo se alcanzó mediante la colocación selectiva de vidriados en las paredes, que conectan el interior y establecen un enlace visual a través de los distintos espacios, que invita a una sensación de personalización. Los niños y el personal tienen la oportunidad de conocerse, al verse mientras trabajan, aprenden y juegan en distintas áreas, lográndose



Derechos del fotógrafo: Peter Clarke

Gráfico 1.4. *Espacio exterior, Jardín maternal Little Stars, Melbourne, Australia*



Derechos del fotógrafo: Peter Clarke

Gráfico 1.5. Aula, Jardín maternal Little Stars, Melbourne, Australia

encuentros periféricos, guiados y plenos, mediante otras características destacadas del entorno físico. Dentro de estas características se incluyen superficies táctiles a la altura de los niños, asientos incorporados en las paredes de ventanales (donde pueden sentarse en pequeños grupos o en forma individual y observar las actividades que se desarrollan fuera de los límites de sus áreas de juegos y aulas), y “cápsulas” que proporcionan un remanso de tranquilidad donde los niños pueden tomar un descanso, leer o jugar individualmente. Los asientos incorporados en las paredes alientan las oportunidades de aprendizaje independientes e individuales, sin separar a los alumnos de los demás (gráfico 1.5).

Jardín maternal Skanderborggade, Copenhague, Dinamarca

Año de finalización: 2005

Arquitecto: DorteMandrupArkitekter

Alumnos: ~50

El jardín maternal Skanderborggade es un ejemplo extraordinario de cómo un buen diseño puede superar algunas restricciones importantes; en este caso, la escasez de luz, particularmente en invierno.

Los estudios sobre iluminación trazaron la trayectoria del sol en distintos momentos del año, particularmente durante los extensos inviernos boreales, de modo tal que pudieran obtenerse niveles óptimos de luz en la planta baja. Se logró una sensación de fluidez agradable y cómoda mediante la creación de una serie de patios, cada uno con una calidad ambiental diferente, conectados en una secuencia. El patio en el rincón más tranquilo del jardín maternal se ubicó más alejado de la calle, se protegió con la sombra de los árboles para reducir las temperaturas y se diseñó como ambiente para la relajación y el descanso durante los meses de verano. El patio central con curvas y el espacio de juegos en el techo fueron diseñados de



Derechos del fotógrafo: Jens Markus Lindhe

Gráfico 1.6. Elevación de la entrada, Jardín maternal Little Stars, Melbourne, Australia. El edificio se encuentra cómodamente ubicado en un centro urbano

modo tal de aprovechar al máximo la luz diurna para juegos al aire libre a lo largo de todo el año (gráfico 1.6). Los espacios de atención de los niños se diseñaron en forma de islas, que promueven la personalización, reunidas alrededor de un área común que forma parte del corredor central y se conecta a las demás salas. Este corredor central propicia oportunidades para encuentros periféricos, guiados y plenos, entre el personal y los alumnos.

Centro de alfabetización Springfield, Springfield, Pensilvania, Estados Unidos

Año de finalización: 2010

Arquitecto: Burt Hill (del grupo Stantec)

Alumnos: 350

El distrito escolar público de Springfield se abocó a un modelo alternativo para la educación primaria que se conoce como programa de alfabetización individual. Para apoyar la implementación de dicho programa, el centro de alfabetización de Springfield necesitaba una diversidad de ambientes para distintas actividades en la escuela, de modo tal que los alumnos y maestros pudieran organizar sus interacciones, participando en instrucción entre dos personas y colaborando en pequeños grupos, dentro del aula y en otras áreas. Las alas



Gráfico 1.7. Plano del predio, Centro de alfabetización Springfield, Springfield, Pennsylvania, Estados Unidos. El diseño en planta implica que el aprendizaje se extiende a través del edificio y hacia los alrededores

destinadas a las aulas de jardín de niños y de primer año se dispusieron a lo largo de pasillos internos laterales (gráfico 1.7), que dan lugar a espacios flexibles multifuncionales fuera de los entornos áulicos. La biblioteca es el primer lugar que encuentran los estudiantes al ingresar. Este espacio les dice que todos pueden aprender a leer de manera amena (gráfico 1.8). Los espacios para la instrucción en pequeños grupos se ubican entre las aulas, lo que ejemplifica el concepto de flujo; y están separados por puertas deslizables, tipo granero, que definen los ambientes específicos para cada actividad. Las ventanas en las puertas permiten que los estudiantes se mantengan conectados periféricamente con las actividades que se realizan del otro lado. La fachada de la escuela (gráfico 1.9) les hace saber a los niños que no hay nada que no puedan alcanzar.



Gráfico 1.8. Vestibulo y biblioteca, Centro de alfabetización Springfield, Springfield, Pennsylvania, Estados Unidos



Gráfico 1.9. Elevación, Centro de alfabetización Springfield, Springfield, Pennsylvania, Estados Unidos

Escuela Montessori, Kingsley, Australia

Año de finalización: 2010

Arquitecto: Edgar Idle Wade Architects

Alumnos: 182 estudiantes (56 infantes menores, 40 ciclo inferior de primaria, 40 ciclo superior de primaria, 30 ciclo inferior de secundaria y 16 ciclo superior de secundaria)

El complejo escolar Montessori de Australia Occidental cuenta con edificios para primaria y secundaria, además de un área para la primera infancia. Los edificios para aulas están agrupados de modo tal de crear áreas compartidas entre las distintas estructuras. Cada una de las edificaciones y el complejo en conjunto son buenos ejemplos de entornos superpuestos. El diseño espacial de cada uno de los edificios para aulas ofrece zonas de aprendizaje diferenciadas (o entornos de actividades) que se pueden expandir o contraer de acuerdo con el proyecto en el que se está trabajando y el número de estudiantes que participan en una tarea en particular. En la aula escalonada mostrada en el gráfico 1.10, las paredes proporcionan los recursos y herramientas que los estudiantes necesitan.

La planta está organizada en una serie de zonas de aprendizaje concéntricas y anidadas. Los materiales y las herramientas se guardan en las paredes perimetrales, creando una zona que ofrece al niño una gama de opciones de aprendizaje como, por ejemplo, libros y bloques. Una vez que los niños seleccionan las herramientas, se desplazan desde una zona privada hacia una semiprivada, en la cual pueden compartir esos elementos con otros niños.

En el centro de la sala se encuentra el área más pública, donde puede reunirse la totalidad de la clase. Dentro de cada una de estas zonas, los estudiantes pueden aprender en forma

individual, en parejas o en pequeños grupos, o toda la clase en conjunto, con o sin la guía de un docente. Los edificios cuentan con una diversidad de modelos de uso destinados a atenuar la jerarquía docente-estudiante.

Cada una de las aulas se conecta con un espacio exterior, propiciando oportunidades para actividades de jardinería y de contacto con la naturaleza. Los estudiantes se pueden desplazar libremente entre los distintos edificios y espacios con el fin de participar en aprendizajes entre pares e investigaciones autodirigidas basadas en actividades vivenciales.

Estos edificios fueron diseñados desde la perspectiva de la sostenibilidad pasiva. La orientación hacia el sureste, las ventanas operables (para ventilación cruzada), las paredes con masa térmica, las ventanas con lucernario (para recibir la luz solar en invierno) y los tanques para la recolección de agua de lluvia, son todos soportes para ese objetivo. La decisión de emplear soluciones pasivas tendrá un efecto directo sobre los costos a lo largo de la vida útil del edificio. En vista de la ausencia de sistemas de enfriamiento o calefacción mecánicos que exigen mantenimiento, los fondos que de otro modo hubiesen sido erogados en esos sistemas, pueden ser destinados a avanzar los programas educativos.



Derechos del fotógrafo: Andrew Pritchard

Gráfico 1.10. Aula, Escuela Montessori, Kingsley, Australia

Jardín de niños Fuji, Tokio, Japón

Año de finalización: 2007

Arquitecto: Tezuka Architects

Alumnos: 500

Fuji, el jardín de niños más grande del Japón, presenta un ambiente de aprendizaje que invita al desarrollo individual y a la expresión por parte de todos sus alumnos, mediante la aplicación de conceptos de apropiación del lugar y flujo. La pedagogía Montessori fue el hilo conductor de la planificación y el diseño de este edificio. La “casa techo” (una plataforma de juego oval) se emplea a lo largo de todo el año, principalmente para juegos informales, pero también para aprendizajes más formales y para reuniones. El diseño también incorpora tres árboles Zelkova, un tobogán desde el techo y grifos de agua para el juego al aire libre. El planteo hace visible cada uno de los espacios áulicos y promueve un enfoque de aprendizaje abierto, en el cual no es infrecuente que los niños se mezclen durante los períodos de clase. El edificio fomenta una diversidad de opciones de interacción para los estudiantes. Los espacios para las aulas, las áreas de juego y las instalaciones de apoyo fluyen de una hacia otra, ofreciendo un espacio ajardinado adaptado a sus necesidades para que los niños puedan investigar. La intención del diseño fue proporcionar un ambiente seguro del cual los niños se apropiaran y en el cual pudieran mostrar su creatividad, a medida que dominan las distintas habilidades.

Conclusión

Los arquitectos y diseñadores que pretendan diseñar entornos de aprendizaje para el siglo XXI deben adoptar un enfoque responsivo. Para hacerlo, deben desarrollar una mejor comprensión de la teoría educativa, investigar sobre los entornos de aprendizaje y los precedentes arquitectónicos. Específicamente, los profesionales del diseño deben comprender de qué manera los infantes adquieren conocimientos, de modo tal que puedan ser más efectivos a la hora de crear espacios que inspiran y motivan, aun al costo de desafiar las normas y prácticas arquitectónicas.

Los jardines de niños y los preescolares deben ser concebidos como lugares de inspiración y recreo, donde nutrir y desarrollar las habilidades de aprendizaje innatas del niño. En estos entornos, los jóvenes estudiantes se convierten en participantes activos, motivados y deseosos. El entorno escolar, por ende, debe servir de vehículo para el aprendizaje proporcionando una diversidad de ambientes que el niño ha de explorar. Más aún, debe ser soporte para las distintas maneras en que los niños dominan las destrezas necesarias para comprender el mundo complejo donde viven. Para el diseño de ambientes de aprendizaje en escuelas primarias y secundarias se pueden adaptar y trasladar estrategias similares, con el fin de diversificar y enriquecer la experiencia educativa del estudiante.

Referencias

- Barker, R. G., y P. Gump. 1964. *Big School Small School*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Grulke, E. A., D. C. Beert, y D. R. Lane. 2001. "The effects of physical environment on engineering team performance: A case study." *Journal of Engineering Education* (Julio): 319–30.
- Kennedy, D., y Moore, G. T. 1998. "Transforming the egg-crate school: Remodeling instructional settings for developmentally appropriate child care." Presentación sin publicar, School of Architecture and Urban Planning, University of Wisconsin-Milwaukee.
- Lippman, P. C. 1995. "The meaning of constructed objects." Tesis doctoral sin publicar, Graduate Center, City University of New York.
- Lippman, P. C. 1997. "It's a Work in Progress." <http://cf.synergylearning.org/displayauthor.cfm?selectedauthor=113>
- . 2004. "The L-shaped Classroom: A Pattern for Promoting Learning." DesignShare: The International Forum for Innovative Schools. <http://www.designshare.com/articles/article.asp?article=100>.
- . 2007. "Developing a pattern language for learning communities of practice." *CAE Net Quarterly Newsletter. AIA Committee on Architecture for Education*. Se puede consultar en: http://www.aia.org/nwsltr_cae.cfm?pagename=cae%5Fa%5F200701%5Flanguage
- . 2011. "Evidence Based Design for Elementary and Secondary Schools: A Responsive Approach to Creating Learning Environments." Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.
- Low, S. M., y I. Altman, eds. 1992. "Place Attachment." *En Human Behavior and Environment*, vol. 12. 1–12. New York: Plenum.
- Oliver, C. 2004. "Teaching at a Distance: The Online Faculty Work Environment." Tesis doctoral sin publicar, City University of New York.
- Oliver, C., y Lippman, P.C. 2007. "Examining space and place in learning environments." CONNECTED 2007 International Conference on Design Education, University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Osmond, H. 1966. "Some Psychiatric Aspects of Design." En *Who Designs America?*, ed. L. B. Holland (281–318). New York: Doubleday.

Diseño de edificios para preescolar y jardín de infantes: Precedentes arquitectónicos

R. Thomas Hille, AIA

El legado del diseño moderno de escuelas nos proporciona un cúmulo de ideas y soluciones innovadoras relacionadas directamente con el diseño de los establecimientos educativos para educación preescolar y jardines de infantes. Durante más de un siglo, educadores, planificadores escolares y arquitectos han estado colaborando para crear lugares que motiven el aprendizaje en función de los nuevos enfoques en la educación (que alientan a los niños pequeños, en particular, a un desarrollo más pleno de sus potencialidades). El presente capítulo es una introducción a esta valiosa colección de trabajos, cuyo estudio es esencial para la comprensión del potencial arquitectónico de este importante tipo de proyectos y de los lineamientos futuros para su desarrollo.

El inicio del capítulo ofrece una breve visión general de los nuevos enfoques educativos que han influido en el diseño de espacios de aprendizaje para educación preescolar y jardines de infantes en la era moderna. Luego ofrecemos una muestra representativa de diseños significativos para estos niveles de educación, que surgieron en respuesta a estos enfoques, poniendo el énfasis en las temáticas de diseño subyacentes y las características arquitectónicas singulares que los distinguen. El cierre del capítulo resume los criterios programáticos aplicables que ofrecen un punto de partida para el futuro desarrollo del diseño de edificios para educación preescolar y jardines de infantes.

Teoría, prácticas y métodos educativos

Históricamente, las innovaciones más significativas en el diseño moderno de escuelas están relacionadas con el desarrollo paralelo de teorías y prácticas educativas; diseñadas para ampliar y enriquecer la experiencia del aprendizaje escolar. En los niveles de preescolar y jardín de infantes, en los que las actividades de aprendizaje son intrínsecamente diversas y variadas, la teoría educativa propone que el aprendizaje sea activo, centrado en el alumno, aplicado, holístico, integrado, variado y continuo.

Con el fin de complementar los enfoques de aprendizaje tradicionales, que tienden a ser más formales, jerárquicos y estructurados, se han desarrollado prácticas y métodos educativos afines con esas actividades. En la actualidad estos son generalmente aceptados en la práctica educativa como metodologías complementarias, que se pueden emplear para mejorar y ampliar la experiencia de aprendizaje, especialmente en los niveles de preescolar y jardín de infantes. Dichos enfoques abarcan: aprendizaje basado en la actividad, aprendizaje respetando el ritmo individual, auto aprendizaje, aprendizaje interdisciplinario, aprendizaje aplicado y aprendizaje cooperativo.

Temáticas de diseño

En la actualidad, las temáticas de diseño arquitectónico que caracterizan los ambientes de aprendizaje innovadores, están relacionadas de manera directa con los desarrollos continuos en la teoría y práctica educativas. En general se identifican y desarrollan, como parte del proceso de programación y planificación, cuando los diseñadores trabajan con los clientes y usuarios para identificar sus necesidades. La determinación de las prioridades de estas temáticas es específica para cada proyecto e influye directamente en el resultado del diseño. Algunas de las temáticas más importantes que tienen repercusiones especiales para el diseño de escuelas preescolares y jardines de infantes son: identidad escolar, uso comunitario, diversidad de actividades de aprendizaje, flexibilidad y capacidad de adaptación, interacción social y calidad del ambiente de aprendizaje.

Precedentes arquitectónicos

Los edificios de preescolar y jardín de infantes que se presentan a continuación ejemplifican estas temáticas y los rasgos arquitectónicos característicos resultantes. Todos los edificios que se presentan como ejemplos son europeos y norteamericanos, donde comenzó el movimiento de reforma escolar y alcanzando su impacto más significativo durante el transcurso del siglo pasado.

Diseño de edificios para educación preescolar y jardines de infantes de principios del siglo XX

Los ejemplos más notables de diseño innovador en edificios de preescolar y jardines de infantes de principios del siglo XX incorporan muchas características relevantes (gráfico 2.1). Las características relacionadas con la calidad del ambiente de aprendizaje comprenden luz natural; intimidad del espacio a escala; variedad de colores, texturas y acabado de los materiales así como mobiliario flexible. Con el fin de respaldar una diversidad de actividades educativas, el aula ideal se articula con una sala para actividades grupales, un nicho separado para actividades individuales, sanitarios independientes, áreas de servicio y depósito, jardines contiguos al aire libre, aulas adyacentes y un espacio independiente de juegos. En esa época se recomendaba que el área mínima para un aula de jardín de infantes tuviera de 1,5 a 2 veces el tamaño de una aula estándar.

Escuela Montessori de Amsterdam, Países Bajos (Willem Van Tijen, Mart Stam y Lotta Beese, 1935)

Con la intención de promover las diversas actividades educativas afines a los principios de Montessori, esta escuela preescolar incorpora una amplia selección de sitios de aprendizaje en espacios cerrados y al aire libre, para uso diario formal e informal. El espacio urbano sumamente limitado exige una organización vertical con dos aulas que miran al sur, construidas por encima del nivel de la calle (gráfico 2.2). El aula articulada comprende un área específica para actividades del grupo; un rincón de lectura; una cocina; mesas de trabajo incorporadas y asientos junto a las ventanas; un balcón orientado al sur; armario y sanitario separados. Otras características especiales incluyen un invernadero y un espacio para proyectos en la azotea; una sala de usos múltiples en la planta baja; un patio orientado al sur con jardines para los alumnos; un ranario; áreas para actividades al aire libre y un pequeño gimnasio. En toda la escuela, los elementos incorporados, tales como pizarras, asientos al pie de ventanas y mesas, están a la altura de los niños, proporcionando un ambiente funcional a escala.

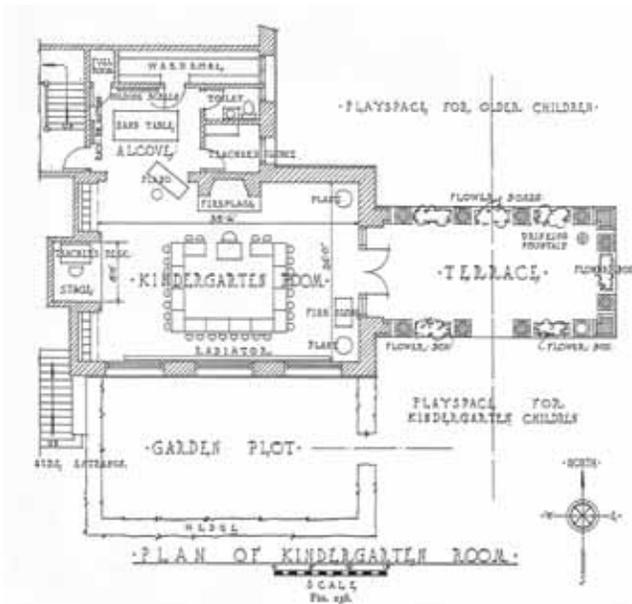
Escuela Bruderholz, Basilea, Suiza

Para mejorar la calidad funcional y estética del ambiente de aprendizaje, este pabellón de educación inicial, en pleno parque, optimiza el acceso a la luz solar, al aire puro y al exterior (gráfico 2.3). Las aulas en las alas de planta única miran hacia el sur y así ofrecen acceso directo a una serie de patios intermedios con jardines que se utilizan para llevar a cabo diversas actividades educativas al aire libre. Por cuestiones de identidad y autonomía, el jardín de infantes ocupa su propio pabellón y patio, con acceso directo desde el vecindario y la escuela. Con el fin de permitir flexibilidad de uso todas las aulas reciben luz natural de ambos lados, tienen ventanas de altura máxima orientadas hacia el sur y clerestorios (tragaluces), hacia el norte. El acceso directo entre las aulas y el patio contiguo alienta las actividades al aire libre y la conexión con la naturaleza, que son fundamentales para el desarrollo de los niños en jardín de infantes.

Gráfico 2.1. Diseño de aula para educación preescolar y jardín de infantes de principios del siglo XX



Derechos del fotógrafo: Donovan, John J. School Architecture: Principles and Practices. Norwood, Mass.: Norwood Press, 1921.



Arquitectos: William B. Ittner y John J. Donovan.

Gráfico 2.2. Escuela Montessori de Amsterdam, Países Bajos



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.



Arquitectos: Willem Van Tijen, Mart Stam, y Lotta Beese, 1935.

Gráfico 2.3. Escuela Bruderholz, Basilea, Suiza



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.

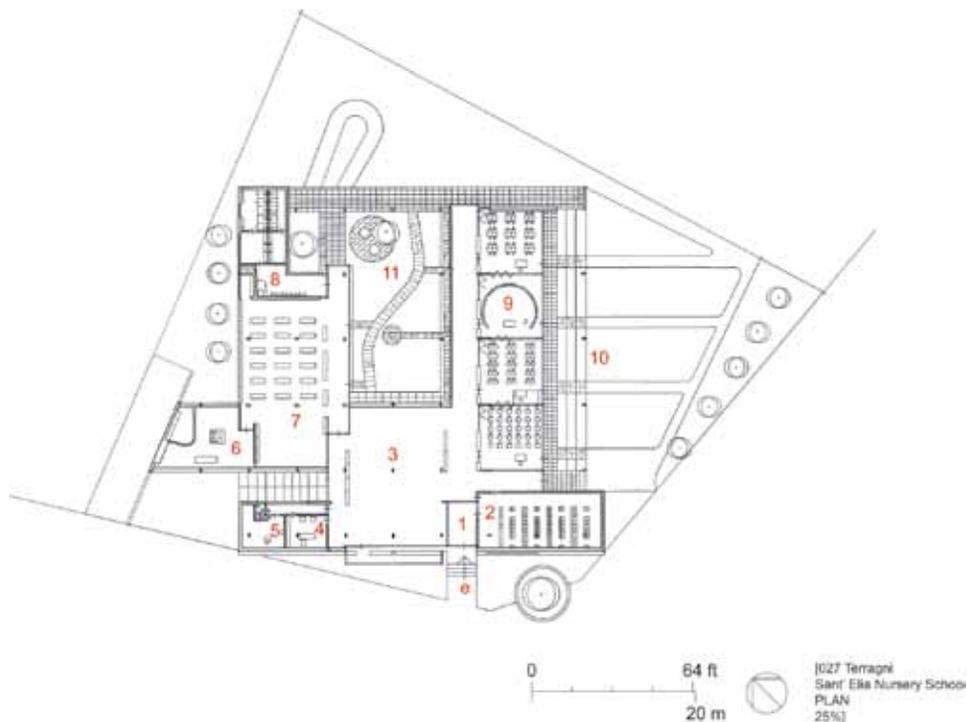


Arquitecto: Hermann Baur, 1939.

Guardería Sant'Elia, Como, Italia (Giuseppe Terragni, 1937)

La organización del patio de la escuela proporciona una variedad de espacios para el aprendizaje que se concentran hacia el interior y que están diseñados para ofrecer privacidad, seguridad y un sentido de identidad (gráfico 2.4). Con el fin de facilitar la interacción social, los espacios interiores de toda la escuela son abiertos, flexibles y están conectados entre sí. Las características especiales comprenden una sala central abierta que sirve como área para actividades compartidas bajo techo; un salón contiguo que funciona como comedor comunal; aulas con divisiones funcionales que promueven la interacción entre las clases y las áreas comunes de la escuela; y amplias extensiones vidriadas que permiten el paso de la luz solar y la relación visual con áreas contiguas para actividades al aire libre. El patio central proporciona luz natural y sirve como centro visual para la escuela. La guardería cuenta con áreas adicionales de juego en la azotea.

Gráfico 2.4. Guardería Sant'Elia, Como, Italia



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.

Arquitecto: Giuseppe Terragni, 1937.

Escuela Crow Island, Winnetka, Illinois, Estados Unidos (Eliel y Eero Saarinen con Perkins Wheeler y Will, 1939)

El diseño de la escuela pone énfasis en el aprendizaje centrado en el alumno. Las aulas proporcionan un ambiente hogareño que se adapta a las necesidades especiales de los individuos. El aula articulada en forma de L (gráfico 2.5) incorpora diversos espacios que incluyen un área suficientemente grande para actividades grupales y una pared pizarra; un área abierta para proyectos; un rincón de lectura con una ventana de planta poligonal orientada al sur con vista hacia el patio contiguo; y un taller lateral independiente con instalaciones adyacentes para sanitarios y espacios para guardar materiales educativos. Con el fin de resguardar la identidad y autonomía, las aulas de jardín de infantes y de la guardería están ubicadas en una sección separada que tiene su propia entrada. Entre las características especiales de estas aulas se encuentran: un área grande para actividades de grupo dedicada a usos diversos; un taller y un área de proyectos especiales; una casa de juguete para niños pequeños y un área de servicios compartida con instalaciones de sanitarios y cocina. El ambiente de aprendizaje del aula es cómodo y tiene estilo hogareño, con muebles y enseres domésticos a escala para niños pequeños.

Gráfico 2.5. Escuela Crow Island, Winnetka, Illinois, Estados Unidos



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.

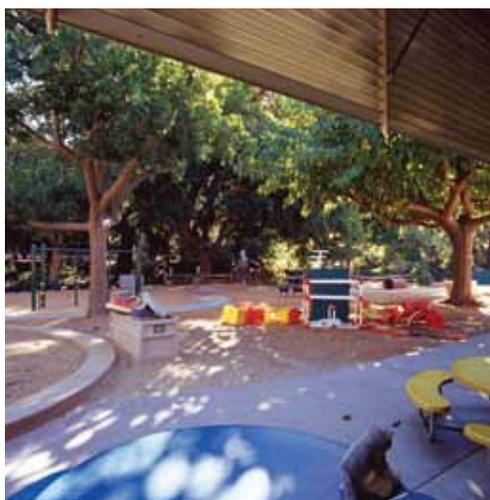


Arquitectos: Eliel y Eero Saarinen con Perkins Wheeler y Will, 1939.

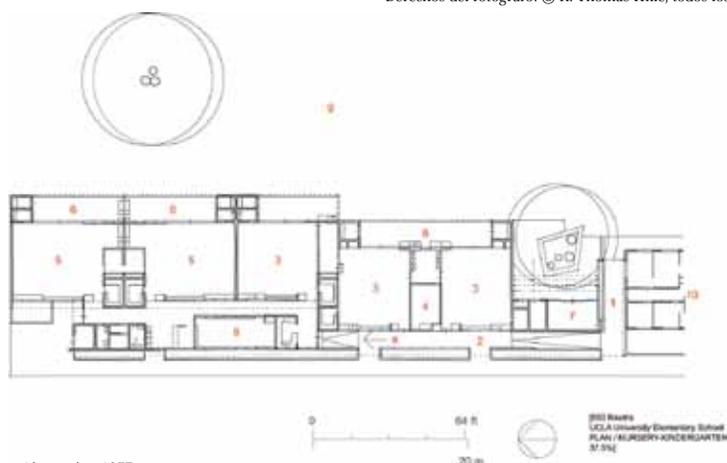
Guardería y jardín de infantes de la escuela primaria de la UCLA, Los Ángeles, California, Estados Unidos (Neutra & Alexander, 1957)

En sintonía con un clima agradable y un entorno natural único, esta escuela primaria y guardería-preescolar combinados, propicia los beneficios psicológicos de aprender en estrecha relación con la naturaleza dando cabida al mismo tiempo a la mayor diversidad posible de actividades de aprendizaje. Para facilitar el acceso y dar autonomía, la guardería-jardín de infantes ocupa un ala independiente con su propia entrada. Cuenta con cinco aulas flexibles y abiertas orientadas hacia el este. Estas se abren hacia una barranca arbolada, por medio de grandes ventanales deslizables que forman las paredes y conectan espectacularmente los espacios interiores con el exterior. Una serie de galerías y terrazas para juegos en el exterior (gráfico 2.6) integran aún más el entorno de aprendizaje a cielo abierto con el ambiente natural.

Gráfico 2.6. Guardería y jardín de niños de la escuela primaria de la UCLA, Los Ángeles, California, Estados Unidos



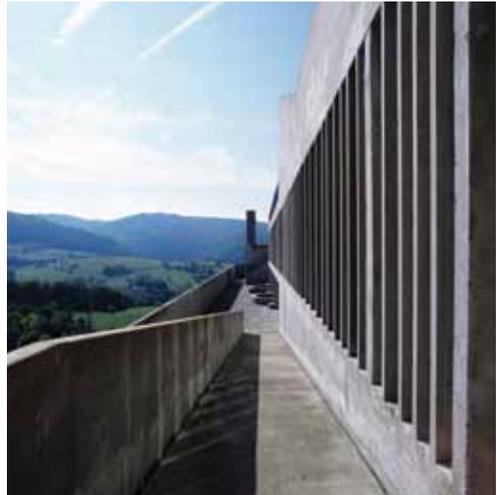
Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.



École Maternelle, Firminy, Francia (Le Corbusier, 1967)

Para facilitar el uso comunitario, esta guardería y preescolar está integrada a la planta alta de un gran bloque de 400 unidades de estilo utópico (gráfico 2.7). Esta disposición se caracteriza por dos alas opuestas con aulas organizadas a lo largo de un pasillo interior lateral, con un espacio común compartido central para actividades grupales. Las características especiales incluyen divisiones corredizas que se abren para conectar las aulas y realizar actividades grupales; mobiliario, accesorios y elementos fijos a escala para niños; áreas de actividades al aire libre en azoteas con vista al parque y una sala de trabajos prácticos compartida para proyectos de aprendizaje en la planta baja. Arquitectónicamente, el empleo creativo de la luz y el color dan vida a los espacios interiores y demarcan la zona de actividades en el aula y las áreas comunes contiguas.

Gráfico 2.7. École Maternelle, Firminy, Francia



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.



0 64 ft 20 m [006 Le Corbusier École Maternelle PLAN / MAIN LEVEL 25%]

Arquitecto: Le Corbusier, 1967.

Escuela Montessori de Delft, Países Bajos (Herman Hertzberger, 1966–81)

En respuesta al método Montessori, la escuela está diseñada como un ambiente de aprendizaje interactivo que promueve el desarrollo individual a través del aprendizaje independiente y autodirigido. Con el fin de alentar la interrelación social, la escuela está organizada como una comunidad, con zonas especiales de interacción, entre el dominio privado del aula y el dominio público del corredor. Las aulas en forma de L presentan una organización descentralizada, con un área para la actividad principal del grupo sobre la pared de la ventana que da al exterior, y un área de proyecto secundario interna, junto a la entrada. El anexo de jardín de infantes tiene una organización similar, con dos aulas que se abren sobre un corredor compartido que incorpora una diversidad de áreas para actividades secundarias, de servicios y de almacenamiento (gráfico 2.8). El aula en L modificada incluye un área de actividades grupales más grande y más flexible; un área de proyectos expandida; escaparates empotrados y estantes para el material docente; mesas de trabajo y asientos contra las ventanas y un entrepiso especial en esquina, con una puerta de escape oculta hacia el corredor.

Gráfico 2.8. Escuela Montessori de Delft, Países Bajos



Derechos del fotógrafo: © R. Thomas Hille, todos los derechos reservados.

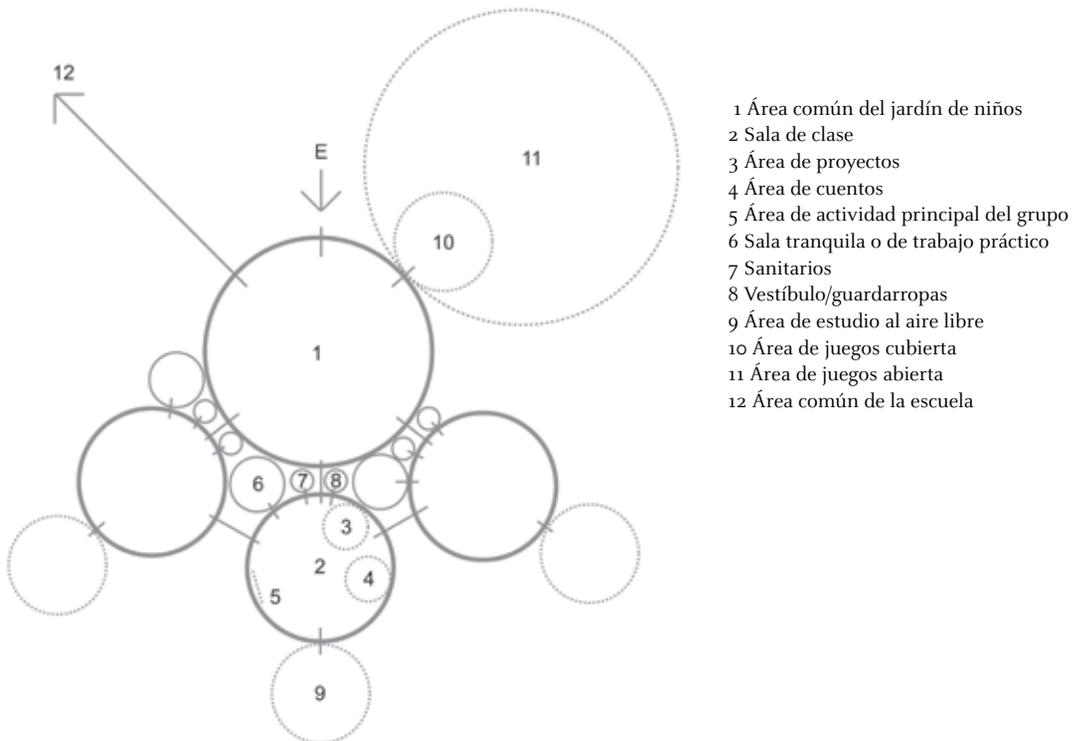
Arquitecto: Herman Hertzberger, 1966–81.

Criterios programáticos

A partir del estudio de estos precedentes arquitectónicos, se pueden desarrollar los criterios programáticos preliminares que se aplican a la infraestructura edilicia de preescolares y jardines de infantes. Al llevarlos a la práctica se pueden modificar y adaptar según sea necesario para reflejar las necesidades específicas de cada programa.

- ♦ *Aula.* Las aulas de clase deberán proporcionar una superficie de 3,5 a 5 m² por estudiante. Un aula para 20 alumnos, en consecuencia, deberá tener un tamaño de 70 a 100 m². El espacio programático deberá contemplar un área para la actividad grupal principal, zonas para actividades individuales y para actividades con grupos más pequeños, una sala de trabajo práctico o un área tranquila y más silenciosa, un sanitario independiente, un vestíbulo/guardarropa, y un área de estudio al aire libre. Las aulas deberán ser cómodas, acogedoras y familiares, pero de disposición flexible y con diversidad de materiales, colores y texturas. Deberán contar con luz natural, vista y acceso directo y vistas hacia el exterior.

Gráfico 2.9. Diagrama organizativo de espacios



- ♦ *Área común compartida.* La escuela deberá tener un área de uso común con una dimensión igual a dos aulas (140 a 200 m²), como mínimo. Deberá exhibir un claro sentido de identidad y contar con un área de recepción y de actividad principal del grupo, acceso directo desde las aulas y una entrada independiente desde el exterior que conduzca hacia un área de juegos al aire libre. Al igual que las aulas, deberá ser de disposición flexible.
- ♦ *Área de juegos al aire libre.* El área de juegos en el exterior deberá tener acceso directo desde el área común en el interior y deberá proporcionar una superficie de 7,5 a 10 m² por alumno. Deberá estar parcialmente cubierta, separada de las zonas adyacentes y contar con elementos de seguridad.

Un modelo de diagrama organizativo de espacios, sobre la base de los criterios relevantes del programa, representa las relaciones espaciales críticas a contemplar en el diseño (gráfico 2.9). Este modelo también se puede modificar y adaptar según sea necesario para reflejar las necesidades específicas de cada programa.

Conclusión

A medida que nos adentramos en las innovaciones en el diseño de las futuras edificaciones para preescolares y jardines de niños, debemos tener en cuenta que todavía resta mucho por aprender a partir de la experiencia del pasado. Educadores, planificadores de escuelas y arquitectos deben trabajar en forma conjunta para comprender mejor el legado del diseño moderno y los modos en que ese legado puede responder a las relaciones críticas entre arquitectura, educación y diseño de espacios de aprendizaje inspiradores. Esto resulta especialmente cierto en los niveles preescolar y de jardín de infantes, donde la diversidad de actividades básicas para el programa educativo deberá determinar el diseño del ambiente de aprendizaje. Los elementos de diseño subyacentes más relevantes son aquellos que promuevan el uso comunitario; propicien un sentimiento de identidad escolar; respalden una *variedad de actividades de aprendizaje*; aumenten la *flexibilidad y adaptabilidad*; faciliten la *interacción social* y mejoren la *calidad general del ambiente de aprendizaje*. El estudio de ejemplos notables de diseños de establecimientos preescolares y jardines de infantes del pasado convalida estos elementos y las características de diseño implícitas. Como antecedentes arquitectónicos, estas escuelas resultan esenciales para el desarrollo de criterios programáticos que finalmente servirán para conformar y dar vida a los ambientes de aprendizaje del futuro.

PARTE II

Diseño de escuelas primaria

El diseño de las escuelas primarias

Por Sean O'Donnell, con credencial LEED AP - AIA
Director de Perkins Eastman

La escuela primaria del siglo XXI es un sistema complejo de entornos que debe responder a una amplia gama de necesidades educativas, sociales, recreativas, ambientales y comunitarias. Mientras que se podría escribir un artículo sobre cada una de estas categorías, emplearé este capítulo para aportar ideas y referencias sobre todas ellas. Específicamente discutiré los siguientes temas:

Crear un entorno a escala del niño

- ◆ Propiciar aulas flexibles
- ◆ Extender el aprendizaje más allá del aula
- ◆ Emplear una seguridad sutil
- ◆ Conectarse con la comunidad
- ◆ Establecer una presencia cívica

Crear un entorno a escala del niño

La escuela primaria puede ser la primera institución en la que un niño se encuentra separado de su casa y su familia. La transición a una escuela nueva puede ser psicológicamente intimidante inclusive para los niños más gregarios de tres, cuatro o cinco años, dependiendo del tamaño de la escuela. Por consiguiente, uno de los objetivos del diseño es facilitar la transición hacia un ambiente desconocido y comenzar a propiciar una comunidad cohesiva de alumnos que se capacitarán a lo largo de toda la vida.

Una estrategia para lograr esta meta es disminuir la percepción, y quizás la realidad, de la escuela como institución y estructura monolítica y poco atractiva. La creación de un ambiente que se asemeje en escala a los entornos residenciales conocidos puede ser de mucha ayuda. Las metáforas de casas, vecindarios, pueblos y espacios públicos tomados del diseño de barrios y ciudades pueden ayudar a crear un entorno que parta de la persona y se amplíe exitosa y progresivamente hasta la comunidad educativa mayor.

Si bien no es necesario que el arquitecto se las plantee literalmente, estas metáforas crean para los alumnos un hogar a pequeña escala, donde los docentes y sus estudiantes puedan construir relaciones sólidas. A medida en que organizamos la escuela más allá del aula, varias de esas “casas” (“aulas”) pueden agruparse en “barrios.” Dependiendo de la pedagogía de la escuela, estos pueden organizarse por grados o pueden albergar grupos de múltiples edades. Entonces, los barrios pueden unirse para formar un “pueblo educativo.”

De la misma manera que en nuestros pueblos y ciudades, el “tejido conectivo” se debe concebir como un espacio público productivo—como son las calles y plazas— más que como simples espacios de circulación. En las escuelas estadounidenses, la circulación puede representar más del 25% del edificio. Diseñar ese espacio no sólo para el movimiento, sino también para el aprendizaje, activa el edificio en su totalidad y disminuye aún más la probabilidad de que los más pequeños lo perciban como una institución intimidante.

Nuestras casas metafóricas también pueden tener “galerías” hacia el espacio público, donde el color y la exhibición de los trabajos escolares pueden establecer la identidad de la clase que allí se desarrolla. Colocar bancos, mesas y sillas fuera del aula puede extender el aprendizaje a los espacios públicos del edificio, de manera que la circulación también se transforme en una oportunidad de aprender. En última instancia, toda la escuela puede reunirse en el “corazón del establecimiento” una plaza de pueblo que organiza todo el edificio y se transforma en el punto de encuentros informales y acontecimientos sociales.¹

Propiciar aulas flexibles

Entre los elementos más importantes de una escuela primaria se encuentra el diseño de espacios de aprendizaje formales, habitualmente, el aula. Existen muchos factores dentro del diseño de un entorno de aprendizaje que interactúan para proporcionar un ambiente adaptable y propicio para aprender. Entre ellos se destacan el espacio, el mobiliario, la acústica, el color, la luz, la tecnología y la exhibición de trabajos (gráfico 3.1).²

1. Para obtener más información sobre el diseño de corredores, vestíbulos, áreas comunes y otros espacios “no programáticos” que crean oportunidades de aprendizaje y una interacción social positivo, y sobre el diseño de espacios seguros y observables, consulte O’Donnell (2007: 20–23).

2. Esta sección se basa en el artículo del autor sobre el diseño de aulas para el Centro Nacional de Información para Instalaciones Educativas (National Clearinghouse for Educational Facilities) (www.ncef.org).



Gráfico 3.1. Los colores, la luz, el espacio, mobiliario, la exhibición y acústica se combinan para crear un entorno de aprendizaje positivo

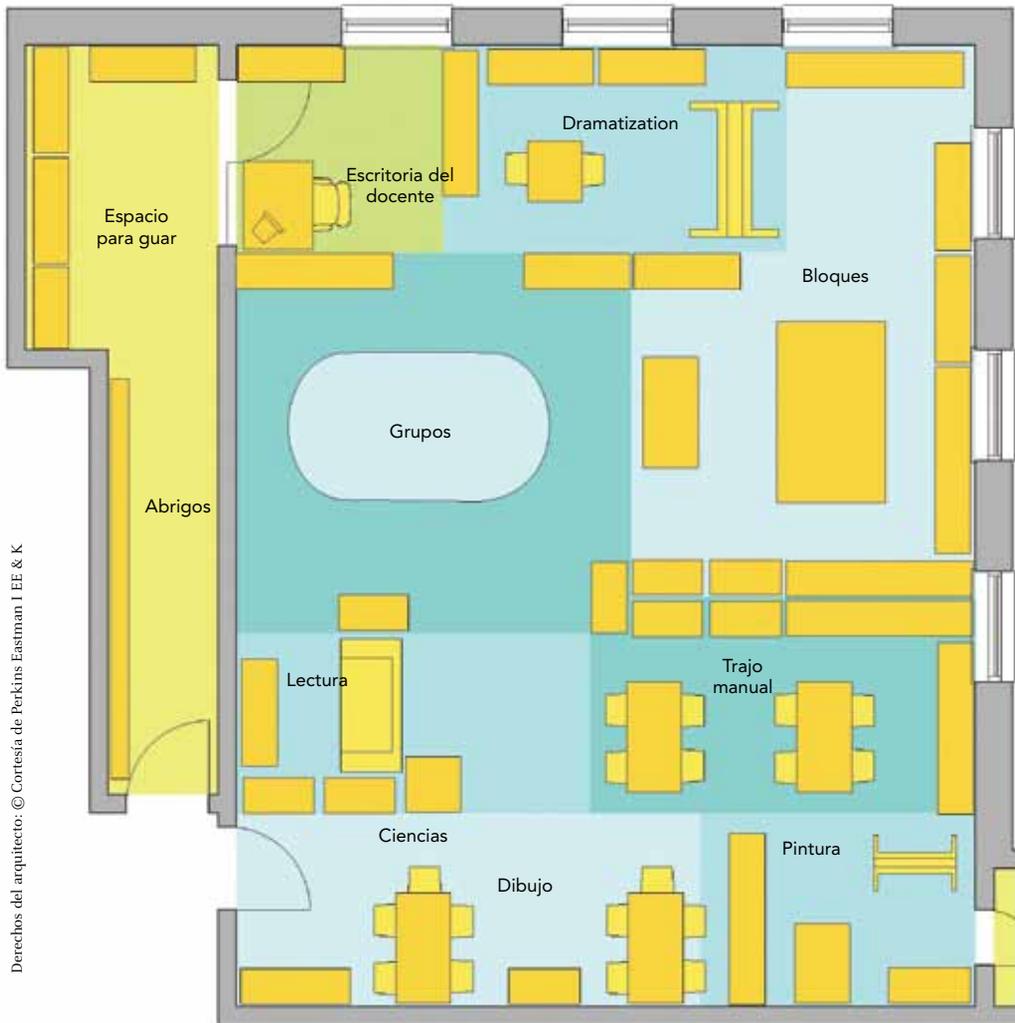
Espacio

Es fácil evaluar el costo de construcción por metro cuadrado del aula, pero el impacto de ese espacio en los resultados educativos es más difícil de determinar, a menos que uno comprenda cómo los profesores y estudiantes usan el espacio. Por ejemplo, en una comparación entre aulas grandes y pequeñas de jardines maternas —incluyendo dos aulas grandes inspiradas en la pedagogía Reggio Emilia de 87 metros cuadrados (940 pies cuadrados) y varias aulas más pequeñas de menos de 65 metros cuadrados (700 pies cuadrados) — resultó claro que las aulas más pequeñas no podían albergar la diversidad de centros de actividades que sí permitían las aulas grandes. Del mismo modo, la pedagogía Reggiana, que se basa en proyectos, se adaptó mejor a las aulas grandes en donde era posible que los alumnos desarrollaran sus proyectos durante un período de varios días sin tener que moverlos o desarmarlos (gráfico 3.2). Fue necesario emplear todos los espacios para distintos propósitos a lo largo del día en las salas más pequeñas por lo que los niños no pudieron crear los mismos proyectos de largo plazo que los alumnos que contaban con aulas más grandes.

Debido a que la manera de impartir educación está cada vez más diferenciada para los niños más grandes debido a que los alumnos realizan trabajos individuales y en grupos pequeños y grandes en el mismo entorno; y a que se desarrollan otras pedagogías cada vez más elaboradas, incluyendo las que se basan en un aprendizaje por proyectos, será también cada vez más necesario diseñar espacios para una menor densidad estudiantil, que abarquen desde un mínimo de 2,79 metros cuadrados (30 pies cuadrados) por alumno a un máximo más flexible y adaptable de 4,18 a 4,65 metros cuadrados (45 a 50 pies cuadrados) por alumno.

Mobiliario

El mobiliario adecuado para los alumnos de escuela primaria es uno de los temas más complejos y menos entendidos del diseño de establecimientos, tema que además se vuelve cada vez más complicado a medida que se extiende el empleo de la tecnología educativa en la escuela. Si bien la estatura de los alumnos de un mismo grado puede variar significativamente, la mayor parte del mobiliario escolar es, por razones presupuestarias, de un mismo tamaño y no ajustable. Algunos estudios han demostrado que, ergonómicamente, el mobiliario escolar se adapta sólo al 10% de los alumnos; el restante 90% emplea sillas y pupitres que son demasiado altos o demasiado bajos. Esta incongruencia puede crear problemas ergonómicos que comprenden desde mala postura y distensión de la espalda hasta síndrome del túnel carpiano.



Derechos del arquitecto: © Cortesía de Perkins Eastman I EE & K

Gráfico 3.2 La actividad se centra en un salón inspirado por Reggio-Emilia

Lo ideal sería contar con pupitres y asientos de altura ajustable que se adapten a las diversas texturas físicas de los alumnos y proporcionen posturas ergonómicas adecuadas. Dieter Breithecker sostiene que dado que los niños permanecen sentados 10 horas por día en promedio, el mobiliario escolar también debe adaptarse a su necesidad evolutiva de moverse: cambiar de posición, mecerse, girar y rodar. Sugiere que estas clases de movimiento son determinantes para el crecimiento intelectual porque estimulan la circulación y mejoran la atención y concentración.³

Las repisas, casilleros y otros muebles también juegan un papel importante en la organización del espacio del aula de la escuela primaria, ya que ayudan a crear diferentes “centros de actividades.” Se propicia la flexibilidad del aula al permitir que el docente y sus alumnos puedan reconfigurar rápidamente el salón para adecuarse a una amplia gama de actividades. Comenzando por los niños más pequeños, el mobiliario del aula debería permitir la creación de una diversidad de centros de actividades, que incluya, entre otros, los rincones de ciencias y arte, bloques, dramatización, escritura y lugares donde todo el grupo pueda reunirse.

Si bien los niños más pequeños a menudo tienen más oportunidades de moverse y cambiar de posición, dada la estructura menos formalizada de la educación inicial, a medida que crecen comienzan a estar sentados con más frecuencia en sillas y escritorios. Con el surgimiento de técnicas pedagógicas más activas, el mobiliario de estudiantes mayores debería permitir una reconfiguración rápida, dando cabida a disposiciones de trabajo que propicien la actividad individual y en grupos grandes o pequeños. Los alumnos deberían tener la posibilidad de cambiar de posición a lo largo del día, incluyendo poder estar parados o reclinados sobre asientos mullidos, independientemente de su edad.

Acústica

La capacidad de oír y ser escuchado es uno de los criterios más importantes de un entorno de aprendizaje exitoso, especialmente con aquellos niños que todavía no han aprendido a leer o que están adquiriendo una segunda lengua. Asegurar una “relación señal-ruido” adecuada que permita que el docente, los estudiantes y otros medios sean escuchados, depende del control del ruido de fondo y la reverberación.

El Instituto Nacional de Normalización de los Estados Unidos (ANSI) ha publicado normas (ANSI S12.60-2010) que definen los niveles máximos de ruido de fondo aceptables en ambientes esencialmente destinados a la enseñanza, como son las aulas y los laboratorios, en 35 dBA con un tiempo de reverberación de 0,6 a 0,7 segundos. Alcanzar o exceder estas metas sonoras exige prestar atención a distintos sistemas, como, entre otros, los de calefacción, ventilación, aire acondicionado, paredes, ventanas, puertas, cielorrasos y pisos. También especifican los criterios de desempeño para un “Aula Transmisora de Sonidos,” con el fin de asegurar la adecuada separación respecto a fuentes de ruido adyacentes. El ruido exterior con frecuencia es el más difícil de controlar, el que más desafíos plantea en ambientes urbanos y el que impone mayor exigencia en los elementos de las ventanas, en particular.

3. Para obtener más información sobre el diseño de muebles adecuados para las necesidades del desarrollo de los niños, consulte Breithecker (2009).

La acústica correcta, dentro de los ambientes y entre ellos, probablemente se convierta, con el paso del tiempo, en un elemento más crítico aún, a medida que aumente el uso de equipo audiovisual con capacidad multimedia (como por ejemplo las pizarras interactivas) y que se apliquen pedagogías de aprendizaje más activas.

Color

A partir de informes de prácticas experimentales, sabemos que ciertos colores pueden provocar cambios fisiológicos en la presión sanguínea. Por ejemplo, el rojo muchas es asociado con un aumento en la presión arterial, mientras que el azul, con un descenso. Se ha supuesto que estos estados de mayor o menor excitación con frecuencia resultan más o menos apropiados para el aprendizaje. No obstante, si bien la presión sanguínea puede cuantificarse fácilmente, muchos de estos estudios no proporcionan información suficiente que permita derivar una pauta de diseño, porque no brindan correlación alguna entre presión sanguínea y desempeño o resultados educativos. Del mismo modo, la respuesta ante el color varía según las culturas.

En contraposición con estos supuestos generales, diversos estudios han sugerido que determinados colores pueden ejercer un efecto sobre el desempeño en determinados tipos de tareas. En un estudio publicado en la revista *Science* (Mehta 2009), los autores indican que diferentes colores pueden influir en distintos niveles de atención: el rojo influye en un mejor desempeño en tareas detallistas; el azul, en las creativas. Si bien este estudio se basó en el color del fondo de las pantallas de computadoras que se utilizaban en tareas específicas, estudios similares han medido el desempeño en ambientes de oficina con distintos colores.

En lugar de concentrarse en la diferencia en el desempeño, en relación con colores específicos, Manhke (1996) sugiere que pueden obtenerse mejores resultados en el diseño si nos enfocamos en el empleo del color para reducir el reflejo y la fatiga visual. Por ejemplo, Nuhfer (sin fecha) recomienda emplear una pared destacada con “un tono complementario diferente o en uno más oscuro.” Sostiene que este cambio de color, si está ubicado en un “muro para presentaciones,” ayudará a reducir la fatiga visual de los estudiantes cuando desplacen el punto focal desde sus pupitres hacia la presentación. En este mismo sentido, otros autores sugieren que la aplicación de un mismo color en tres de los muros y otro color distinto en el restante reduce la monotonía visual del ambiente.

Iluminación

Junto con la acústica, la iluminación correcta es uno de los atributos esenciales para el rendimiento en un ambiente de aprendizaje. En estrecha relación con el color y con el rendimiento energético, la iluminación en una escuela del siglo XXI proviene tanto de fuentes de luz natural como eléctrica y exige atención especial al empleo de diversas tecnologías, la orientación y la época del año.

Teniendo en cuenta que las actividades van desde el descanso al trabajo detallado en proyectos y que los medios de aprendizaje pasan de la pintura con los dedos hasta presentaciones digitales audiovisuales, la iluminación en las escuelas primarias debe ser adaptable a las tareas. En vista de la diversidad de actividades que pueden producirse simultáneamente, la

iluminación puede variar en los distintos sectores del aula. Se puede diseñar el ambiente de forma en que ocurran varias oportunidades de empleo de luz natural ventanas, por ejemplo, proporcionando receptáculos incorporados donde puedan cultivarse plantas, junto con otras áreas libres de reflejos, que resulten más apropiadas para el uso de tecnología.

El desafío consiste en proporcionar luz natural sin reflejos complementada con iluminación eléctrica y con encendido e intensidad regulables (gráfico 3.3). Las ventanas altas con persianas y, según sea su orientación, con repisas deflectoras de luz, pueden ayudar a proporcionar una iluminación natural sin reflejos, en toda el aula. La luz eléctrica directa-indirecta puede complementar la luz solar disponible, iluminando el cielorraso e irradiando una “luz descendente” suficiente como para dar vida al ambiente, generar una buena presentación del espacio y del color y asegurar un confort visual. La iluminación fuerte dirigida también puede complementar las luminarias del cielorraso. Un enfoque de diseño integrado deberá evaluar la reflexión de los colores y materiales de la sala de manera conjunta con el diseño de la iluminación, reduciendo el potencial de excesivo contraste y reflejo.⁴

Tecnología

Kindles, iPhones, iPads, YouTube, Facebook, Twitter, informática en la nube, fusión de medios, redes sociales, un aprendizaje asincrónico. La tecnología es un blanco que se mueve rápido. El New York Times (20 de enero de 2010) cita al Dr. Michael Rich, director del Centro sobre medios y salud infantil (Center on Media and Child Health) del Hospital del Niño de Boston y sostiene que en vista de la ubicuidad del empleo de medios en los Estados Unidos, es tiempo de que dejemos de debatir acerca de si son buenos o malos, y de que los aceptemos como parte del entorno del niño. La cadena de televisión pública Public Broadcasting System (PBS) en 2009 (Grunwald and Associates 2009) destacó que los docentes de Estados Unidos se sienten cada vez más cómodos con los medios digitales y los utilizan más asiduamente; también señaló un creciente, aunque todavía limitado, empleo de esos medios por parte de los estudiantes dentro del aula. Un informe de la organización de salud Kaiser Family Foundation de 2010, presentó un contrapunto a los hallazgos de la PBS e indicó que los niños estadounidenses emplean esos medios con fines recreativos de manera omnipresente fuera de las escuelas.

Los dispositivos tecnológicos serán cada vez más pequeños, más móviles y estarán más difundidos. El ritmo de desarrollo de la tecnología educativa también seguirá siendo más rápido que los recursos disponibles para adaptar los edificios para alojar a estas nuevas tecnologías y aprovecharlas en nuevas oportunidades de aprendizaje.⁵

Consecuentemente, necesitamos diseñar ambientes flexibles que puedan modificarse rápidamente sin que exijan una renovación. Los laboratorios diseñados específicamente para informática se tornarán inútiles a medida que las tecnologías móviles (laptops, iPads, teléfonos inteligentes, sistemas de respuesta interactiva) permitan a los estudiantes y docentes

4. Para obtener más información sobre el diseño de la iluminación, consulte Perkins (2010).

5. Para consultar más detalles sobre la velocidad de cambio tecnológico comparada con la capacidad de adaptación arquitectónica, vea Ehrenkrantz (1999).

Derechos del fotógrafo: © Joseph Romeo, Cortesía de Perkins Eastman | EE&K



Gráfico 3.3 Luz natural penetrante y plena visualización, Escuela primaria Stoddert, Washington, DC.

llevar la tecnología hacia la tarea, en vez de ir con la tarea hasta el laboratorio. Será necesario diseñarlos de tal manera que puedan ser transformados para otros usos productivos en el futuro. Las aulas deberán contar con mobiliario que permita el empleo de laptops y otras tecnologías móviles, a medida que vayan surgiendo. Estas tecnologías con acceso inalámbrico permitirán la capacidad de conexión en la totalidad del predio educativo, haciendo posible su empleo para escribir un informe en la clase, realizar una presentación en la biblioteca o catalogar insectos en el jardín de la escuela.

Exhibición

Otra metáfora práctica para el diseño de un aula es imaginar la sala de clase como un escenario para el aprendizaje. De esta manera, permite que se construyan diversas escenografías, de modo tal que cada superficie del aula pueda ser parte del proceso de aprendizaje, particularmente las paredes e incluso el techo y el piso. La personalización del entorno de aprendizaje mediante presentaciones bi- y tridimensionales refuerza el proceso de aprendizaje y transmite los valores de la comunidad estudiantil. Con frecuencia, no obstante, la numerosa presencia de puertas, estantes y armarios, equipo de calefacción y aire acondicionado, rejillas y molduras y, a veces, hasta demasiadas ventanas, reduce el espacio de pared disponible. Los diseños de aulas deberán asegurar que las superficies de los muros, en especial a la altura de los niños, estén tan despejadas como sea posible. El cielorraso o plafón también puede emplearse para colgar trabajos artísticos o cortinas desde una malla, o hasta para crear experimentos físico-cinéticos (siempre que cuenten con el diseño estructural adecuado).

Extender el aprendizaje más allá del aula

El aprender no está reducido a la sala de clases. Dado que el aprendizaje formal e informal puede y debe producirse en la totalidad del predio escolar, el establecimiento educativo puede proporcionar oportunidades para que los estudiantes crezcan intelectual, social y emocionalmente a través de un diseño apropiado (ver nota de pie 1). En tal sentido, cada metro cuadrado del predio debe ser considerado como un ambiente para el aprendizaje. Como se indicó anteriormente, la circulación en algunas escuelas puede abarcar más del 25 por ciento del edificio. Mientras los estudiantes se desplazan por el establecimiento, los elementos exhibidos pueden activar su imaginación, las áreas de descanso pueden brindar un lugar para distraerse con un compañero durante un momento y la interacción con el cuerpo docente puede reforzar la enseñanza y ser una extensión de la actividad en el aula.

El espacio de circulación concebido como una extensión activa del aula genera un ambiente donde organizar subgrupos para tareas, lectura y proyectos. El uso activo de las áreas de circulación se promueve mediante elementos transparentes entre el aula y el espacio adyacente, que permitan al personal docente observar y participar. Optimizar el predio de la escuela también implica hacer uso de su espacio exterior. Aun en latitudes más frías, se podrían crear microclimas mediante un patio que invite a su uso en todas las temporadas.



Gráfico 3.4. Transparencia, puertas abiertas y seguridad sutil en la escuela primaria Stoddert, Washington, DC.

El diseño de instalaciones en el lugar como jardines, anfiteatros, toldos y plazas, aumenta las posibilidades de utilización.

Emplear una seguridad sutil

Todas las escuelas deben ser un oasis de seguridad. La creación de un ambiente de aprendizaje donde los estudiantes puedan sentirse libres de las tensiones relacionadas con la inseguridad exige tomar en consideración al menos dos de las amenazas más habituales: intrusos y alumnos violentos o abusivos (bullies). Muchas veces una de las respuestas frente a la primera es recurrir a la tecnología (videocámaras, detectores de metales, rayos X) y luego construir un muro perimétrico. Se trata de métodos reactivos que pueden resultar necesarios en algunas circunstancias, pero el diseño de la escuela también debe aprovechar estrategias más proactivas que alienten una fuerte comunidad de aprendizaje y se beneficien con ello.

A partir de la idea de que una buena comunidad de aprendizaje se genera a través de una buena comunicación, la apertura, la transparencia y la participación pueden crear una seguridad más sutil, capaz de transformar la actitud institucional y algo amenazadora de la escuela para dar paso a un ambiente acogedor y seguro donde aprender. Tal como enseña Oscar Newman en las estrategias de diseños para “espacios defendibles,” una de las claves es tener muchos “ojos en la calle.” La transparencia hacia dentro y hacia afuera de la escuela permite que la gente vea y sea vista.

Los intrusos potenciales pueden verse frustrados por la dificultad del acceso limitado. Con frecuencia, las escuelas más viejas tienen muchos puntos de ingreso, generando así oportunidades de recibir invitados no deseados, y sobre todo, visitantes de intenciones dudosas. Una entrada única y definida en el centro, donde la administración supervise los espacios en ambos lados de ingreso, puede asegurar que el personal reciba prontamente a quienes

ingresen (gráfico 3.4). El área de recepción se puede diseñar para que sea abierta y acogedora facilitando el contacto inmediato de los visitantes con el personal. En algunos diseños, al entrar las personas se dirigen directamente hacia la oficina principal.

La intimidación en la escuela se produce en espacios donde es probable que los adultos no vean lo que está sucediendo; muchas veces en escaleras, corredores, cafeterías y en patios de juegos. La arquitectura de la escuela puede ayudar en organizar espacios que promuevan una mayor interacción entre adultos y estudiantes, en la totalidad del establecimiento, reduciendo así las posibilidades de que los bullies se aprovechen de los demás. Una de las estrategias consiste en distribuir las áreas administrativas en distintos lugares del predio. Si las oficinas, la sala de fotocopias y las salas de profesores están organizadas en distintos puntos, es más probable que los adultos estén desplazándose a través de las distintas áreas de la escuela, interactuando con los alumnos y sirviendo de modelo de conductas apropiadas. Por ejemplo, la sala de profesores puede estar ubicada en un lugar que permita observar el patio de juegos; la oficina del consejero escolar puede localizarse en el segundo piso, entremezclándose con las aulas.

Otra oportunidad de reducir el acoso de los bullies es el empleo de divisiones y paredes transparentes, con el fin de reducir aquellas áreas en las cuales los estudiantes quedan fuera del alcance visual. Por ejemplo, el empleo de vidriados entre los espacios programáticos y los de circulación fomenta el contacto visual y la comunicación, a la vez que reduce el comportamiento inadecuado. Del mismo modo, las paredes de vidrio en las escaleras permiten que la gente vea y sea vista, con el beneficio adicional de incorporar luz natural en un espacio generalmente oscuro e intimidante.

Conectarse con la comunidad

La inversión pública en la construcción de escuelas es importante, y estos edificios con frecuencia son las instalaciones con el acceso más fácil que el gobierno construye para sus ciudadanos. En consecuencia, debido a su conveniencia y a la necesidad de maximizar los recursos, las escuelas pueden ser concebidas como centros de la comunidad que no sólo prestan servicios a niños en edad escolar sino también a preescolares, adultos y adultos mayores (gráfico 3.5). Mediante la oferta de recreación, atención a la salud, espacios de encuentro y oportunidad de educación continua, una escuela primaria puede aumentar la utilización de esa gran inversión en infraestructura y proporcionar servicios que, de otra manera, podrían no estar disponibles en muchas de esas comunidades.

Cuando se invita a la comunidad a participar en la escuela, debe prestarse especial atención a la delimitación de zonas en el edificio, para permitir que la escuela restrinja el acceso sólo a áreas públicas especialmente definidas. Por ejemplo, el gimnasio, la biblioteca, la cafetería y las salas de usos múltiples podrían estar delimitados para ser empleados como centros comunitarios después del horario escolar; mientras que aquella porción del edificio donde se encuentran las aulas quedaría cerrada. Si se impide que el público deambule por los corredores, la instalación resulta más segura y más fácil de limpiar.

Al planificar una escuela primaria, su empleo comunitario también puede influir en el tamaño, tipo y configuración de los espacios y el mobiliario provisto. Por ejemplo, un gimnasio dimensionado estrictamente para niños de corta edad puede resultar incómodo y pequeño como lugar recreacional para los adultos durante el fin de semana. El tópico de salud y el grupo de preescolar pueden tener su propia entrada independiente en la escuela, para mayor comodidad y para controlar el acceso al edificio principal durante el día. Las salas de usos múltiples pueden contar con mobiliario regulable que puedan usar los adultos.

Establecer una presencia cívica

Por último, al diseñar una escuela, es importante considerar el papel simbólico que ésta tiene en la comunidad. ¿De qué manera deberá representar ante estudiantes, personal y público en general el valor que la comunidad asigna a la educación? ¿Qué se debe sugerir respecto de la historia y el futuro de la comunidad? No hay una respuesta única ante estos interrogantes y se han desarrollado diseños atractivos para responder a cada una de ellos: algunos reflejan la identidad cultural a través del empleo de determinados colores, permanencia mediante el uso de mampostería, sustentabilidad con paneles fotovoltaicos visibles y apertura a través del uso de vidriados. Las estrategias son muchas.

Las mejores construcciones también crean un mejor entorno. Las plazas y jardines en los ingresos contribuyen fuertemente a generar la primera impresión de la escuela y a crear zonas de transición donde escuela y comunidad se aúnen (gráfico 3.6).

Gráfico 3.6. Presencia cívica, escuela primaria Stoddert, Washington, DC.



Escuelas primarias nuevas y viejas para el siglo XXI

El diseño de escuelas primarias para el siglo XXI exige atención en una multiplicidad de cuestiones interrelacionadas entre ellas: pedagogía y tecnología, cognición y percepción, objetivos y valores culturales, presupuestos y cuestiones demográficas. Nuestra necesidad más apremiante es asegurar el futuro de nuestras comunidades educando a nuestros niños en instalaciones que sean acogedoras, seguras y que brinden confianza. Puede que las ideas que se presentan en este capítulo para lograr esos objetivos parezcan llevar implícita la necesidad de una construcción nueva. Sin embargo, se pueden aplicar y adaptar igualmente en edificios y predios escolares existentes. Cada localidad debe evaluar estratégicamente la totalidad de escuelas primarias en el inventario, planificar las nuevas de modo que resulten exitosas hoy y a futuro, y al mismo tiempo asegurar que los predios escolares existentes sigan adaptándose y sirviendo a sus comunidades.⁶

Referencias

- Breithecker, Dieter. 2009. "Learning and Moving at the "Workplace School": Development and Learning Needs Movement. Federal Association for Behavioral and Movement Encouragement (Alemania). www.haltungsbewegung.de/Data/Sites/4/media/Dokumente/Ergonomics-for-children/68_70_Activity_breithecker.pdf.
- Ehrenkrantz, Ezra. 1999. "Planning for Flexibility, Not Obsolescence." Presentación Congreso Urban Education Facilities 21 www.designshare.com/Research/EEK/Ehrenkrantz1.htm.
- Kaiser Family Foundation. 2010. "Generation M2: Media in the Lives of 8 to 18 Year Olds." January.
- Mahnke, Frank H. 1996. *Color, Environment, and Human Response*. New York: Wiley.
- Mehta, Ravi, and Rui (Juliet) Zhu. 2009. "Blue or Red? Exploring the Effect of Color on Cognitive Task Performances." *Science* 323 (5918): 1226–1229.
- Nuhfer, Edward B. n.d. Some Aspects of an Ideal Classroom: Color, Carpet, Light and Furniture. <http://profcamp.tripod.com/ClassroomDesign/IdealClass.html>.
- O'Donnell, Sean. 2007. "Place-Making: How the Out-of-Classroom Experience Can Foster Social and Emotional Learning." *Learning By Design: Issue 16*: 20–23.
- O'Donnell, Sean. 2010. "Schoolhouse of the Future." *Learning by Design (Spring)*. www.eekarchitects.com/community/1-eek-views/80-school-house-of-the-future.
- Perkins, L. Bradford. 2010. *Building Type Basics for Elementary and Secondary Schools*. New York: John Wiley and Sons. Chapter 13.
- Public Broadcasting Corporation. 2009. "Digitally Inclined." Informe de Grunwald Associates, LLC. Washington, DC.

6. Para mayor información sobre la capacidad de las actuales escuelas para dar cabida a programas del siglo XXI, consulte O'Donnell (2010).

El caso argentino: Programa Nacional 700 Escuelas— Complejidad, diversidad y escala

Arq. Ricardo Santocono /Arq. Andrea Bardone

La sociedad humana existe en un contexto espacial. Construimos el espacio de manera tangible y también a través del conocimiento: existe el espacio social, el sagrado, económico, el ciberespacio, etc. Así como las actividades de la vida nos llevan a construir esos espacios, a la inversa, el espacio que pensamos o erigimos afecta nuestra vida diaria de múltiples maneras: estimula, restringe, ordena nuestras acciones individuales y relaciones sociales. La discusión acerca de la distancia cultural entre los seres humanos, el uso que hacen del espacio y su identidad crea paradigmas sobre el modo de entender la interacción humana que se ven amplificados en la escuela. Así, enfocar esta mirada sobre el espacio escolar pretende aportar algunas pistas para la comprensión de la comunicación en la escuela, las relaciones sociales y las relaciones de poder, y por ende la potencialidad transformadora del espacio y su arquitectura.

La escuela, tal como la conocíamos, está desapareciendo y cada vez se hace más difícil encontrar sus bordes. Es necesario hacer una nueva lista de necesidades para poder definir las estructuras que responderán a funciones del espacio escolar antes desconocidas. Debemos reflexionar sobre qué preguntas habría que hacerse. ¿Es necesario homogeneizar para educar? ¿Es posible construir una pedagogía absolutamente independiente de la vigilancia, el control y la corrección? ¿Qué dispositivos están destinados

Los niños reciben la enseñanza en edificios que parecen almacenes de venta de repuestos de fotocopiadoras al por mayor.
TOM WOLFE, FROM BAUHAUS TO OUR HOUSE

a desaparecer y cuáles los reemplazarán? ¿Dónde empieza y termina la escolaridad? ¿Cuál es el lenguaje que definirá el milenio?

Tal como están ordenadas ahora las prácticas educativas, parece que la escuela supone en los alumnos ciertos prerrequisitos que se han de conformar a esos espacios, como si ellos fueran condiciones para aprender en el formato escolar. Sin embargo, se podría sostener lo contrario, pues en gran medida la educabilidad depende de las condiciones en que tiene lugar la escolarización. Es decir, la posibilidad de los aprendizajes es, al decir de Baquero (2003), *un atributo de la situación*. Cabe entonces la pregunta: ¿Puede la arquitectura contribuir a mejorarla? ¿Qué es lo que debe tener en cuenta?

Antecedentes

En la actualidad, en la mayoría de las escuelas argentinas, la realidad educativa dista de parecerse a la tendencia de cambio que opera en el resto de la sociedad. El proceso de aprendizaje ya cambió, los alumnos cambiaron, pero el edificio escolar permaneció inmóvil. Comparado

Cada nueva situación requiere una nueva arquitectura.

JEAN NOUVEL

con otros espacios, la escuela se caracteriza por su permanencia. Frente a la profusión de ambientes virtuales, fluidos y superficiales, la escuela ha conservado sus colores, muebles y simbología intactos a lo largo del tiempo.

Sin embargo, en los finales del siglo XX, la educación primaria, el nivel más históricamente extendido e inmutable, ha sufrido algunas reformas curriculares que han impactado fuertemente en su estructura espacial. Hoy, en el final de la primera década de los 2000, ésta enfrenta una nueva demanda curricular a la que como arquitectos y planificadores tendremos que responder. A partir de la Ley de Educación Nacional de 2006 el nivel primario pasó a tener seis años y se hizo fuerte referencia a la instalación de la jornada extendida o completa.

Recordemos la implementación de la Ley Federal de Educación de mediados de los 90 cuando la extensión del nivel primario cambió de siete años a seis, mientras que la educación general básica se elevó a nueve. También se extendió a diez años la obligatoriedad de la educación común (esto es, los 9 años de la educación general básica y el último año del nivel inicial), que generó una intervención sobre la infraestructura existente cuyas consecuencias son aún hoy recordadas y por qué no, padecidas. Cada espacio disponible fue transformado en aula para poder alojar los años incorporados. Pasillos, salones de usos múltiples divididos con tabiques o cortinas, aulas de música, bibliotecas, comedores... cualquier espacio podía transformarse en aula. Mutaciones que, aunque realizadas para ser efímeras, en muchos casos nunca más pudieron ser revertidas. Mientras tanto, las obras de ampliaciones, refacciones y añadidos hacían desaparecer patios, terrazas, playones y canchas.

Según datos del CENIE 1998 (Censo Nacional de Infraestructura Escolar) en la Argentina había un total de 34.721 edificios educativos de los cuales 27.946 eran del sector público y

6.775 del sector privado. Sin embargo, el persistente aumento de la demanda y la imposibilidad real y física de ampliación de la oferta, en la estructura existente, dieron lugar a la aparición de los programas de construcción de edificios, los que desde comienzos de los 2000 han aportado crecientemente nueva infraestructura.

El Programa Nacional 700 Escuelas

En el año 2003, el Ministerio de Educación formula el Programa de Mejoramiento del Sistema Educativo (PROMSE), cuya propuesta fue apoyar a las provincias en el mejoramiento de la calidad, equidad y eficiencia del sistema educativo fortaleciendo la enseñanza en los tres niveles (inicial, primario y medio) con especial atención a los sectores sociales más vulnerables, en este marco, el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, ejecuta el Programa Nacional 700 Escuelas.

El objetivo general del mismo fue proveer de la infraestructura edilicia necesaria para responder a las proyecciones de demanda insatisfecha de la educación común (inicial, primaria y media) con un horizonte de cinco años y reemplazar los edificios existentes que representaran riesgos para la seguridad de los usuarios o comprometieran la funcionalidad adecuada para alcanzar los niveles de calidad educativa.

Fueron sus objetivos específicos:

- ◆ aumentar la cobertura educativa;
- ◆ disminuir la deserción, particularmente en los grupos con necesidades básicas insatisfechas (NBI);
- ◆ disminuir la repitencia y la sobreedad de los estudiantes;
- ◆ mejorar el rendimiento académico en las áreas de lengua, matemática, ciencias sociales y naturales; y
- ◆ mejorar la eficiencia del gasto en el sector.

El Programa alcanzó a las 24 jurisdicciones del país, con 808 Escuelas en 710 edificios escolares, que suman un total de 1.024.748,47 m². Se beneficiaron más de 282.000 alumnos. El continuador inmediato, el Programa Más Escuelas, proyectaba para finales de 2010 actuar sobre 510 escuelas en 451 edificios escolares, que suman un total de 466.662,39 m² y beneficiando a 154.029 alumnos.

Hoy se encuentra aprobada la ejecución del Programa Más Escuelas II con una proyección para finales de 2010 de 410 escuelas, que suman un total de 369.466 m² en beneficio de 102.132 alumnos, lo que en definitiva representará para finales de 2012: 1728 nuevas escuelas con 1.860.877m² y 538.291 alumnos beneficiados, una cifra nunca antes alcanzada por ningún programa o política de infraestructura escolar en nuestro país.

Lecciones aprendidas

En la actualidad nos vemos abocados a redefinir el nuevo programa buscando consensuar normas y criterios que redunden en una mejor y más eficiente distribución de los recursos. La construcción de los espacios para el aprendizaje requiere la interacción de diversos campos de conocimiento, donde la participación de la totalidad de los actores es vital.

Proyectar ese espacio es un esfuerzo de síntesis donde un equipo interdisciplinario tiene la responsabilidad de traducir las necesidades de los actores y las relaciones sociales que se establecen entre ellos, considerar los enunciados de las leyes de educación, indagar en la especificidad de cada etapa formativa, comprender su problemática y procurar la síntesis para encontrar su espacialidad.

Nuestro desafío es -si queremos enfrentar los cambios futuros- producir edificios escolares que provean espacios de alta calidad, que favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje, que sean funcionales y flexibles a la vez. Asimismo, que atiendan en forma adecuada las exigencias que plantean los cambios curriculares, los aportes de las nuevas tecnologías de información y comunicación, y las nuevas formas de gestión participativa.

La misión del arquitecto es comprender la complejidad del proceso que comienza con el enunciado de una política de estado, recorre el camino de las necesidades comunitarias y recupera dimensiones culturales de cada región. Para ello, el arquitecto se debe apoyar en el derecho de los niños y jóvenes a recibir una educación pertinente, transitando aspectos técnicos y presupuestarios, para finalmente poder arribar al momento del diseño.

Entre las lecciones aprendidas, destacamos el concepto de “flexibilidad,” que aunque ausente históricamente en los edificios públicos escolares, se torna hoy especialmente relevante, no como vaguedad o indeterminación, sino como un espacio que, aun con una clara estructura de contenido, permita alteraciones, modificaciones y variantes acordes a todas las necesidades.

Asimismo, revalorizamos algunas variables concernientes al impacto social y ambiental de las nuevas construcciones, como también los aspectos de la apropiación de la comunidad hacia el edificio, la recuperación de la escuela pública como patrimonio colectivo, y el programa de conservación y mantenimiento. Todas esas variables agregan aspectos ineludibles a la reflexión sobre el desarrollo de los recursos físicos en el mediano y largo plazo.

Temas pendientes

En esta nueva etapa, y en concordancia con las lecciones aprendidas a lo largo de los años, se ha propuesto una serie de acciones para lograr un desempeño más eficiente y pertinente de las políticas de construcción de edificios escolares. Lejos de ser prescriptivas, son recomendaciones o invitaciones al diálogo y la reflexión:

- ◆ Definir un marco conceptual para establecer la identidad institucional del edificio escolar como parte de un plan de inversión en nueva infraestructura escolar a escala nacional, regional y local. De esta manera y según cada contexto, sea éste urbano o rural, se podrían tomar previsiones para que los edificios operen adecuadamente vinculados a la triple función pedagógico-educativa, socio-comunitaria y técnico-operativa.
- ◆ Analizar las condiciones determinantes de las obras propuestas (nivel educativo al que está destinada, clima del lugar, suelo, organización social, técnicas constructivas y materiales disponibles en el medio, grado de especialización de la mano de obra, etc.), de modo que se llegue a propuestas de diseño ajustadas contribuyendo a la racionalidad y la economía.
- ◆ Establecer normativas y criterios de proyecto a partir de la revisión de modelos y estándares aplicados a lo largo de la historia del desarrollo del recurso físico en educación.
- ◆ Definir patrones de los requerimientos de espacios (cantidad y calidad) para los distintos niveles y modalidades de enseñanza y aprendizaje, con especial interés en los niveles primario y medio.
- ◆ Sistematizar soluciones constructivas para optimizar los estándares de calidad, minimizando el mantenimiento correctivo de los edificios escolares, al seguir los estándares de calidad apropiados.
- ◆ Desarrollar propuestas que resuelvan adecuadamente la relación inversión inicial/costo de mantenimiento, enmarcadas en la economía de los recursos disponibles y su equitativa distribución.
- ◆ Valorar la innovación en todos los sentidos, con aproximaciones modulares, materiales nuevos y sistemas de construcción que reduzcan los costos y tiempos.

Como dicen Cabanellas y Eslava (2005, p. 172), "se necesita que la arquitectura nazca desde una forma de pensamiento pedagógico y la pedagogía tenga en cuenta la experiencia vital del espacio arquitectónico (...), aceptando como reto un compromiso propositivo de transformación de la realidad que deseamos asumir (Ibid., p. 21).

De esta manera, y en relación con cada contexto –según sea urbano o rural–, el desafío es que la arquitectura nazca desde un pensamiento pedagógico que tome en cuenta las múltiples funciones que desempeña la escuela del siglo XXI.

Referencias

Cabanellas, I., y Clara Eslava, eds. 2005. *Territorios de la infancia: Diálogos entre arquitectura y pedagogía*. Barcelona: Grao.

PARTE III

Diseño de escuelas secundaria

La infraestructura educativa y la reforma educacional Chilena

Jadille Baza, Jefa de Arquitectura del Departamento de Infraestructura Escolar, Ministerio de Educación, Chile

Al analizar los espacios educativos existentes para los distintos niveles de educación, se observa, en general, que su uso y administración en los niveles de educación básica o primaria y en educación media o secundaria se hacen en forma tradicional. Esto impacta en el diseño de los espacios, cuyas características siguen manteniéndose en el tiempo, pese a los nuevos requerimientos pedagógicos, los avances tecnológicos y la innovación de las metodologías de trabajo.

Mientras que las salas de actividades de los pequeños (educación infantil) funcionan basadas en rincones de aprendizajes, y en la educación superior los alumnos rotan entre recintos temáticos, en la educación básica y media, en cambio, la sala de clases conserva características que promueven una educación frontal, en la que los alumnos se ubican uno detrás del otro, impidiendo la dinámica actual de un aprendizaje interactivo donde los niños y niñas aprenden también de sus pares. En este sentido se observan grandes quiebres entre los espacios de uno y otro nivel educativo, que someten a los alumnos a cambios radicales entre uno y otro.

Al respecto, es importante considerar que no basta con un buen diseño de los espacios educativos según las necesidades y su proyección, sino que debe tenerse en cuenta su uso y administración.

A mediados del siglo XX, Chile—al igual que otros países de la región—se vio enfrentado al desafío de incrementar la cobertura de atención para que todos los niños y niñas del país accedieran a una educación básica obligatoria de ocho años y como consecuencia, se mejoraran las tasas de acceso a la educación media o secundaria.

Para ello se puso en marcha un plan de masificación de locales escolares bajo la responsabilidad y ejecución de la Sociedad Constructora de Establecimientos Educacionales, SCEE, unidad técnica y ejecutora a cargo de las construcciones escolares en el país, durante 50 años. La arquitectura aplicada había estado basada en un sistema constructivo modelo, a partir de un currículo único en el país.

A partir de la década del 90 y, con la reforma educacional de por medio, el desafío, en Chile se concentra en mejorar la calidad, participación y equidad en el proceso educativo. Desde el punto de vista de la infraestructura, se busca una arquitectura que motive y facilite el aprendizaje y responda a los nuevos requerimientos y métodos de enseñanza establecidos en la reforma educativa de los 90.

La reforma educativa planteaba cinco líneas de acción:

- ◆ Objetivos fundamentales y contenidos mínimos
- ◆ Perfeccionamiento docente
- ◆ Formación inicial de docentes
- ◆ Jornada Escolar Completa (JEC)
- ◆ Educación obligatoria de 12 años

Si bien de estas líneas de acción la de mayor impacto en la infraestructura es la extensión de la jornada escolar, que pasa de la oferta de doble y triple turno en algunos casos a una jornada escolar completa, duplicando la capacidad de gran parte de los establecimientos educacionales existentes, cada una de las líneas de la reforma implicaba la necesidad de replantearse el espacio educativo. El fin era que éste contribuyera y facilitara los cambios que incorporaba la reforma. Entre ellos, el cambio de un currículo único a objetivos fundamentales, y de contenidos únicos a proyectos educativos institucionales, elaborados en el propio establecimiento. Este cambio da paso a una arquitectura “caso a caso,” acorde con su realidad local. El perfeccionamiento y la formación inicial de docentes también implica hacerse cargo de nuevas metodologías y del trabajo conjunto entre directivos y docentes.

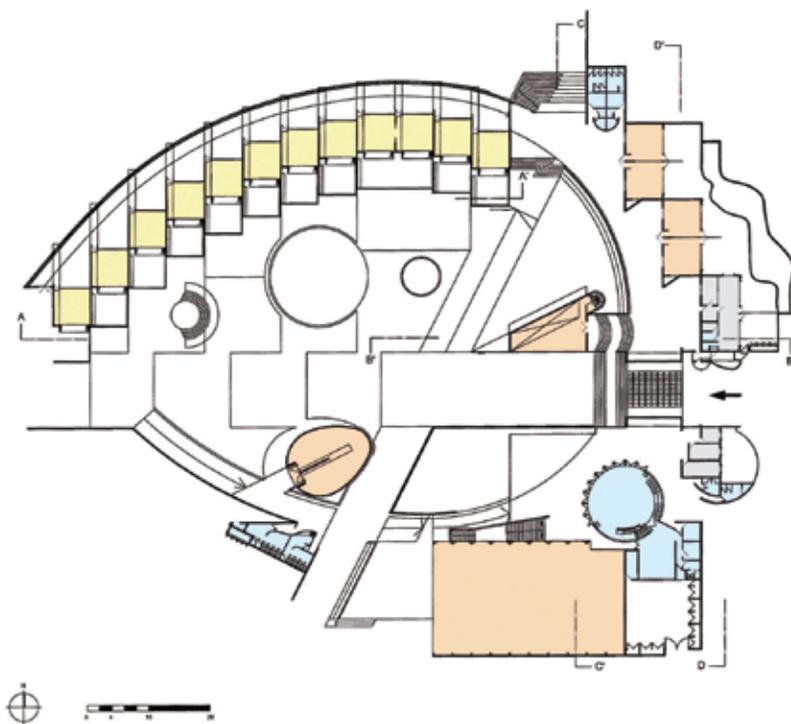
En general, en materia de infraestructura, se plantea generar más y mejores espacios educativos que faciliten el proceso de aprendizaje. En este proceso nace un nuevo referente: el diálogo entre el arquitecto y la comunidad educativa representada, al menos, por sus directivos y docentes. A diferencia de recibir un edificio que no se conoce, el proceso se transforma en administrar y usar una escuela en la cual se participa desde su concepción y diseño, relacionando el proyecto educativo con la disponibilidad de espacios y sus características. Ello no sólo contribuye a mejorar las respuestas arquitectónicas sino también incentiva a la comunidad educativa y fortalece la pertenencia y el cuidado y mantención de esa infraestructura.

Todo ello, unido a los desafíos propios de la arquitectura que también debe dar cuenta de la realidad socio-cultural de su localización, permite transformar el diseño tipo en una arquitectura caso a caso.

En el proceso de paso de una arquitectura basada en un sistema tipo a una arquitectura caso a caso, el Ministerio de Educación ha elaborado desde 1997 un proyecto conjunto

con UNESCO, denominado “Reforma Educacional Chilena: Optimización de la Inversión en Infraestructura Educativa” a través del cual se realizaron estudios que culminaron en guías de diseño de espacios educativos y de mobiliario escolar; se facilitaron proyectos piloto, se intercambiaron experiencias entre las regiones del país y se recibió asesoría de especialistas internacionales a través de consultorías, seminarios y talleres de trabajo en varios de los cuales se invitó a participar al resto de los países de la región.

Se consideró la percepción del espacio educativo desde la perspectiva de distintos actores del proceso. Por ejemplo, con la participación de niños y niñas a través en concursos de arte con libre formato, como Pintaluz en la Bienal de Arquitectura. Desde 1999 se realizaron convocatorias a las escuelas de arquitectura de las universidades del país motivando el trabajo conjunto también con las escuelas de pedagogía y diseño (gráficos 5.1 y 5.2). De igual modo, se recurrió a concursos nacionales de arquitectura para motivar a los arquitectos de todo el país a participar en el proceso de búsqueda de mejores espacios educativos. El fin fue contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación— promoviendo un cambio cultural basado en la comprensión de la identidad local y puesta en valor del patrimonio educativo.



Derechos del fotógrafo: UNESCO-MINEDUC Project

Gráfico 5.1. 1er lugar concurso de anteproyectos para Liceo Rapa Nui en Isla de Pascua



Gráfico 5.2. Concurso para estudiantes de arquitectura, ChilEduca

Otra acción de la reforma en el plano arquitectónico fue gestionar la creación de obras artísticas en establecimientos educacionales existentes y nuevos, cumpliendo con lo establecido en la Ley 17.326, Comisión Nemesio Antúnez, que establece que los edificios y espacios públicos deben ornamentarse con obras de arte gráfico (5.3).

Se analizó y estudió el mobiliario escolar de modo de mejorar su calidad, adecuándolo a los requerimientos educativos y apropiados a la ergonomía y a cada etapa del desarrollo de los estudiantes. Se llegó a generar un manual para la adquisición del mobiliario escolar, para tener en cuenta los aspectos estudiados.

Considerando las fuertes inversiones que demandan para los países mantener el parque escolar existente y crear nuevos establecimientos educacionales, los espacios deben ser flexibles y facilitar el multiuso en aquellos casos cuyo diseño y carga horaria lo permitan. También deben ser acordes a la realidad geográfica y cultural del entorno y tener en cuenta la dinámica del proceso educativo, con la incorporación de una tecnología que acelera más aún los cambios

y con un confort que predisponga al aprendizaje.

Los espacios deben ser seguros y adecuados para que faciliten y motiven un buen clima escolar y, en el caso de los espacios para la educación media, se cuidará que permitan experimentar lo aprendido en el aula. El espacio educativo debe facilitar la innovación y prácticas pedagógicas renovadas (trabajo en equipo, rotación de los alumnos en aulas temáticas, entre otras).

Por otra parte, la prolongación de la jornada de permanencia de alumnas y alumnos en los establecimientos educacionales, además de considerar el programa de recintos específicos para la extensión horaria, requiere considerar espacios de esparcimiento, interacción, recreación y descanso zonificado por edades (en el caso de Chile el nivel de educación secundaria integrará a estudiantes de 7° básico a 4° medio). Las ilustraciones que se acompañan (gráficos 5.4 y 5.5) muestran algunos edificios donde se tiene en cuenta especialmente esta condición, con actividades recreativas y culturales y vida al aire libre.

Gracias a estos rasgos, el establecimiento educacional se abre a la comunidad, permitiendo que la comunidad haga uso de su infraestructura (educación permanente) y que el liceo haga

uso de otros espacios públicos y privados (por ejemplo, para la educación dual que incorpora en el trabajo de los estudiantes de Liceos, talleres especializados de la industria).

En general, se han buscado expresiones arquitectónicas que:

- ◆ Faciliten el proceso educativo.
- ◆ Equilibren las inequidades entre regiones, localidades, y entre lo urbano y lo rural.
- ◆ Proyecten su uso durante la vida útil de las edificaciones (“trabajar con el futuro”)



Gráfico 5.3. Distintas obras de artes ubicadas en establecimientos educacionales

Con los objetivos educacionales por delante, la reforma ha logrado renovar y generar en Chile una gran cantidad de instituciones secundarias novedosas y dinámicas, a lo largo de toda su geografía.



Gráfico 5.4. Las escuelas deben ofrecer un espacio para la interacción, la recreación y el descanso

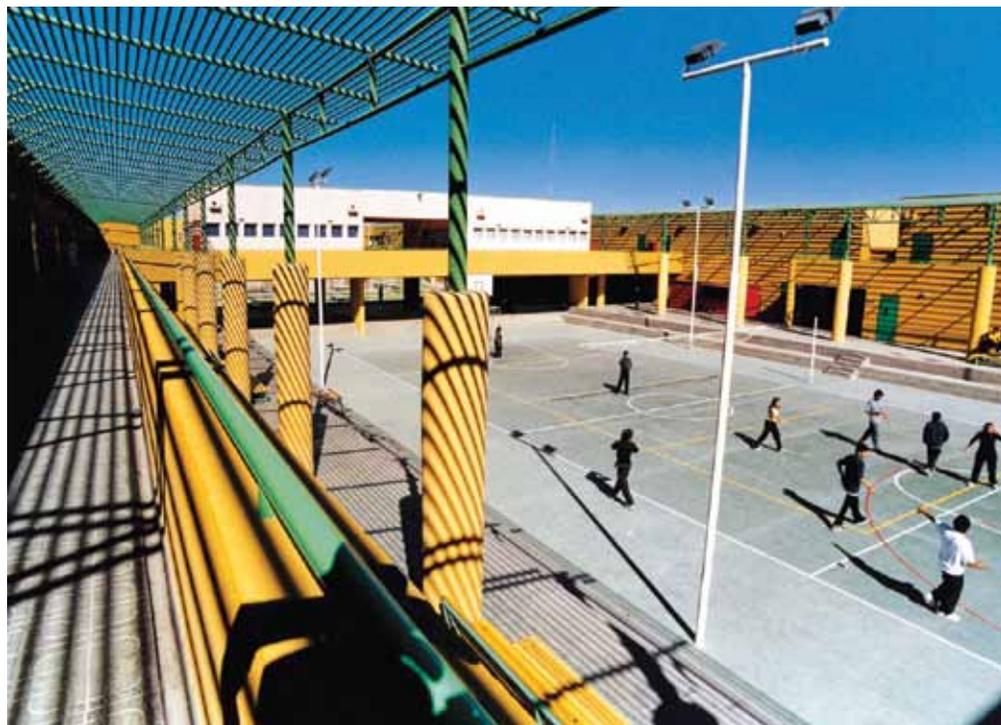


Gráfico 5.5. Jornadas escolares más largas exigen un espacio y tiempo adecuado para el ocio y la recreación

Sabiendo que el protagonista del cambio es fundamentalmente el proceso educativo, se trabajó el aspecto constructivo desde ese principio, en el que el espacio constituye un escenario de producción de aprendizajes e incide directamente en ellos.

Ahora con la actual reforma de 2010, relacionada fuertemente con la reconstrucción de los establecimientos educacionales afectados por el terremoto del 27 de febrero del mismo año en la zona central del país, se abren nuevas oportunidades para el mejoramiento de los espacios educativos para una educación de calidad, específicamente en el mejoramiento de los estándares de infraestructura, la promoción de la eficiencia en el uso y la conservación de la energía, y la extensión de los modelos de financiamiento privado al sector educación.

Diseño de escuelas secundarias en Italia

Lucas Fornari, Arquitecto, Studio Altieri S.p.A.

La educación pública italiana comprende una población total de 9 millones de los cuales, 8 millones de alumnos y 1 millón de empleados entre personal docente y no docente. Distribuidos en aproximadamente 45 mil edificios, más de las 2/3 partes de estos se encuentran en condiciones críticas de habitabilidad por causas debidas a su antigüedad, seguridad o subdimensionamiento de los espacios.

Algunos parámetros del sistema italiano

El Estado, a través de los programas de planificación escolar, interviene financiando la construcción de nuevas estructuras educativas o bien reestructurando los existentes. Los organismos municipales o provinciales evalúan las necesidades de la población escolar de su territorio de competencia elevando al Ministerio de Educación las eventuales solicitudes de implementación de la nueva infraestructura. Mediante el instrumento de la licitación pública de proyectos se procede a la selección de la oferta que mejor responde a criterios de evaluación preestablecidos seleccionando así el proyecto que mejor responde desde el punto cualitativo y cuantitativo a la demanda pública.

El aula, su configuración, sus características y sus posibilidades de agregación, constituye la unidad base desde la cual cada proyecto escolar comienza a definirse. Durante el periodo de educación primaria los alumnos requieren de un aula cuyas dimensiones y características permitan el desarrollo de la mayoría de las actividades pedagógicas, mientras que los alumnos de las escuelas secundarias tienden a desplazarse en diferentes tipos de aulas

especializadas, como son los laboratorios y los talleres específicos. Esto constituye una diferencia importante porque no todos los espacios educativos son iguales ni deben tener las mismas características.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), debe mantenerse un parámetro de relación profesor-alumno de 1 a 21. Sin embargo, este parámetro no puede aplicarse en Italia debido a la elevada fragmentación del territorio italiano que no permite una distribución uniforme del alumnado, por lo cual la norma italiana (DM 18 diciembre 1975) se basa en una proporción de 25 alumnos por cada profesor. Sin embargo, en Italia se tiende a sobredimensionar la capacidad del aula, elevando la carga docente más allá de los 25 estudiantes por aula. Estadísticamente, la población secundaria en las escuelas públicas puede verificar una reducción de hasta un 15% de asistencia luego del primer año debido a la migración a otros institutos o abandono.

El Decreto del Ministerio de Educación establece los parámetros mínimos para el dimensionado de las escuelas secundarias a partir de la cantidad de secciones y las diversas orientaciones ofrecidas por las escuelas. Según esta clasificación el Ministerio establece valores que oscilan entre 6,65 y 9,7 m² por alumno base para el cálculo de la superficie bruta global de las estructuras secundarias.

Existen otras unidades funcionales de relevancia para la educación secundaria que son determinantes para completar la oferta educativa secundaria. Mientras que en las escuelas primarias las actividades didácticas se desarrollan típicamente dentro del aula, convirtiéndose ésta en un espacio multifunción para los niños, en las escuelas secundarias los alumnos transitan entre más aulas especialmente dedicadas a actividades específicas, como el laboratorio de lenguas y ciencias, o los talleres prácticos asociados a escuelas técnicas que tengan una demanda laboral territorial consistente. Así, el laboratorio asume un rol muy importante y debe ser diseñado con un nivel de flexibilidad tal que permita una adaptación futura del espacio en caso de un cambio en la demanda escolar.

Estas escuelas también se deben construir teniendo en mente la diversidad socio-cultural de los estudiantes. Por ejemplo, más del 50% de los estudiantes en Italia no quieren participar en una educación católica y eligen una educación laica, por lo cual la mitad del colegio necesita un espacio dedicado para realizar actividades alternativas durante ciertas horas del día escolar. El sistema italiano también incorpora alumnos con habilidades diversas, lo que constituye un fenómeno típicamente europeo. Italia tiene minorías étnico/culturales provenientes de lugares diferentes que deben aprender el idioma italiano paralelamente a los demás estudios de sus compañeros. El Ministerio de Educación favorece la integración de las distintas culturas, etnias y grupos diversos en el aula, junto con los profesores y personal auxiliar. La experiencia demuestra el beneficio adicional de establecer separaciones para atender especializaciones determinadas por casos y necesidades específicas (por ejemplo, especializaciones) y esto se refleja incluyendo aulas soporte más pequeñas en las escuelas para atender estas necesidades.

Proyectos de Studio Altieri

Con más de cien años de tradición y experiencia adquirida en obras de arquitectura e ingeniería, Studio Altieri es uno de los estudios más especializados que opera en Italia, Europa del Este y Medio Oriente. El estudio se centra en la investigación y desarrollo de proyectos de interés público en el ámbito de la educación y la salud, integrando arquitectura e ingeniería con otras disciplinas especializadas en cada uno de sus proyectos. En ocasión de las Jornadas organizadas por el BID en Santiago de Chile los días 26 y 27 de octubre de 2010, Studio Altieri presentó su experiencia en la materia ilustrando algunos casos italianos en el campo de diseño de escuelas secundarias.

Las siguientes escuelas sirven como ejemplos de varios proyectos de *Studio Altieri*:

Escuela Secundaria Montecchio Precalcino, provincia de Vicenza

Esta es una escuela secundaria de 600 alumnos con un diseño que identifica los módulos funcionales de las aulas, laboratorios, aulas especiales, biblioteca y las zonas administrativas. El desplante estructural está basado en un módulo de 8m x 8m, y permite una capacidad de 27 alumnos por clase.

Hay varios factores que se tuvieron en cuenta durante el diseño de estas aulas:

- ◆ Luz natural:
 - El factor más importante porque favorece la concentración del alumno y las actividades mientras que también permite un notable ahorro de energía.
 - Mayor comodidad visual.
 - Superficies lisas y claras y uso de pavimentos absorbentes.
 - Reducción del consumo de electricidad de entre 50 y 80%.
 - Control del efecto del reflejo de luz solar.
 - Buena orientación del edificio.
 - Diseño de los plafones para una buena distribución luminosa y acústica.
 - Uso de parasoles para limitar el efecto de resplandor incómodo de la luz.
 - Vidrios: Reducción del factor lumínico solar, transmisión luminosa y rendimiento cromático.
- ◆ Acústico: minimizar vibraciones internas.
- ◆ Color: en contraste para los pisos y evitar el efecto de reflexión excesiva.

La arquitectura de la Escuela Secundaria Montecchio Precalcino se basa en líneas puras con el propósito de poder integrar la escuela al territorio. El modelo horizontal, que da la posibilidad de generar espacios semicubiertos, beneficia la transición del espacio interno semicubierto al espacio externo. Los espacios comunes son muy sencillos, con materiales resistentes y de fácil mantenimiento.

Instituto Técnico Maestros Mayores de Obra “A.Ceccato,” Thiene

Esta escuela técnica fue desarrollada y planeada alrededor de un patio central que oficia de atrio y espacio de usos múltiples. El aula fue diseñada para ser flexible y acomodar funcionalidades atípicas con estudiantes diversos y con diferentes niveles de aprendizaje, junto con espacios para la integración de computadoras. Gracias a un módulo estructural de 10m x 10m, las aulas dan la posibilidad de ser utilizadas en modo flexible ofreciendo espacios para los pequeños experimentos que se realizan en clase.

La circulación del aire natural dentro del aula es importante porque crea un recambio ambiental que mantiene un buen nivel de aire de calidad, factor imprescindible para el buen rendimiento escolar de los alumnos.

El diseño del aula en este caso favorece y tiene en cuenta la ventilación cruzada a través de conductos de ventilación dedicados en cada aula que, por efecto del flujo natural de corrientes de aire, garantizan un recambio de aire constante.

Escuela Instituto Técnico Biológico de Pisa

Esta escuela alberga cerca de 1800 alumnos. *Studio Altieri* ha concentrado la mayoría de los espacios comunes en la parte frontal que incluye laboratorios con espacio para actividades alternativas; y una biblioteca, elemento fundamental para un edificio educativo que concentra varios institutos. La biblioteca contiene muchos volúmenes que han sido transferidos de otros institutos y cuya consulta está abierta a la comunidad. Las salas de lectura y estudio son muy importantes y están organizados alrededor de dos patios centrales que constituyen el corazón del sistema. En la planta baja, *Studio Altieri* ha concentrado las aulas de mayor capacidad como el Aula Magna, utilizada para seminarios. El Aula Magna, que se centra en la entrada, es importante porque se relaciona con el espacio exterior y el entorno, y puede ser utilizada por la comunidad con acceso independiente desde el exterior.

El diseño de esta escuela también aprovecha la luz natural. Las fachadas orientadas al norte son más abiertas y favorecen la buena iluminación mientras que las fachadas orientadas al sur están más expuestas a la radiación solar y por ello deben ser tratadas de manera diferente para aislar los espacios internos y disminuir los costos de gestión para climatizar dichos espacios.

Escuela Superior de Pontevico, Lombardia

Con una capacidad de 600 alumnos, este modelo de escuela se desarrolla en un solo nivel, más un nivel enterrado y los espacios están organizados en bloques funcionales los cuales se articulan alrededor de un espacio común que contiene las circulaciones internas (gráfico 6.1).

Las aulas, las áreas administrativas, la biblioteca, los laboratorios y el espacio docente, ámbitos previstos por la normativa italiana, se agrupan en volúmenes independientes con amplias vistas hacia los jardines circundantes.

Gráfico 6.1. Escuela Superior de Pontevico, Lombardia



Otra unidad de funcionalidad importante es el gimnasio, que aporta al desarrollo pedagógico y contribuye a resolver problemas concretos que el Ministerio de Educación Universitaria (*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, MIUR*) enfrenta todos los años. El traslado de alumnos a estructuras deportivas externas representa una de las causas más importantes de demandas legales contra el Ministerio debido a los accidentes durante el transporte. Desafortunadamente, esta unidad generalmente es la primera que se sacrifica para poder incorporar otros salones didácticos de mayor prioridad. Muchas veces los arquitectos insisten en incluir los gimnasios desde la primera fase de los proyectos porque crean una integración de la escuela con la comunidad y promueven actividades deportivas.

Otra unidad funcional son las áreas comunes. La calidad de estos espacios promueve las relaciones interpersonales entre los alumnos y los profesores. Las áreas comunes externas crean espacios de agregación, y estimulan relaciones con el mundo externo y con la naturaleza.

Instituto Liceo Clásico de Viterbo

En esta escuela se han construido distintos bloques funcionales alrededor de un patio central con el gimnasio y el auditorio integrados en un conjunto, abiertos a la comunidad. Las unidades para los laboratorios y talleres están diseñadas con gran flexibilidad mientras que las aulas y las áreas administrativas presentan un esquema más tradicional. La arquitectura del liceo es sencilla y mantiene un aspecto clásico usando los colores típicos de la casa romana, y enfocándose en los grandes atrios.

Macro áreas y macro temas relacionados con la sustentabilidad

- ◆ Gestión del consumo de agua: Tratamiento de aguas pluviales; tratamiento de aguas grises; eficiencia de aguas mediante el reciclaje de aguas que puedan ser tratadas.
- ◆ Energías geotérmicas: Calefaccionar o enfriar el edificio usando la energía de la tierra; ventilación natural; sistemas radiantes con aguas subterráneas.
- ◆ Cubiertas verdes: Reducción de casi 70% de la radiación recibida dentro del local; aislamiento térmico; aislamiento acústico.
- ◆ Energías renovables: Paneles solares y fotovoltaicos.

***Bassano del Grappa: Escuela Secundaria “Bellavitis,”
Bassano del Grappa, Vicenza***

Studio Altieri enfrentó dificultades para lograr este proyecto. La escuela está centrada en un lote atravesado por una calle por lo cual la administración no quería incorporar actividades deportivas porque no cabían dentro del complejo. Sin embargo, el espacio se pudo reestructurar y se construyó un gimnasio que se puede transformar en un salón de uso múltiple del otro lado de la calle integrados por una cobertura de espacios verdes (gráfico 6.2).



Gráfico 6.2. Techos verdes de la escuela secundaria “Bellavitis”

Los espacios interiores se transformaron en espacios comunes y puntos de referencia. Esta escuela tiene tres grandes unidades: las partes de esparcimiento del alumno que se pueden usar para espectáculos informales, la parte de entrada y acceso, y un gimnasio que tiene la capacidad de cubrirse con una cubierta térmica verde para aislar el edificio resultando en una reducción de costos energéticos, al igual que una importante reducción acústica de casi 10 decibeles.

Escuela Secundaria en Costabissara, Vicenza

En esta escuela se aplicó un concepto mixto de energías geotérmicas. El sistema geotérmico se basa en la utilización de la temperatura constante del agua de las capas freáticas de aproximadamente 15°C, para poder enfriar el edificio en el verano mediante un sistema de radiación y calentarlo en el invierno, gracias también a la ventilación del patio interior, calentando las superficies de las áreas comunes a través de los vidrios. Esto es posible porque la escuela permanece cerrada durante los meses más calurosos del año y es una gran ventaja que puede otorgar beneficios energéticos.

En invierno se empleó un sistema mixto radiante por piso y aire tratado. El sol calienta los espacios comunes alrededor del patio a 20°C y mediante un sistema de tratamiento de aire se completan los estándares de temperaturas requeridas. En verano, el agua de la napa a 15°C se calienta ulteriormente para obtener las temperaturas deseadas. El sistema radiante por el piso utiliza la fuente gratuita del agua fresca de la napa a 15°C enfriando la totalidad del edificio.

El cuadro 6.1 compara la solución tradicional y la solución implementada donde se pone de manifiesto el ahorro anual conseguido.

Cuadro 6.1. Tabla comparativa de desempeño energético

Datos	Solución Tradicional	Solución sostenible
Requerimiento térmico (W)	264.900	47.000
Combustible	Gas natural	Geotérmico / Eléctrico
Consumo anual	595.967,80 kWh/año	93.996,00 kWh/año
Costo energía eléctrica / año	€0.004,00	€4.099,40
Ahorro / año		€5.904,60
Energía fósil ahorrada KWh/año		361.052,80

Conclusión y pasos siguientes

Sugerimos que se construya menos pero mejor. Los edificios deben ser expandibles y flexibles en el futuro, en fases que permitan el normal curso de las clases. Los edificios antiguos deben ser encarados tomando en cuenta la preservación del patrimonio cultural e histórico y realizar modificaciones para eliminar el asbesto, protegerlos contra riesgos de incendios y terremotos y, en general deben cumplir con los códigos y reglamentos de construcción.

PARTE IV

*Reconstrucción y prevención ante
terremotos y huracanes*

Diseño y refuerzo de infraestructuras educativas para resistir huracanes y terremotos

Rima Taher, Doctora en Ingeniería, profesora universitaria, New Jersey Institute of Technology, College of Architecture & Design

Los terremotos y huracanes son riesgos naturales sumamente temidos y costosos. Pueden causar un daño tremendo a las construcciones y estructuras, además de ocasionar lesiones y muerte a usuarios y residentes. Los terremotos se presentan prácticamente sin aviso, provocando extensos daños en cuestión de segundos. Los huracanes pueden predecirse con mayor antelación pero ocurren de manera más frecuente y a veces afectan zonas mucho más grandes. En septiembre de 2010, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) informó de casi 35 terremotos en distintas partes del mundo, con magnitudes superiores a 6.0 de la escala Richter. El más poderoso fue el de 8,8 grados que se produjo en Chile el 27 de febrero de 2010, y esta magnitud fue superada por el de 9,0 grados que ocurrió en Japón el 7 de marzo de 2011. En 2005 en los Estados Unidos murieron 1.836 personas víctimas del huracán Katrina (uno de los cinco huracanes más importantes de la historia del país por el número de víctimas) y la posterior inundación. Los daños provocados por Katrina se estimaron en US\$81.000 millones.

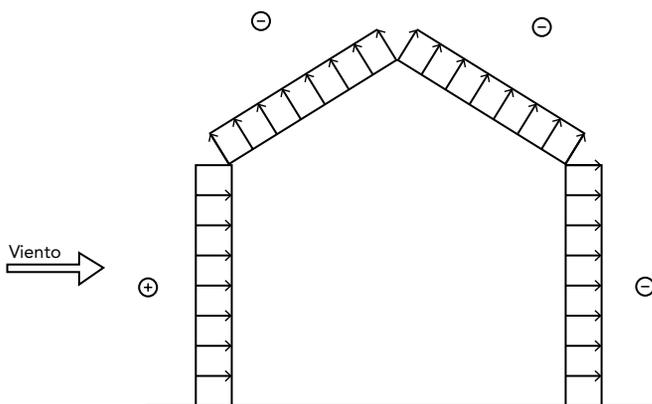
La buena noticia es que los daños causados por terremotos y huracanes pueden minimizarse gracias a una mejor planificación y optimización de los diseños y prácticas constructivas.

Efectos generales de terremotos y huracanes en edificios

La corteza terrestre está compuesta de placas tectónicas en movimiento. De vez en cuando estas placas colisionan y el consiguiente esfuerzo provoca reacciones en forma de terremotos. Las ondas de choque se expanden a través del terreno generando temblores o vibraciones. Las construcciones edificadas sobre este terreno sufren esos movimientos y vibraciones aplicando esfuerzos en sus elementos estructurales. Cuando esos elementos no están diseñados adecuadamente para resistir estas tensiones adicionales pueden deformarse o colapsar. La vibración es el efecto más importante de los terremotos, pero no el único; existen otros daños tales como la licuación de suelos, deslizamientos y avalanchas. La vibración es el único de los efectos dañinos que se toma en cuenta en los códigos de construcción, por un lado porque es el más importante y por otro porque generalmente afecta un área geográfica más grande.

Los huracanes son tormentas tropicales que generan vientos que giran a una velocidad muy alta y que pueden abarcar una extensión geográfica de 805 km (500 millas) de diámetro, o más. De acuerdo con la escala de clasificación de huracanes Saffir/Simpson, las velocidades más bajas para los vientos creados por huracanes son de 119 km/h (74 millas/h). De acuerdo con esta clasificación, la categoría más importante, el grado 5, se caracteriza por vientos máximos constantes de 249 km/h (155 millas/h) o más, con marejadas de más de 5,5 m (18 pies) por encima del nivel normal. Los huracanes generalmente están acompañados por lluvias fuertes que provocan inundaciones. Durante un huracán, los edificios reciben el embate de vientos extremos, distintos grados de inundación, marejadas y elementos arrastrados por el agua y el aire. Las fuerzas eólicas que actúan sobre un edificio se producen en forma de presión positiva o hacia el interior en muros de cara a la dirección del viento y una presión negativa o de succión en los muros del lado opuesto. La presión negativa en general es mayor en las esquinas y se disminuye hacia el centro de la pared. Un techo plano generalmente

Gráfico 7.1. Distribución general de la presión eólica



se enfrenta con una presión ascendente hacia afuera y algo de fuerza de tracción, cuando el viento, en su desplazamiento, golpea la estructura estática. Las paredes laterales en posición paralela a la dirección del viento también se enfrentan con una fuerza de tracción. La presión en un techo inclinado dependerá de su pendiente y de las dimensiones del edificio. Las esquinas, aleros y salientes generalmente reciben las mayores presiones eólicas (gráfico 7.1).

Diseño de ingeniería: principios y metodologías

De acuerdo con el código de edificación de los Estados Unidos, las construcciones deben resistir terremotos menores sin sufrir daños, y terremotos moderados, sin daños estructurales. En el caso de terremotos más fuertes, se exige que el edificio no colapse y que los daños, estructurales o de otro tipo, sean tales que permitan ser reparados. La preocupación principal en los códigos de edificación es la protección de la vida y la seguridad de los ocupantes.

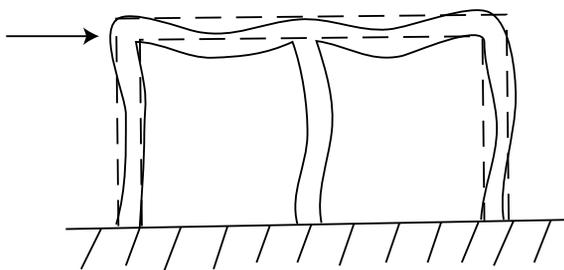
En las metodologías de diseño de ingeniería, existen algunas similitudes generales entre el diseño antisísmico y el diseño contra vientos. Con el fin de simplificar cálculos, tanto las fuerzas eólicas como sísmicas se consideran como fuerzas laterales aplicadas sobre las estructuras. No obstante, dichas fuerzas se calculan de manera diferente.

El Código Internacional de la Edificación (IBC), aplicada en los Estados Unidos, clasifica las construcciones en cuatro categorías diferentes según su uso. De acuerdo con esa categoría se asignan distintos valores al “factor de importancia,” que se utiliza para calcular las fuerzas eólicas y sísmicas que debe soportar una estructura. Las construcciones en las categorías más altas tienen asignado un factor de importancia más elevado y en consecuencia están diseñadas para soportar fuerzas mayores. En consecuencia, estas construcciones son más fuertes, y por ende más resistentes. Los edificios de categoría IV incluyen instalaciones esenciales que deben seguir funcionando en caso de un terremoto o vientos extremos. Dentro de esta categoría se encuentran hospitales, estaciones de bomberos, de policía y de defensa civil. Las escuelas y las instalaciones educativas normalmente se clasifican dentro de la categoría III, incluyendo escuelas primarias y secundarias con más de 250 ocupantes, al igual que las universidades y establecimientos de educación de adultos, cuya disponibilidad supera los 500 ocupantes. Si se compara el valor de estas construcciones con los de la categoría II, el factor de importancia para la categoría III es 25 por ciento más alto y 50 por ciento más alto para la categoría IV.

Los sistemas estructurales que se usan para resistir la fuerza de vientos y terremotos se conocen como “sistemas resistentes a cargas laterales” y se clasifican en tres grandes grupos:

- ◆ **Pórticos resistentes a momentum:** Estos sistemas absorben la energía y resisten las fuerzas por flexión (gráfico 7.2). Dichos pórticos muchas veces se fabrican en acero estructural u hormigón armado.
- ◆ **Pórticos arriostrados:** En los pórticos arriostrados, distintos tipos de apuntalamiento ayudan a absorber la energía mediante tensiones axiales o fuerzas de compresión (gráfico 7.3).

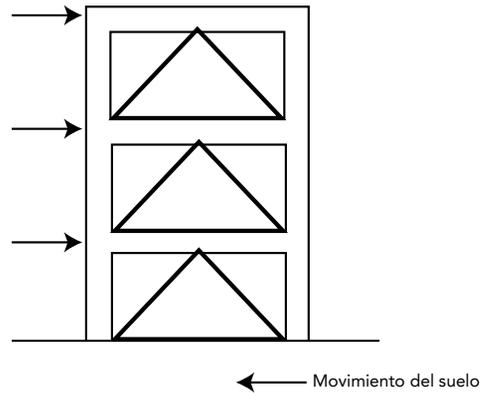
Gráfico 7.2. Pórticos resistentes a momento



Fuente: Autor.

Muros de corte: Un muro de corte resiste las fuerzas laterales por sollicitación de fuerzas de cizallamiento dentro de los planos del muro. Este tipo de muro se puede construir con hormigón armado, mampostería reforzada, entramados de madera o acero con contrachapado o acabado similar. Los muros de corte deben colocarse adecuadamente de manera simétrica y equilibrada. Generalmente se ubican alrededor del núcleo central o en el perímetro del edificio.

Gráfico 7.3. Pórticos arriostrados (V invertida)



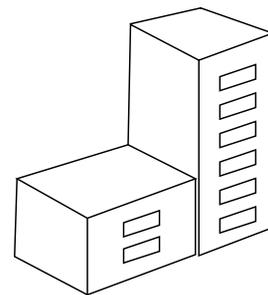
Fuente: Autor.

Formas constructivas

Con el fin de lograr una mayor estabilidad, los diseñadores deben respetar las siguientes recomendaciones generales:

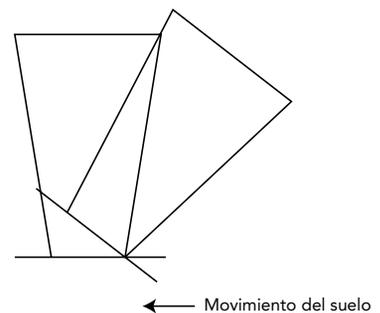
- ◆ Las construcciones y estructuras deben ser uniformes, sin discontinuidades importantes en la planta o elevaciones. Cuando estas situaciones no se puedan evitar, las irregularidades deben ser compensadas adecuadamente en el proceso de diseño.
- ◆ Si el edificio tiene masas de distinto tamaño, entonces es necesario aislarlas completamente desacoplando sus sistemas estructurales. Esto se conoce como separación sísmica (gráfico 7.4).
- ◆ Se deben evitar formas en L, T, U y en H o cruzadas. Estas esquinas se conocen como “esquinas entrantes” y en general son débiles y necesitan ser reforzadas mediante la incorporación de elementos estructurales horizontales que transfieren las cargas desde esas esquinas hacia el otro lado del edificio. Estos elementos se denominan “colectores” o “puntales de resistencia.” Las masas de la construcción también pueden ser aisladas en estas esquinas.
- ◆ También se debe evitar la construcción de formas elevadas que resulten más estrechas en la parte inferior, y más anchas en la superior. Un edificio cuya base es más pesada es más estable que aquel que tiene su mayor peso en la parte superior (gráfico 7.5). Por esta misma razón, es aconsejable ubicar las mayores cargas en los niveles más bajos y evitar colocarlas en techos o cerca de ellos. Dichas cargas pesadas incluyen los tanques de agua y los equipos de aire acondicionado.

Gráfico 7.4. Aislamiento sísmico



Fuente: Autor.

Gráfico 7.5. Los edificios con carga superior son menos estables



Fuente: Autor.

Aislamiento antisísmico de base

El aislamiento de base es otra tecnología prometedora de diseño antisísmico que concita interés en las zonas más sísmicas de todo el mundo. Si bien esta tecnología no hace que la estructura sea totalmente resistente a terremotos, el aislamiento de base está dando resultados excelentes en la resistencia antisísmica de edificios y puentes. El principio de este aislamiento es simple: los aisladores desacoplan el edificio del suelo y proporcionan a la estructura cierto grado de amortiguación. Se utilizan en las construcciones nuevas y en el reacondicionamiento de estructuras existentes.

En general, existen dos tipos de aislamientos de base. El más común emplea rodamientos elastoméricos que incluyen distintas capas de caucho o neopreno y rodamientos de acero. Generalmente, se coloca una placa de acero para conectarlos con la estructura. Estos aisladores de acero y caucho se colocan en la base de las columnas de los edificios, entre la estructura y sus cimientos. Los aisladores actúan como resortes y son más flexibles a la sollicitación lateral que el edificio. De esta forma, la mayor parte del desplazamiento lateral se produce en los aisladores, reduciendo así la oscilación y las fuerzas sobre la misma estructura (gráfico 7.6). Los aisladores en general cuentan con un núcleo de plomo que ayuda a disipar la energía y proporciona cierto amortiguamiento a la estructura.

El segundo tipo de aislamiento de base consiste en un sistema deslizante que limita la transferencia de las fuerzas de corte hacia la estructura. Se han desarrollado muchos sistemas que actualmente se usan; algunos de ellos incluyen algún tipo especial de arena en la junta con el elemento deslizante, mientras que otros cuentan con una placa de teflón o plomo-bronce que se desliza sobre acero inoxidable. Existen diversos tamaños de aisladores de base. Por ejemplo, Dynamic Isolation Systems (DIS 2010), uno de los fabricantes líderes de aisladores de base en los Estados Unidos, produce unidades cuyos diámetros varían de 305 a 1550 mm (12 a 60 pulgadas) permitiendo un desplazamiento lateral máximo de entre 150 y 910 mm (6 y 36 pulgadas).

Se estima que el aislamiento de base reduce las fuerzas y los desplazamientos de un edificio en un

Gráfico 7.6a. Estructura con aislamiento antisísmico

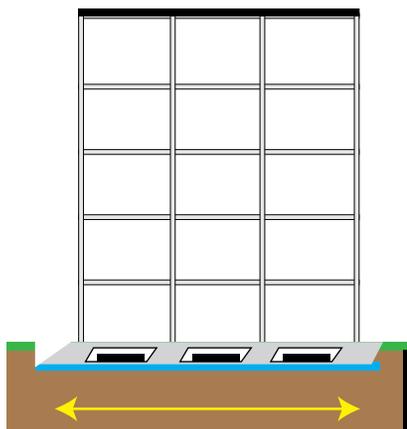
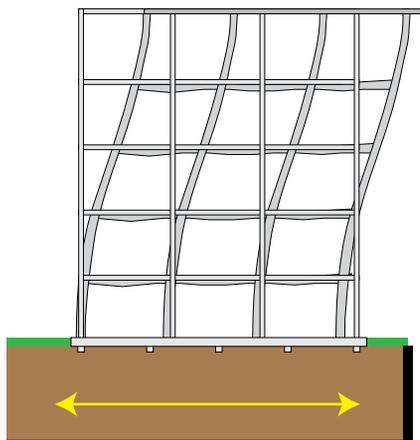


Gráfico 7.6b. Estructura convencional



75%, permitiendo que, en la mayoría de las veces, continúe en funcionamiento prácticamente con muy poco o ningún daño.

El costo de los aisladores varía según su tamaño. Para los más pequeños, el costo por unidad oscila generalmente entre US\$2000 y US\$3000. Para los más grandes (1550 mm o 60 pulgadas), ronda los US\$30.000 a US\$35.000.

En la actualidad, el aislamiento de base se emplea principalmente en instalaciones importantes como por ejemplo hospitales, edificios con contenido valioso (como instalaciones de alta tecnología), con alto factor de ocupación y estructuras históricas. En los últimos años, las investigaciones realizadas con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO) han permitido la creación de sistemas de aislamiento de bajo costo para los países emergentes. Se han llevado a cabo proyectos de demostración en Indonesia, China y Armenia (Kelly 1998). El empleo de aislamiento de base genera ahorros principalmente al permitir que el edificio sobreviva un terremoto con escasos daños o sin daño alguno y que pueda continuar funcionando, eliminando o reduciendo la interrupción de la actividad económica que puede perdurar en el tiempo consecuencia de un sismo.

Diseño y construcción resistente a huracanes

Se han realizado muchas investigaciones de desastres naturales en los últimos 30 años para analizar las consecuencias de huracanes y vientos extremos. Los resultados nos brindan lecciones importantes. Las fallas de techos y su desprendimiento son algunos de los efectos más característicos de los vientos extremos y huracanes, como resultado de las grandes fuerzas ascendentes que ejercen los vientos. El desprendimiento del techo puede generar daños del agua en el interior del edificio, debido que se producen fuertes lluvias con los huracanes. Otros problemas que se han reportado son fallas en hastiales, juntas de base y desprendimiento de elementos de anclaje, fallas en soldaduras entre columnas y placas de base, y en las juntas entre muros (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, FEMA 1993). Las fallas estructurales se generan a través de un proceso progresivo, en donde el colapso de uno de los elementos resulta en la falla de otro. Por ejemplo, el desprendimiento del techo puede provocar una reacción en cadena que conduce al desmoronamiento progresivo de la estructura.

Las investigaciones y los exámenes de túneles de viento realizados en modelos de edificios y viviendas a escala reducida indican que los techos con pendientes múltiples, como es el caso de los techos de cuatro aguas (cuatro pendientes) resisten más las fuerzas del viento que los techos de dos aguas (Gandemer y Hélyary-Moreau 1999). Los techos de dos aguas son más comunes en la construcción porque en general resultan menos costosos. Se estimó que la pendiente óptima de un techo, para fines de resistencia eólica, es de aproximadamente 30°. Los exámenes de túneles de viento también demuestran que las áreas de cumbrera en un techo son las zonas de mayor depresión. La presión eólica tiende a ser mayor en esquinas y aleros. Para reducir las fuerzas ascendentes del viento sobre un techo, resulta útil la incorporación de una apertura en un área de presión negativa del viento, ya que aliviaría la presión eólica y compensaría la interna y la externa. Dichas aperturas también se pueden usar para

ventilación natural. Su mejor ubicación es cerca de la cumbrera. Por otro lado, las salientes del techo deben tener una extensión reducida que no debe superar los 50 cm (20 pulgadas) de largo, con el fin de limitar su vulnerabilidad ante las fuerzas ascendentes. Un desprendimiento de estos elementos puede generar una falla más general del techo.

Durante un huracán, los cimientos sufren el embate de las fuerzas eólicas, la inundación y de los elementos transportados por el agua, especialmente en las zonas costeras. La acción de las olas también puede socavarlos. Cuando el edificio no está correctamente conec-

tado a su cimiento, las aguas de inundación pueden hacer que la construcción quede flotando. Si la estructura se eleva sobre cimientos abiertos o pilotes, se reduce el riesgo de daño por inundación. Para minimizar el riesgo de socavado, es necesario aumentar la profundidad de penetración de los pilotes, especialmente en suelos arenosos (los arcillosos generalmente son más resistentes). Los pilotes deberán contar con arriostramiento para resistir de mejor manera las sollicitaciones laterales. En el gráfico 7.8 se presenta un ejemplo de arriostramiento (Taher 2009).

Gráfico 7.7. Pilotes con arriostramiento en ángulo



Fuente: Autor.

Materiales y métodos constructivos

En general, si los materiales de construcción son de buena calidad, los edificios son más resistentes a las cargas eólicas, a las fuerzas sísmicas y a la inundación. Construcciones de hormigón armado y mampostería son comunes en América del Sur, el Caribe y en otras zonas vulnerables alrededor del mundo. Es necesario prestar atención especial a las conexiones en la construcción de edificios. En general se trata de elementos vulnerables y deben ser reforzados. En las construcciones de hormigón moldeado in situ, las conexiones tienden ser más resistentes debido a su naturaleza monolítica. Los códigos y las normas de construcción normalmente especifican los detalles de los refuerzos, cuyos requerimientos son más estrictos en las zonas de alto riesgo. La calidad de los bloques y del mortero es importante en la construcción con mampostería. El mortero une los bloques e impide que se deslicen. Los bloques de mampostería deben tener refuerzos verticales y horizontales y los huecos deben ser rellenados con hormigón o concreto. La conexión entre las paredes de mampostería puede ser reforzada mediante vigas de encadenado. El encadenado muchas veces está formado por bloques en forma de U rellenos de hormigón. Debe crear una unión continua que enlace la parte superior de los muros y aumente la resistencia lateral. En las zonas de

alto riesgo, los muros de mampostería con frecuencia tienden a separarse en las esquinas, debido a la conexión deficiente entre las paredes. Esta separación conduce un movimiento independiente de las paredes, provocando su colapso.

En las áreas de mayor presencia de huracanes, la selección de la cubierta de los techos adquiere especial importancia. Generalmente se recomienda usar tejas asfálticas que presentan una alta cohesión. Las tejas cerámicas se quiebran fácilmente. Los pedazos de tejas rotas se convierten en misiles transportados en el aire. Los revestimientos de techos y paredes deben estar correctamente fijados a la estructura (FEMA 2000). Las ventanas y tragaluces deben ser lo suficientemente resistentes a las presiones del viento y a las roturas provocadas por los elementos que éste transporta. Los vidrios en general deben contar con persianas anti-huracanes, que pueden fabricarse con paneles de contrachapado. Deben fijarse al muro y no al marco de la ventana.

Por último, es esencial tener en cuenta que es extremadamente importante aplicar y exigir el cumplimiento de los códigos de construcción. De acuerdo con algunas investigaciones, aproximadamente el 25% de las pérdidas por pago de siniestros durante el huracán Andrew, en los Estados Unidos, se atribuyeron a construcciones que no cumplieron con los códigos, debido a una mano de obra deficiente y a la y aplicación errónea de la normativa.

Implicaciones presupuestarias

El precio inicial de las medidas de mitigación adicionales requeridas para que los edificios sean más resistentes a los riesgos es generalmente mínimo. Muchas de las medidas recomendadas aquí son simples y se pueden implementar sin gastos, proporcionando beneficios a largo plazo. FEMA (2000) desarrolló modelos de costo/beneficio que pueden aplicarse para determinar el valor de esas medidas. Por ejemplo, FEMA estima que la incorporación de persianas anti-huracanes en una vivienda de US\$250.000 cerca de la costa de Carolina del Norte, puede reducir el daño potencial al edificio, calculado en US\$33.000 o más, a US\$15.000 a lo largo de 30 años, ajustado al valor presente. Después de restar el costo de las persianas (aproximadamente US\$15.000), el beneficio que obtiene su propietario frente al riesgo de daño supera los US\$17.000, a valor presente neto.

Conclusión

Los terremotos y huracanes son peligros naturales que desafortunadamente no podemos impedir. Continuarán causando muertes, heridas y destrucción. En vista de los efectos del cambio climático, se espera que los huracanes sean más fuertes y más frecuentes. Sin embargo, es posible mitigar sus efectos de manera más efectiva y reducir los daños en las estructuras por medio de la aplicación de mejores diseños y prácticas constructivas.

Referencias

- Barnaud G, Gandemer, J. 1993. "Conception aérodynamique de la maison cyclonique," CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Nantes, France, ENSC 93.25L.
- DIS (2010). Dynamic Isolation Systems, sitio web en <http://www.dis-inc.com>.
- FEMA, Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, Directorado de Mitigación. 2000. "Coastal Construction Manual – FEMA 55."
- FEMA, Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, Directorado de Mitigación. 1993. "Lessons of Hurricane Andrew." 15° Conferencia Anual Nacional sobre Huracanes, 13 al 16 de abril, Orlando, Florida.
- Gandemer, J. y Hélyary-Moreau, S. 1999. "Wind Loads and Architectural Design—Application to Tropical Cyclonic Dwelling." Wind Engineering into the 21st Century, Actas de la 10° Conferencia mundial de ingeniería eólica, Copenhague, Dinamarca, 21 al 24 de junio de 1999. Larsen, Larose & Livesey Editors, AA.
- Kelly, J. M. 1998. "Base Isolation: Origins and Development." National Information Service for Earthquake Engineering, University of California, Berkeley. Artículo actualizado disponible en EERC News, Vol. 12, no. 1. January 1991.
- Taher, R. 2009. "Improved Building Practices for Hurricanes." Caribbean Construction Magazine, Third Quarter, Vol. 2, Issue 3.

Reconstrucción y prevención ante terremotos y huracanes: Ejemplos para una arquitectura educativa segura

Arq. Jaime G. de la Garza Reyna, Alternativas en Arquitectura S.A., México

El objetivo de la arquitectura en centros educativos es desarrollar ambientes de aprendizaje que respondan a determinadas condiciones curriculares y del proceso enseñanza-aprendizaje, y que apoyen la generación de principios sociales, culturales y económicos acorde a las diversas condiciones demográficas.

A partir de esta meta, aquí se proponen ciertas estrategias arquitectónicas específicas para el desarrollo de los estudiantes, teniendo en cuenta la finalidad de los espacios educativos y el contexto en que se generan los aprendizajes.

¿Qué es “arquitectura educativa”?

La arquitectura educativa es adecuada para el propósito educativo y relativa al diseño operativo del espacio. Es simbólica, visualmente agradable y ofrece oportunidades de aprendizaje. Crea un entorno saludable y seguro y proporciona espacios amigables y con respeto al ecosistema.

Asimismo, este tipo de arquitectura no puede perder de vista que los sistemas educativos se desarrollan en respuesta a las cambiantes demandas y rasgos de la sociedad. Por eso, la construcción del edificio escolar enfrenta una serie de desafíos, de los que identificamos seis:

- ◆ Diseñar escuelas para un mundo cambiante.
- ◆ Incrementar la accesibilidad a la educación por medio del diseño del edificio escolar.

- ◆ Involucrar a todos los responsables y usuarios del edificio escolar.
- ◆ Concebir el edificio escolar como una herramienta de aprendizaje.
- ◆ Diseñar edificios escolares sustentables, seguros y cómodos.
- ◆ Asegurar la calidad del diseño.

En todo el mundo existen ejemplos de cómo la fuerza de la naturaleza ha hecho sentir su impacto, y también sobre los edificios escolares. Los sismos y otras catástrofes provocaron la desaparición de muchas escuelas y llegaron a hacer colapsar el sistema educativo. Algunos ejemplos pueden servir como guía para enfrentar nuevos retos en la arquitectura educativa.

Ejemplos de Italia

Rodeada por mares y en un terreno de fallas geológicas y actividad volcánica, Italia es uno de los lugares donde las construcciones se vuelven vulnerables. El país recuerda el caso de la Escuela San Giuliano, en Molise, en 2002. Esta población no estaba clasificada como zona sísmica. Por tal motivo el diseño estructural no contemplaba criterios especiales, a lo que se sumó el incremento de peso en las losas superiores. Esto, unido a la amplificación de onda generada de magnitud 8 en el sitio de la escuela, contribuyó al colapso del edificio escolar.

Frente a esto, Italia aceleró las investigaciones que realizaba acerca de los riesgos en todo el país. Como un efecto inmediato de Molise, el Departamento de Protección Civil italiano promovió acciones para una nueva zonificación de riesgos de la República Italiana, un nuevo reglamento de construcción y un programa de rehabilitación para edificios públicos.

Algunos de los elementos que fueron detectados y que jugaron un papel preponderante en la falta de seguridad sísmica hasta ese momento eran: edificios construidos en concreto antes de 1980, en los que se identifica una baja calidad de material; juntas constructivas inexistentes o no aptas; juntas en los predios, que carecen de la separación necesaria; y corrosión en las estructuras de acero.

En 2003 se elevaron considerablemente los estándares del reglamento de construcción, introduciendo un diseño arquitectónico y estructural que hoy tiene que cumplir nuevos criterios en cuanto a losas-muros, y columnas-trabes; elementos que trabajan en conjunto estructuralmente y combinación de concreto y acero.

Los cambios más sustanciales al diseño arquitectónico y estructural se refieren a ventanas y accesos; áreas de enseñanza – aprendizaje; y corredores. El diseño es más conservador.

Hoy, el centro educativo San Giuliano ha sido protegido con un sistema estructural de “cimentación aislada”. Este sistema se emplea tanto en los centros educativos nuevos como en los anteriores.

A partir de la experiencia, se generaron algunas iniciativas legales-normativas como se detalla en el cuadro 8.1.

Cuadro 8.1. Las leyes italianas y los reglamentos relativos a la seguridad sísmica

Plan Especial para el Incremento de la Seguridad Estructural en Edificios Educativos (Artículo 80, Ley 289/2002)	€460 millones para seguridad sísmica en centros educativos; Costo promedio por escuela €210.000,00.
Ley 3274/2003	Clasificación sísmica, reglamentaciones – edificios nuevos
Ley 3278/2003, Artículo 2, p.3	Propietarios de edificios públicos de más de 5 años de antigüedad están obligados a realizar un diagnóstico sísmico; Pre-1984, Zonas 1-2.
Ley 3362/2004	Otorgar €200 millones para actividades de seguridad estructural en edificios públicos.

Las prácticas empleadas en Italia incluyen sistemas tecnológicos avanzados para las cimentaciones; diagnóstico confiable sobre vulnerabilidades; definición del nivel de seguridad acorde al “tiempo vida” del edificio; decisión sobre reestructurar o reconstruir; ejecución de la construcción apegada al nuevo reglamento; y zonificaciones actualizadas.

Ejemplos de Japón

La vulnerabilidad de Japón se hizo evidente en el terremoto, tsunami y la consiguiente crisis nuclear que golpeó al país el 11 de marzo de 2011; se trató del peor terremoto de los seis sismos que afectaron al Japón desde el año 2000.

Para Japón, el centro educativo es un lugar de reunión. Este es un rol principal de la escuela. Además, en caso de desastre, tiene función de “refugio”. Por tal motivo, se diseñó un proyecto cuyo objetivo es el refuerzo sísmico y que sigue la “Escala Japonesa de Intensidad Sísmica”, dividida en diez niveles. Dentro de este programa se realiza un diagnóstico continuo. De un universo de más de 124.000 edificios escolares (40% de los cuales fue construido antes de 1980), dos tercios fueron modificados con posterioridad a la evaluación. Sólo el 2,6% de los edificios no contó con diagnóstico sísmico.

En paralelo, se han generado subsidios creados por el gobierno central japonés para construcciones nuevas y adaptaciones, y para remodelaciones o reconstrucciones. (Consulte la *Ley para Medidas y Recursos Económicos Urgentes Relativos a Medidas Emergentes en Caso de un Sismo Mayor*; periodos de planeación: 1996–2000; 2001–2005 y 2006–2010.) Se debe tener en cuenta que la última revisión es anterior al sismo de Sichuan en China y al terremoto del noreste de Japón de marzo de 2011.

Algunas técnicas de resistencia sísmica empleadas en Japón son (a) contramarcos de acero entre columnas, una medida costosa pero cuyo tiempo de ejecución es corto y no afecta las actividades del edificio; (b) muros de refuerzo internos de concreto y acero, un proceso más económico pero cuya ejecución es más larga y perturbadora y puede afectar las actividades

dentro del edificio; (c) envoltura de cobre y/o fibras de carbón, una opción de alto costo que se emplea en caso de no poder acceder a las dos anteriores; y (d) marcos exteriores, que esencialmente crean una estructura adicional con un alto costo alto.

Ejemplos de México

Los principales riesgos de este país son los desastres hidrológicos, volcánicos y sísmicos.

México sufrió más de 30 sismos de intensidad mayor a 7,5 entre 1900 y 2010; además de los 37 eventos registrados de 1492 a 1900. Entre los principales desastres encontramos el de 1932 en Jalisco, y el de la ciudad de México en 1985. Este último desencadenó la generación de políticas referentes a la protección civil mexicana, derivadas de la pérdida humana y material, que incluyó 6.000 víctimas, y daños por 411 millones de pesos. Dentro del sector educativo, hubo 1.700 casos de daños severos y otros 800 de daños medianos.

México genera hoy investigación y desarrollo hacia tecnologías anti-sísmicas. Entre otras estrategias, ha elaborado un reglamento de construcción, normas, un mapa de riesgos de la República Mexicana y la alarma sísmica.

Respecto del diseño de edificios educativos, se cuenta con el Reglamento de Construcción del Distrito Federal (RCDF), que ha atravesado varias actualizaciones desde 1942 hasta 2004, tomando en consideración los manuales de diseño de obras civiles como el de la Comisión Federal de Electricidad referentes a sismos, viento, etc.

En paralelo, se encuentran las Normas del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED, antes CAPFCE). Estas normas contemplan terminología, estudios preliminares (incluida la selección del terreno), aspectos de habitabilidad y funcionamiento (diseño arquitectónico y del mobiliario, y normas para personas con discapacidad), aspectos de seguridad (por sismo u otros, inclusive los materiales de construcción posibles), y cuestiones referidas a los servicios eléctricos e instalaciones sanitarias.

Además, en este país se cuenta con las llamadas Normas Mexicanas, en particular la NMX-R-003-SCFI-2004 “Escuelas-Selección del Terreno para Construcción-Requisitos”, que se emplea para la identificación y selección de los terrenos susceptibles de ser utilizados para la construcción de escuelas públicas, con participación federal, estatal, municipal o mixta y que se aplica a todos los niveles educativos a nivel nacional.

Por ejemplo, el punto 6.1 de la NMX-R-003-SCFI-2004 releva las condiciones no aptas para la construcción de escuelas, y precisa que deben evitarse terrenos que presenten alguna o varias de las siguientes condiciones naturales:

- ◆ Ubicados en áreas con peligro de desbordamientos de ríos;
- ◆ Sujetos a erosión hídrica;
- ◆ Ubicados a menos de 500 m de cuevas o meandros de ríos que no sean estables;
- ◆ Que presenten fallas geológicas o activas;

- ◆ Ubicados en cañadas, barrancas o cañones susceptibles a erosión y asociados a precipitaciones pluviales intensas;
- ◆ Ubicados sobre rellenos que contengan desechos sanitarios, industriales o químicos.

Asimismo, estas normas contemplan la recomendación de técnicas de construcción. Por ejemplo, “contra-venteo”, de menor costo y tiempo de ejecución, centrada en el reforzamiento exterior del edificio. Más concentradas en los riesgos resultan otras técnicas, como: (a) muros de refuerzo internos de concreto y acero, un proceso de ejecución largo y de costo medio-alto que interrumpe las actividades dentro del edificio y genera divisiones innecesarias en el funcionamiento, y (b) rigidización con tirantes, un proceso que consiste en colocar cables de pre-esfuerzo de calibre y, según el caso, colocación de cables anclados a la cimentación y azotea en dados adicionados a la estructura por medio de conectores mecánicos.

PARTE V

*Efecto de infraestructura
en el aprendizaje*

Construyendo logros: Explotando la relación entre la arquitectura y el aprendizaje

Carol S. Cash, Doctora en Educación, Profesora Asistente de Práctica Profesional, Dirección Educativa y Estudios de Medidas de Políticas (ELPS), Virginia Tech

Si los inmuebles y edificios no tuvieran un impacto en la calidad de la educación de las generaciones futuras, entonces sólo así podría tolerarse el ignorar su diseño y permitir su deterioro; siempre y cuando se consideraran su integridad estructural, su eficiencia y su seguridad. No obstante, más de sesenta años de estudios de investigación realizados en los Estados Unidos y en todo el mundo avalan la relación positiva entre la calidad de los edificios y los logros académicos. Cash (1993) informó que las condiciones de un establecimiento educativo pueden traducirse en diferencias de hasta 11 puntos percentiles en los resultados de las evaluaciones estandarizadas de los estudiantes.

La investigación *Building Minds, Minding Buildings: Turning Crumbling Schools into Environments for Learning*, de la Federación Americana de Maestros (American Federation of Teachers, AFT 2006), se encomendó en respuesta al texto del Artículo 5414 de la Ley “Que Ningún Niño se Quede Atrás (No Child Left Behind). Según este artículo, (se debe tener en cuenta) “los efectos sobre la salud y el aprendizaje de alumnos y maestros que producen los edificios de escuelas públicas con ambientes insalubres” (pág. 1). El informe reveló que “las condiciones ambientales deficientes en las escuelas ... ejercen una influencia adversa en la salud, el rendimiento y la asistencia de los alumnos” (Building Minds 2006, pág. 1). Los resultados de la investigación de la AFT señalaron factores tales como iluminación deficiente, ventilación inadecuada, muros que se desmoronan, paneles de techo dañados y sistemas de

calefacción y aire acondicionado que no funcionan. Otros factores vinculados con el aprendizaje de los alumnos son el ruido, el hacinamiento y la calidad del aire (Building Minds 2006).

Modelo de investigación

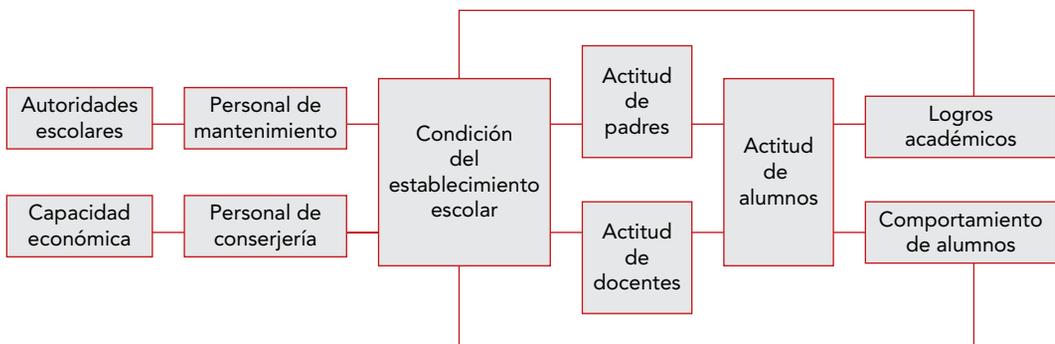
Si, tal como sugiere la investigación, se puede encontrar una relación entre el ambiente físico de las escuelas y las variables de los resultados escolares, las autoridades escolares podrían tomar decisiones informadas que posiblemente afectarían el comportamiento y el desempeño de los alumnos. Con el fin de describir la relación propuesta entre diversos factores que relacionan las condiciones del inmueble y los resultados académicos, se conceptualizó un modelo como el que se presenta en el gráfico 9.1. En el modelo teórico, se destaca cómo la calidad de los establecimientos educativos afecta el rendimiento y el comportamiento de los alumnos.

Un modelo teórico que relaciona las condiciones de los establecimientos y los resultados de los estudiantes seleccionados resulta ser incompleto cuando el conjunto de circunstancias que presidieron la situación actual del edificio y los motivos que la ocasionaron no son observadas.

Ese grupo de circunstancias iniciales podría atribuirse a una serie de factores como el monto de fondos para la educación; el valor que la comunidad asigna a la educación; otros factores externos que afectaron la calidad inicial de la institución; los recursos disponibles para el mantenimiento de los establecimientos, y la selección del personal de las escuelas para los puestos de dirección.

Las autoridades escolares pueden estar representadas por un comité escolar, un superintendente, o quizás una institución educativa que asista en el desarrollo y la interiorización de una filosofía personal de educación. Esta filosofía determina la dirección que la educación local puede adoptar y establece un valor asignado a los edificios escolares. Si el valor es alto, entonces se puede marcar el énfasis en la creación de un ambiente físico que promueva una educación de calidad y que se funde en la investigación. Dicho énfasis ocasionaría que se

Gráfico 9.1. Modelo de investigación de Cash sobre las condiciones de las instalaciones y los resultados de los alumnos



procure una plantilla adecuada de personal de mantenimiento y conserjería, que se proporcione su capacitación y supervisión, y que se asignen los recursos necesarios para garantizar una labor eficiente. El personal interpretaría la importancia de desempeño a través de lo que las autoridades expliciten como importante para la visión de la escuela.

La condición del edificio es el resultado de la calidad de su mantenimiento y limpieza; si no al inicio, lo será seguramente con el paso del tiempo. A medida que los edificios envejecen, si el mantenimiento se difiere, se multiplica la necesidad de mayores tareas para su conservación. Un desempeño deficiente de parte de los conserjes solamente exacerba el problema.

El modelo de investigación argumenta que las condiciones del edificio posiblemente incidan sobre el rendimiento de los alumnos y su comportamiento, tanto de manera directa como indirecta. El impacto directo en el desempeño y en el comportamiento de los estudiantes podría tener como origen factores tales como climatización, iluminación, densidad de ocupación, acústica o colores. El impacto indirecto, tanto sobre los logros como en el comportamiento, podría derivar de la actitud de los alumnos que, a su vez, puede estar bajo la influencia de la actitud de docentes y padres. Esas actitudes podrían ser afectadas por el nivel de mantenimiento del establecimiento. El aspecto del edificio podría considerarse como un indicio de la importancia que las autoridades asignan a la educación. Si la apariencia del establecimiento es una expresión física de la comunidad, una buena apariencia fomenta una actitud positiva en quienes lo observan o trabajan en él.

Condiciones del edificio escolar y logros académicos

Varios estudios llevados a cabo en los Estados Unidos y en otros países respaldan la relación entre las condiciones de las instalaciones escolares y el desempeño de los alumnos.

En Estados Unidos, los estudios que sustentan esta conclusión se llevaron a cabo en:

- ◆ Virginia (Cash 1993; Earthman, Cash y Van Berkum 1995; Lanham 1995; Earthman 1998; Hines 1996; Crook 2006; Bullock 2007)
- ◆ Pensilvania (O'Sullivan 2006)
- ◆ Alabama (Cervantes 1999)
- ◆ Texas (O'Neill 2000; Lair 2003)
- ◆ Carolina del Sur (Stevenson 2001)
- ◆ Indiana (Syverson 2005).

Con excepción de tres de estos estudios, todos se basan en la Evaluación del Ambiente Físico de la Mancomunidad (Commonwealth Assessment of Physical Environment - CAPE) que desarrolló Cash, y que la investigación sustenta para cada una de las características o factores físicos. También se realizaron estudios fuera de los Estados Unidos, en los siguientes países:

- ◆ Kuwait (Al-Enezi 2002)
- ◆ Hong Kong (Leung y Fung 2005).

Al-Enezi empleó la evaluación CAPE para analizar las condiciones edilicias.

En el estudio de Duran-Narucki realizado en el 2008 con respecto al estado de los edificios escolares, la asistencia y los logros académicos en la ciudad de Nueva York se descubrió que las condiciones de los inmuebles predicen la asistencia y el rendimiento de los alumnos en los exámenes estandarizados. Estos resultados se determinaron después de haber controlado otros factores posibles, como la condición socioeconómica, el origen étnico y la calidad de los docentes. La investigación sustenta el argumento lógico de que las condiciones del inmueble, si son precarias afectan negativamente la asistencia de los alumnos y que la asistencia a la escuela es necesaria para el aprendizaje.

Al mismo tiempo que se ha relacionado el efecto acumulativo de las condiciones de las instalaciones escolares con los resultados académicos, se han realizado estudios adicionales para establecer con exactitud varios factores específicos que contribuyen a este fenómeno general. Entre dichos factores se pueden mencionar iluminación, condiciones térmicas, acústica, limpieza, color de las paredes y densidad de ocupación.

Iluminación

Los estudios han indicado que la iluminación diurna controlada y la iluminación artificial apropiada mejoran el rendimiento de alumnos y docentes y la salud de ambos (Woodside 2008). La investigación llevada a cabo por Conway, Epps y Plympton (2000) sustenta la relación entre la iluminación y los puntajes de los exámenes de los estudiantes y su salud. Revela además que las escuelas observaron que aumentar la iluminación natural en la construcción no incrementaba necesariamente el costo de construcción o los costos operativos. El Grupo Hescong-Mahone (1999; 2003) reforzó el efecto positivo de la luz diurna en el desempeño académico, al igual que lo hizo Wei (2002), en un estudio de las escuelas de Hong Kong.

“Building Minds, Minding Buildings” (AFT 2006) señala elementos clave que son indicadores del compromiso para mantener elevados estándares en las escuelas. Estos comprenden: tamaño de edificios y aulas propicio para el aprendizaje, ventilación, sistemas de calefacción y aire acondicionado adecuados, amplio uso de luz natural, materiales acústicos que reducen el nivel de ruido que interfiere con el aprendizaje, tratamiento efectivo de los problemas de seguridad y protección, tecnología integrada, infraestructura de apoyo para alumnos con necesidades especiales, y dotación de personal adecuado para mantener las escuelas limpias y bien mantenidas. La publicación sostiene, además, que estas condiciones se pueden incorporar tanto a los edificios nuevos como a los antiguos.

Tanto el uso de luz solar como los tipos de iluminación de las aulas se han vinculado a un mejor desempeño académico (Cash 1993; Hines 1996; Earthman et al. 1995; Crook 2006). Las recomendaciones de la Cumbre Nacional sobre Diseño de Escuelas (National Summit on School Design, NSSD), de 2005, hicieron hincapié en la luz diurna en los espacios de aprendizaje y en la iluminación de bajo consumo y estéticamente agradable, dentro de los edificios. Kennedy (2008) mencionó que se reconoce el valor de una iluminación solar para el mejoramiento del desempeño de los alumnos y lo considera fundamental para el ahorro de energía.

Temperatura

El rango de temperatura apropiada para un aprendizaje óptimo es bastante limitado. En su estudio Pérez, Montano y Pérez (2005) investigaron el impacto de la temperatura del aula en el desempeño académico y hallaron que el rendimiento era mayor cuando el nivel de la temperatura se fijaba en un rango entre 70,5 y 72,5 grados Fahrenheit (21 y 23 grados Celsius), en comparación con 61 o en 81 grados (16 y 27 grados Celsius, respectivamente). Wargocki, Wyon, Matysiakl e Irgens (2005) también llegaron a la conclusión de que los niveles de temperatura y ventilación desfavorables en el aula producen un impacto negativo en el rendimiento académico de los estudiantes. Cash (1993) también descubrió que los alumnos presentaban un mejor desempeño en edificios climatizados.

Acústica

Si los alumnos no pueden oír, se dificulta su aprendizaje. Cash (1993) descubrió que el rendimiento de los estudiantes disminuye en edificios con acústica deficiente o amortiguadores inadecuados de ruido. En un estudio sobre las escuelas cercanas al aeropuerto de Heathrow en Londres, Inglaterra, Haines, Stansfeld y Brentnall (2001) descubrieron que los niños expuestos al ruido tienen más posibilidades de sufrir de hiperactividad, poseen niveles de irritación más altos y tienen un menor desempeño académico. Vilatarsana (2004) sustenta esas conclusiones con respecto al efecto negativo del ruido de las aeronaves en el aprendizaje de los alumnos.

Limpieza

Varios factores observados en la investigación se relacionan con la limpieza de las instalaciones escolares. La ausencia de grafiti, las paredes y pisos limpios y otras medidas de limpieza de la escuela se han asociado con el desempeño académico de los estudiantes. La planificación de pintar las paredes con frecuencia es indicativa de las tareas que se llevan a cabo para mantener las paredes más limpias. En una encuesta que se hizo a los estudiantes del segundo año del ciclo secundario, del Estudio Longitudinal de Educación de 2002 llevado a cabo por el Centro Nacional para Estadísticas Educativas (National Center for Educational Statistics - NCES), las principales preocupaciones fueron la mala conservación y la limpieza. En general, esta encuesta nacional demuestra que el 66% de los alumnos de 10^o grado indicaron como mínimo un aspecto inaceptable del estado del edificio, relacionado con vandalismo, deterioro o falta de limpieza. Estas situaciones incluían basura en el piso, grafiti en los edificios, pisos o muros sin limpiar, receptáculos de baños sin puertas, techos sin reparar y pintura descascarillada en las paredes (Planty y DeVoe 2005). Además, se advirtió que los alumnos que obtuvieron un puntaje correspondiente al cuartil inferior en las evaluaciones compuestas de rendimiento tenían más probabilidad de haber asistido escuelas donde había basura en los pisos y grafiti en las paredes, en comparación con los alumnos cuyas calificaciones se ubicaban en el cuartil más alto de dichos exámenes.

Si los alumnos consideraban esas condiciones de los inmuebles inaceptables, sus observaciones tendrían un impacto en sus actitudes hacia el edificio y posiblemente afectaría su rendimiento. La satisfacción de los docentes también se ve influida por la limpieza y las condiciones del establecimiento (Ruszala 2008). La relación entre la actitud, ya sea de los docentes o de los alumnos, y el desempeño es un factor que influye en el rendimiento de los estudiantes y de los docentes y en la retención de estos últimos.

Color de los muros

La limpieza de los muros de una escuela es importante, y sus colores pueden impactar la actitud de los estudiantes y su desempeño académico. Las investigaciones respaldan la preferencia de los colores pasteles frente a las paredes blancas o negras (Cash 1993). Otros estudios han indicado que un punto focal en un color azul, marrón o verde de tono medio, con muros circundantes en colores más neutros, efectivamente mejora el ambiente de la clase (Engelbrecht 2003). Engelbrecht también observó que los colores y el acabado de los muros pueden aliviar la fatiga visual y estimular la actividad cerebral para el aprendizaje. Dado que la enseñanza y el aprendizaje se han vuelto cada vez más interactivos, y a medida que se conocen investigaciones sobre la forma en que trabaja el cerebro, se ha determinado que los muros focales o de aprendizaje tienen que ver más con un objetivo determinado que con la ubicación del docente. Todos los muros sirven para enseñar y los colores de esas paredes pueden contribuir a lo que se enseña dentro del aula de clases. Fielding (2006) nos recuerda que muchos de los ambientes de los edificios fueron creados para el método tradicional de transmisión de la información que están siendo reemplazados por una diversidad de estrategias educativas que satisfacen las necesidades de una variedad de estilos de aprendizaje. Fielding asimismo nos recuerda que el color y la luz se pueden emplear como soporte de diferentes entornos de aprendizaje.

Jensen (2003) indica que para un mayor impacto cognitivo en el aula, el mejor color es el azul celeste con unas gotas de rojo. Sostiene que “esta combinación propicia tanto el estudio reflexivo como la capacidad de alerta” (pág. 17). También indica que las cafeterías y gimnasios, exigen distintos colores de acuerdo con la respuesta que se desea obtener del estudiante. Jensen también proporcionó información acerca de los colores y el impacto, tanto físico como emocional, sobre el observador.

El cerebro responde al color tanto de manera innata como a partir de la experiencia y la cultura. Por ejemplo, el negro es el color del luto en los Estados Unidos y puede producir un sentimiento de depresión. El blanco es el color de luto en China; quizás genere la misma sensación de depresión en esa cultura. Las investigaciones han puesto en evidencia la capacidad del color rojo en aumentar la presión sanguínea, y del color azul de reducirla; éstas son respuestas físicas ante los colores y se pueden utilizar para mejorar el aprendizaje en el ambiente adecuado. Las decisiones respecto al color se deben tomar en forma deliberada y con conocimiento de su impacto sobre el aprendizaje.

Un estudio reciente realizado por Ruzsala (2008) analizó la relación entre la satisfacción del docente y el estado del establecimiento. A partir de esta investigación, la pintura de los muros surgió, dentro de los factores estéticos, como elemento predictor de la satisfacción del docente.

Densidad de la población de estudiantes

Los estudios sobre el rendimiento escolar en condiciones de hacinamiento sustentan la relación entre una alta densidad estudiantil por aula, la disminución de los logros académicos y el aumento de los incidentes de mala conducta. Glassman, Burkhart, Grant y Vallery (1978), en un estudio sobre dormitorios estudiantiles de alta y baja densidad poblacional en la Auburn University, establecieron que los estudiantes en dormitorios abarrotados tenían promedios académicos más bajos y menores niveles de satisfacción que los alojados en dormitorios con menor densidad. Swift (2000) observó que los estudiantes de nivel primario alojados en escuelas con un área de planta arquitectónica de menos de 100 pies cuadrados (30,48 metros cuadrados) por estudiante habían tenido peor rendimiento en las pruebas estandarizadas que los estudiantes de las escuelas donde el espacio físico era superior a los 100 pies cuadrados por alumno. Los estudios de este tipo han permitido entender mejor el impacto de la densidad estudiantil en los resultados de los alumnos.

Otros factores

Como parte de un estudio longitudinal en estudiantes del segundo año del ciclo secundario, encargado por el Centro Nacional de Estadísticas de Educación de los Estados Unidos, una encuesta indicó que los alumnos tendían a sentirse más seguros en escuelas con vigilantes de seguridad o detectores de metales (Planty y Devoe 2005). La calidad del aire también se asocia con la frecuencia de la salud y la asistencia, tanto de estudiantes como del personal de la escuela.

Las recomendaciones de la Cumbre Nacional sobre Diseño de Escuelas de Estados Unidos realizada en 2005 incluyen varias referencias a los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado para contrarrestar estos problemas. En el encuentro se señaló que algunas de las tendencias arquitectónicas que afectan la calidad del ambiente en una escuela son el monitoreo de la distribución de la temperatura, que permita su control y seguimiento en todos los espacios de los edificios escolares, y mejoras en los filtros de aire para crear un ambiente más saludable. También se sugirió monitorear el ruido para maximizar la calidad acústica para todos los estudiantes.

La investigación de Jensen (2003) sobre enseñanza y actividad cerebral confirma que cierto aprendizaje se realiza a través de periféricos. Los muros resultan atractivos cuando exhiben afiches y los trabajos de los estudiantes, y el ambiente de aprendizaje se enriquece. Los estudiantes aprenden a partir de lo que se presenta intencionalmente en las paredes, del

mismo modo que aprenden de las listas y gráficas que se escriben en las pizarras. Además, la exhibición de los trabajos realizados por los estudiantes, como parte de un ambiente enriquecedor, fue uno de los principios de diseño incluidos por Lackney y fue destacado dentro de los lineamientos de diseño escolar para el siglo XXI de la Fundación de Arquitectura de Estados Unidos (American Architectural Foundation) (NSSD 2005).

Dos de las modificaciones menos costosas que se puede realizar en una escuela son la incorporación de plantas naturales y de música en el ambiente. Al permitir al cuerpo docente que ponga música o plantas se les permite también mejorar el ambiente del aula. El aire se vuelve más puro con la incorporación de plantas y la música genera un buen ánimo y contrarresta las limitaciones acústicas. Jensen (2003) indicó que los estudios del Consejo Federal del Aire Limpio de Estados Unidos (Federal Clean Air Council) observaron que las plantas elevan los niveles de oxígeno en el interior y aumentan la productividad en un 10%, y que la productividad aumenta con una sola planta en un espacio de 100 pies cuadrados.

La incorporación de salas adaptables de uso especial, que pueden ser modificadas en forma sencilla y con mobiliario no fijo, crean un ambiente de aprendizaje interdisciplinario e interactivo. Este tipo de aulas se puede adaptar fácilmente para poder impartir distintas lecciones y actividades en un mismo lugar.

La interacción docente-estudiante se puede enriquecer al mejorar la productividad del docente. Cuando las áreas para el docente son flexibles, definidas pero no encerradas, interdisciplinarias, adaptables para lograr una mayor comodidad y de fácil acceso, se puede mejorar la calidad docente.

Cuando se toma en consideración la manera en que se adoptan las decisiones al construir o adquirir nuestro hogar, es mucho más fácil tener en cuenta los tipos de decisiones que resultan importantes para elegir el edificio que será el hogar escolar de los estudiantes. La calidad del aire, las características de diseño, el tamaño, la acústica, el color de los muros y la iluminación natural son consideraciones que se deben tomar en cuenta en el proceso de decisión.

Referencias

- AFT (American Federation of Teachers). 2006. *Building Minds, Minding Buildings: Turning Crumbling Schools into Environments for Learning*. Washington, DC: AFT.
- Al-Enezi, M. M. 2002. "A Study of the Relationship between School Building Conditions and Academic Achievement of Twelfth Grade Students in Kuwait Public High Schools." Tesis doctoral no publicada, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Bullock, C. C. 2007. "The Relationship between School Building Conditions and Student Achievement at the Middle School Level in the Commonwealth of Virginia." Tesis doctoral no publicada, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Cash, C. S. 1993. "Building Condition and Student Achievement and Behavior." Tesis doctoral no

- publicada, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Cervantes, R. 1999. "The Condition of School Facilities as Related to Student Academic Achievement and Behavior." UMI No. 9956728, Dissertation Abstracts International, Ann Arbor, MI.
- Conway, S., K. Epps, y P. Plympton. 2000. "Daylighting in Schools: Improving Student Performance and Health at a Price Schools Can Afford." Document ID # NREL/CP-550-28049, Ponencia presentada en la Conferencia de la Sociedad Americana de Energía Solar (ASES), Madison, Wisconsin, June 16.
- Crook, J. R. 2006. "The Relationship between the Percentage of Students Passing the Standards of Learning Examinations and the Condition of the Educational Facilities in the High Schools of the State of Virginia." UMI No. 3231036, Dissertation Abstracts International, Ann Arbor, MI.
- Duran-Narucki, V. 2008. "School Building Condition, School Attendance, and Academic Achievement in New York City Public Schools: A Mediation Model." *Journal of Environmental Psychology* 28 (3): 278–86.
- Earthman, G. 1998. "The Impact of School Building Condition on Student Achievement and Behavior." Paper presented at the international conference on Appraisal of Educational Investment, Luxembourg, sponsored by the European Investment Bank and the Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Earthman, G., C. S. Cash, y D. Van Berkum. 1996. "Student Achievement and Behavior and School Building Condition." *Journal of School Business Management* 8(3).
- Engelbrecht, K. 2003. "The Impact of Color on Learning." Documento presentado en NeoCon. Consultado en www.coe.uga.edu/sdpl/articleoftheweek/colorPW.pdf.
- Fielding, R. 2006. "Learning, Lighting, and Color." Consultado en www.designshare.com/articles/1/133/fielding_light-learn-color.pdf.
- Glassman, J. B., B. R. Burkhart, R. D. Grant, y G. G. Vallery. 1978. "Density, Expectation, and Extended Task Performance." *Environment and Behavior* 10 (3): 299–315.
- Haines, M. M., S. A. Stansfeld, S. Brentnall, y otros. 2001. "The West London School Study: The Effects of Chronic Aircraft Noise Exposure on Child Health." *Psychology Med.* 3: 1385–96.
- Heschong-Mahone Group. 1999. *Daylighting in Schools: An Investigation into the Relationship between Daylighting and Human Performance*. Fair Oaks, CA: Author.
- . 2003. "Windows and Classrooms: A Study of Student Performance and the Indoor Environment." Informe Técnico P500-03-082-A-7, California Energy Commission, Sacramento, CA.
- Hines, E. 1996. "Building Condition and Student Achievement and Behavior." Tesis doctoral no publicada, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- Jensen, E. 2003. *Environments for Learning*. San Diego: CA: Brain Store.
- Kennedy, M. 2008. "The Right Light." *American School and University* April: 39–41.
- Lair, S. 2003. "A Study of the Effects School Facility Conditions Have on Student Achievement." Tesis doctoral, University of Texas at Austin, Austin, TX.

- Lanham, J. W. 1999. "Relating Building and Classroom Conditions to Student Achievement in Virginia's Elementary Schools." Tesis doctoral no publicada, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg.
- Leung, N., y I. Fung. 2005. "Enhancement of Classroom Facilities of Primary Schools and its Impact on Learning Behaviors of Students." *Facilities* 23 (13/14): 585-94.
- O'Neill, D. J. 2000. "The Impact of School Facilities on Student Achievement, Behavior, Attendance, and Teacher Turnover Rate at Selected Texas Middle Schools in Region XIII ESC." Tesis doctoral, Texas A&M University, College Station, TX.
- O'Sullivan, S. 2006. "A Study of the Relationship between Building Conditions and Student Academic Achievement in Pennsylvania's High Schools." Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Falls Church, VA.
- NSSD (National Summit on School Design). 2005. "A Resource for Educators and Designers." American Architectural Foundation and Knowledge Works Foundation. Consultado en www.archfoundation.org/aaf/gsb/Events.Summit.htm.
- Perez, J., J. Montano, y J. Perez. 2005. "Room Temperature and its Impact on Student Test Scores." Consejo Internacional de Planificadores de Espacios Educativos, Washington, DC. www.cefpi.org/epa_temperature.html.
- Planty, M., y J. F. DeVoe. 2005. "An Examination of the Condition of School Facilities Attended-by 10th Grade Students in 2002." NCES 2006-302, U.S. Department of Education, Washington, DC.
- Ruszala, J. 2008. "The Condition of the High School Facilities in the Commonwealth of Virginia's Metropolitan School Divisions and the Relationship to Teacher Satisfaction." Tesis doctoral no publicada, George Washington University, Washington, DC.
- Stevenson, K. R. 2001. "The Relationship of School Facilities Conditions to Selected Student Achievement Outcomes: A Study of South Carolina Schools." Preparado por el Education Oversight Committee, University of South Carolina.
- Swift, D. 2000. "Effects of Student Population Density on Academic Achievement in Georgia Elementary Schools." Dissertation abstracts, AAI9994129, doctoral dissertation, University of Georgia.
- Syverson, M. S. 2005. "The Relationship between Indiana High School Building Conditions and ISTEP Math/English Scores in Indiana High Schools." Disertación doctoral, Indiana State University.
- Vilatarsana, G. 2004. "The Environmental Noise Exposure of Schools around Heathrow." Tesis de maestría, South Bank University. www.whyverne.co.uk/acoustics/pages/pdf/gael.pdf.
- Wargocki, P., D. P. Wyon, B. Matysiak, y S. Irgens. 2005. "The Effects of Classroom Air Temperature and Outdoor Air Supply Rate on Performance of Schoolwork by Children." International Centre for Indoor Environment and Energy, Technical University of Denmark.
- Wei, W. 2003. "An Investigation into the Relationship between Daylighting Quality for School Buildings in Hong Kong, China." Tesis doctoral, Universidad China de Hong Kong, República Popular de China.
- Woodside, D. 2008. "Teaching Green." *American School Board Journal* (October): 26-27.

Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica Latinoamericana: Un análisis a partir del Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo de UNESCO

Jesús Duarte, Carlos Gargiulo y Martín Moreno, Banco Interamericano de Desarrollo

La infraestructura escolar ha sido tradicionalmente analizada como un factor asociado ante todo con la cobertura escolar. Sin embargo, recientemente ha aumentado el número de estudios que han encontrado asociaciones positivas entre las condiciones físicas de las escuelas y el aprendizaje de los estudiantes. Berner (1993), Cash (1993), Earthman et al. (1996), Hines (1996) estimaron efectos estadísticamente positivos entre variables de infraestructura escolar y pruebas estandarizadas en varias ciudades y estados de Estados Unidos (Washington D.C, Virginia, Dakota del Norte y Virginia, respectivamente). Otros estudios realizados en dicho país han mostrado articulaciones análogas (Andersen 1999; Ayres 1999; O'Neill 2000 y Earthman 1998). Rydeen (2009) presenta evidencia de que los edificios escolares nuevos mejoraron las calificaciones en las pruebas y que algunas características específicas de los edificios, relacionadas con el confort humano, pueden influir en el logro de los estudiantes. Otros autores concluyen que la configuración espacial, los ruidos, el calor, el frío, la luz y la calidad del aire se relacionan con el desempeño de estudiantes y profesores (Mark Schneider 2002; AFT 2006, entre otros).

También existe consenso sobre los efectos positivos de las escuelas pequeñas, y que el efecto parecería ser más fuerte para los estudiantes de grupos socioeconómicos más bajos (Earthman 2002). En resumen, la evidencia empírica de Estados Unidos indica que los estudiantes que asisten a establecimientos con buenas condiciones de infraestructura superan

por varios puntos porcentuales en rendimientos a los estudiantes que concurren a edificios de calidad inferior.

En América Latina y el Caribe han sido muy escasas las oportunidades de estudiar de manera comparativa la relación entre la infraestructura y los aprendizajes, en especial debido a la ausencia de bases de datos de alcance regional.¹ Sin embargo, el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE), llevado a cabo en 16 países de América Latina en 2006, ha contribuido a superar esta limitación en la medida en que contiene información sobre variables de infraestructura edilicia y servicios públicos de las escuelas y resultados estandarizados de los estudiantes en pruebas de lenguaje, matemáticas y ciencias.²

Un estudio elaborado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) con los datos del SERCE revela que las condiciones físicas de las escuelas pueden tener un efecto importante en el desempeño del estudiante y pueden contribuir significativamente a la reducción de la brecha de aprendizaje asociada con la desigualdad social (UNESCO-LLECE 2008). Otro estudio reciente (Duarte, Bos y Moreno 2011) basado también en el SERCE buscó identificar factores escolares que se asocian con los aprendizajes de los alumnos en América Latina, en particular aquellos relacionados con los docentes y el contexto escolar en el que ejercen la docencia. El estudio encontró que la infraestructura física de las escuelas y la conexión con los servicios públicos básicos (electricidad, agua potable, alcantarillado y teléfono) resultan altamente asociadas con los aprendizajes, aun después de controlar por edad de los maestros, formación docente, tiempo efectivo de clase, índice de violencia y discriminación y otras variables socioeconómicas de las familias de los estudiantes. Ambos estudios sugieren que mejores instalaciones y servicios básicos en las escuelas podrían crear ambientes de enseñanza mucho más propicios para lograr mejores aprendizajes. Estos resultados son importantes porque indican que las inversiones en infraestructura escolar y condiciones físicas básicas no son un lujo sino una necesidad.

El presente trabajo se propone explorar más a fondo la información sobre infraestructura escolar contenida en la base de datos del SERCE con el objetivo de: (i) tener una visión del estado de la infraestructura de las escuelas de educación básica de la región y (ii) aprovechar la información sobre los resultados de las pruebas del SERCE para analizar las asociaciones entre las condiciones de infraestructura escolar y los resultados académicos de los alumnos en las áreas de matemáticas y lenguaje en la educación básica latinoamericana. En las conclusiones se sugieren orientaciones para políticas públicas en el área de infraestructura escolar.

1. Entre las excepciones para el caso de América Latina, véase Paxson y Schady (2002), quienes estudiaron el efecto de invertir en proyectos de construcción y renovación de escuelas en distritos pobres de Perú y encontraron impactos positivos en las tasas de asistencia a las escuelas.

2. Los participantes en lectura, matemáticas y ciencias son: Argentina, Colombia, Cuba, El Salvador, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay, y el estado de Nueva León en México. Los países que participaron solamente en idiomas y matemáticas son: Brasil, Chile, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México y Nicaragua.

El estado de la infraestructura escolar de la educación básica en América Latina

El SERCE evaluó el desempeño alcanzado por estudiantes latinoamericanos de educación básica (tercer y sexto grado) en lenguaje, matemáticas y ciencias. Para ello, en 2006 se aplicaron pruebas y se recolectó información de una muestra representativa de alumnos en 16 países latinoamericanos. Gracias a este estudio se cuenta con información de casi 200.000 estudiantes, y de más de 2.500 escuelas para tercer grado y de 2.300 para sexto grado que son representativas de los países y la región. Para evaluar el desempeño de los alumnos, el SERCE utiliza pruebas referidas a contenidos comunes en los currículos oficiales de los países de la región y al enfoque de habilidades para la vida promovido por UNESCO. El conjunto de datos utilizados para este estudio combina la base de los resultados de los estudiantes en las pruebas con bases adicionales que incluyen preguntas a los alumnos y sus familias sobre sus características socioeconómicas, y a los directores y docentes sobre las características de las escuelas.³

Tratamiento de los datos omitidos

Para recuperar los valores omitidos en las variables predictoras se usó el método de imputación múltiple, específicamente la técnica de ecuaciones encadenadas. El método se basa en el supuesto de que la omisión de datos puede ser predicha si se usa un conjunto de variables observadas, asumiendo que existe un patrón de omisión aleatoria o *Missingness at Random (MAR)*. La técnica de ecuaciones encadenadas permite realizar imputaciones en variables que tienen diferentes niveles de medición. El proceso consiste en estimar un modelo de imputación separado para cada variable y que usa como variables explicativas al resto de las variables incluidas en el análisis. De acuerdo con el nivel de medición de las variables el modelo de imputación estima una regresión lineal, logística o logística multinomial según se trate de variables continuas, dicotómicas o categóricas.⁴

En una primera etapa se estimó un conjunto de valores plausibles para las variables con datos omitidos. Luego dichos valores fueron imputados en la base original creando una nueva base de datos “completa”. En la etapa de análisis los modelos se estiman usando la base “completa”. La base de datos del SERCE contiene información recolectada a diferentes niveles (escuelas, estudiantes), por lo que el proceso de imputación se llevó a cabo por separado en cada nivel. Finalmente, el número de casos susceptibles de análisis antes y después del proceso de imputación aparece reportado en el cuadro 10.1. La muestra inicial indica el número de casos disponible para análisis con información disponible en la variable explicada (puntaje observado en la prueba). Este número incluye las observaciones con información faltante en alguna de las variables explicativas. La muestra final comprende el número total

3. Para más detalles acerca de las características del SERCE véase Duarte, Bos y Moreno (2011). También pueden verse los reportes de UNESCO sobre el SERCE en UNESCO-LLECE (2008).

4. En este estudio se imputaron los datos usando la implementación del método disponible en la rutina ICE (*imputing based on chained equations*) en Stata. Véase Royston (2004, 2009).

Cuadro 10.1. América Latina: Base de datos del SERCE, muestra inicial y final para el análisis de Infraestructura

	Tercer grado		Sexto grado	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Lectura	2.562	2.409	2.326	2.138
Matemáticas	2.562	2.427	2.326	2.129

Fuente: Autores.

de casos elegibles para análisis luego del proceso de imputación y que contiene información válida en todas las variables de interés del presente análisis. Las tasas promedio de casos analizables luego de la imputación superan el 90% en toda la región tanto para estudiantes como para escuelas.

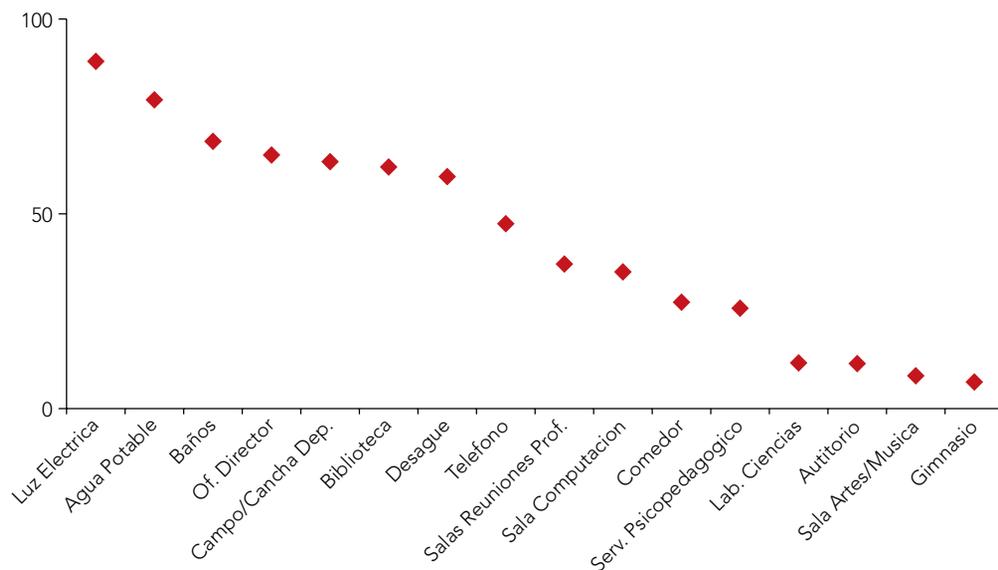
Principales características de la infraestructura escolar en la educación básica en América Latina

Usando la base de datos con la muestra final se procedió a establecer las principales características de la infraestructura escolar en la educación básica de la región, así como también las diferencias existentes según tipo de escuela (público y privado), ubicación geográfica (urbana y rural) y grupos socioeconómicos. Para el conjunto de países se analizó la disponibilidad de espacios educativos como aulas, laboratorios de ciencias y computación, biblioteca, sala de artes y de música, cancha de deportes y gimnasio; también se relevaron las instalaciones para administración, sala de maestros y servicios pedagógicos, y el acceso a los servicios de luz eléctrica, teléfono, agua potable, sanitarios y desagües.

El análisis de los datos de las escuelas participantes en el SERCE indica que la infraestructura educativa y el acceso a los servicios básicos de electricidad, agua, alcantarillado y teléfono es deficiente en la región; existe gran disparidad entre las instalaciones y los servicios de las escuelas privadas urbanas, públicas urbanas y públicas rurales, y hay grandes brechas en la infraestructura de escuelas que atienden a los niños de familias de altos y bajos ingresos.

El gráfico 10.1 muestra que, según la información de la base de datos del SERCE, las condiciones edilicias y de acceso a servicios públicos de las escuelas latinoamericanas dejan mucho que desear. Entre las múltiples carencias de infraestructura, se destacan las siguientes: cerca del 40% de las escuelas de educación básica no tiene biblioteca; un 88% carece de laboratorios de ciencias; un 63% no cuenta con espacios de reuniones u oficinas para los docentes; un 73% no tiene comedor; un 65% no posee salas de computación, y un 35% no cuenta con ningún espacio para deportes. Por otro lado, el 21% de las escuelas carece de acceso a agua potable; un 40% no tiene desagües; un 53% no cuenta con línea telefónica; en un 32% el número de baños es insuficiente, y un 11% no tiene acceso alguno a la electricidad.

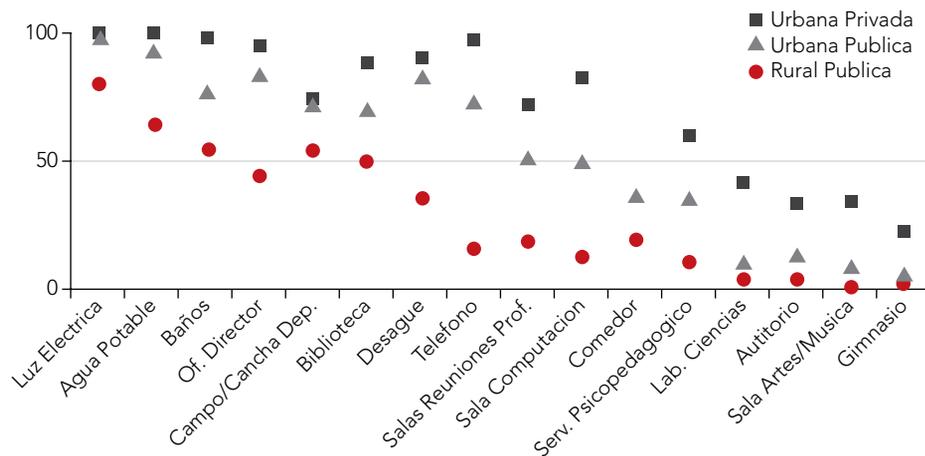
Gráfico 10.1. ¿Con qué infraestructura y servicios básicos cuentan las escuelas de educación básica en América Latina? (en porcentajes)



Fuente: Autores.

Tanto en infraestructura como en el acceso a servicios básicos hay grandes diferencias cuando se desagregan los datos por zona urbana (privado y público) y rural: la situación es mejor en las escuelas urbanas del sector privado, y el déficit es mayor en las escuelas rurales (gráfico 10.2). Para todas las variables mencionadas las escuelas privadas presentan ventajas significativas en relación con las escuelas urbanas públicas y estas a su vez en relación con las rurales. Existen grandes disparidades en la infraestructura física y las instalaciones de servicios entre las escuelas privadas y las públicas en las zonas urbanas: estas últimas cuentan con desventajas importantes en términos de servicios de teléfono, salas de computación, baños, bibliotecas, salas de profesores, servicio psicopedagógico, laboratorios de ciencias, auditorio, salas de música y gimnasio cuando se las compara con las escuelas privadas. Por otra parte, la situación de las escuelas públicas rurales es de una alta precariedad, como se aprecia en el gráfico 10.2: los laboratorios de ciencias, las salas de computación, los auditorios, los espacios para las artes o la música o los gimnasios son casi inexistentes; solo un pequeño porcentaje tiene teléfono, desagües u oficinas para el director, y apenas la mitad cuenta con áreas para biblioteca, cancha deportiva o la cantidad adecuada de baños. (La información desagregada por tipo de gestión de la escuela y zona geográfica para cada uno de los países se encuentra en el anexo 10.1.)

Gráfico 10.2. Diferencias en infraestructura en escuelas urbanas (públicas y privadas) y rurales (en porcentajes)



Fuente: Autores.

Asimismo, según la información de la base de datos del SERCE, existen grandes brechas entre las condiciones de las escuelas que atienden a los niños más pobres y las de aquellas a las que concurren los niños de las familias más ricas. Las condiciones de las escuelas que atienden al quintil más pobre son altamente deficientes: sólo la mitad cuenta con electricidad y agua, un 19% tiene desagüe y un 4% acceso a línea telefónica; casi ninguna tiene laboratorio de ciencias, gimnasio o sala de computación; sólo un 18% tiene comedor y sólo el 42% posee una biblioteca (gráfico 10.3). Estas deficiencias minimizan la potencialidad de la escuela de mitigar o compensar las desigualdades que afectan a los niños fuera del ámbito escolar, ya que muchas de estas carencias se reproducen en los hogares de los estudiantes.⁵

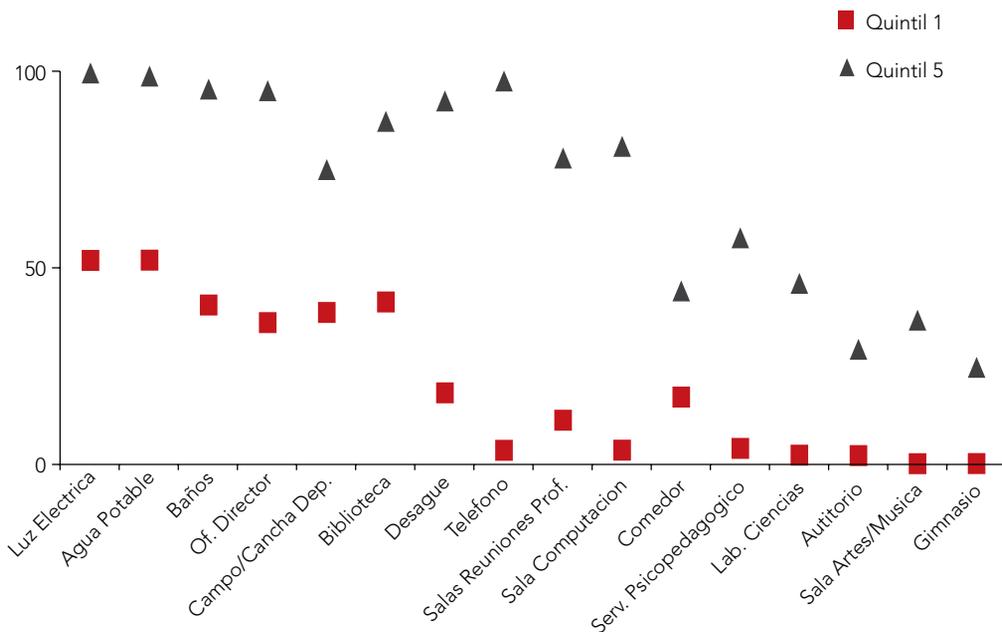
Desagregación por países

La situación de la infraestructura escolar en la región presenta, según la información de la base de datos del SERCE, variaciones importantes cuando se observa por países. En los gráficos 10.4, 10.5 y 10.6 se presentan los promedios por países agrupados según diferentes aspectos de la infraestructura escolar.

El gráfico 10.4 muestra las variables relacionadas con el acceso de las escuelas a los diferentes servicios públicos:

5. La posición socioeconómica de las familias de los estudiantes que participaron en las pruebas del SERCE ha sido aproximada utilizando el Índice Socioeconómico y Cultural (ISEC), creado por el SERCE a partir de las siguientes variables: educación de los padres, características de la vivienda, acceso a servicios públicos y acceso de la familia a bienes culturales (especialmente libros existentes en el hogar). Usando dicho índice, se estimó el promedio del ISEC para cada escuela y se construyeron los quintiles para la región como un todo, teniendo en cuenta los pesos del diseño muestral de cada país.

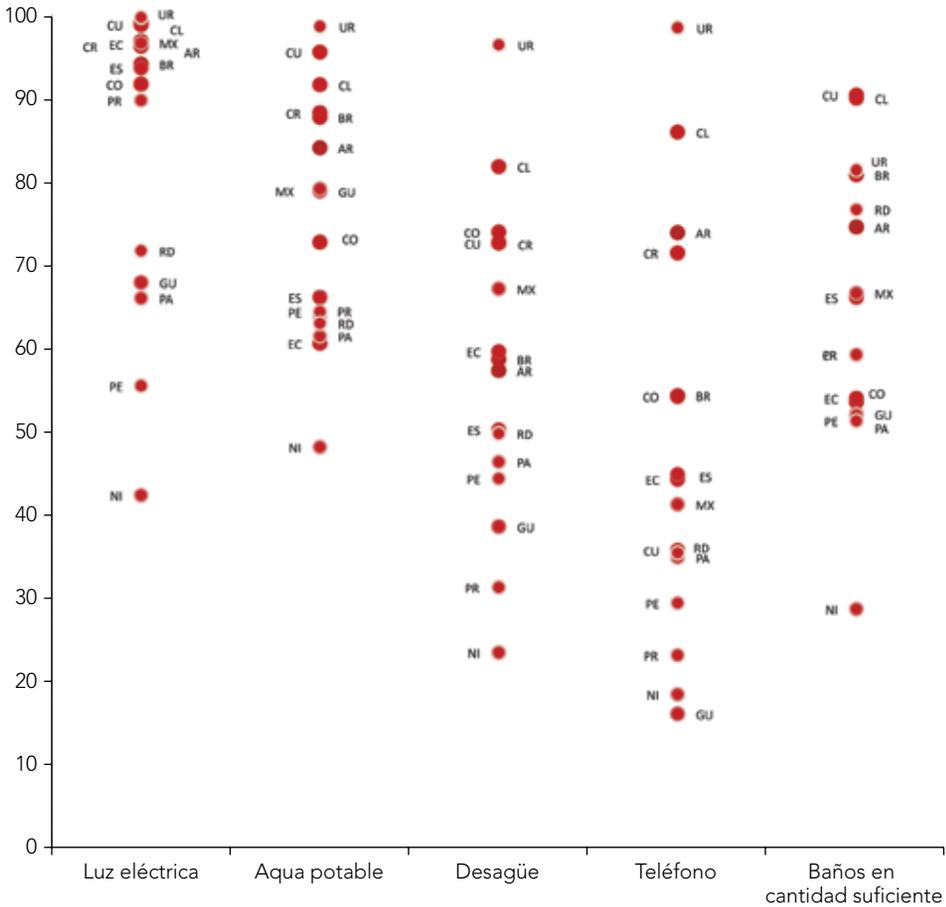
Gráfico 10.3. Escuelas con servicios según condición socioeconómica (en porcentajes)



Fuente: Autores.

- ◆ La conexión a la energía eléctrica es el servicio público más ampliamente difundido en las escuelas de América Latina. Sin embargo, se observan carencias importantes especialmente en algunos países de Centroamérica y en Perú: en Nicaragua carece de electricidad casi el 60% de las escuelas, en Perú el 44%, y en Panamá y Guatemala aproximadamente una de cada tres.
- ◆ Si bien cerca del 80% de las escuelas de la región cuenta con agua potable, hay rezagos importantes en el acceso a este servicio en casi todos los países centroamericanos (con excepción de Costa Rica) y en Colombia, Ecuador, Paraguay y Perú.
- ◆ En las escuelas básicas latinoamericanas el acceso a desagües es mediocre (en promedio menos del 60% lo tiene), pero la situación es más crítica en El Salvador, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, y República Dominicana.
- ◆ La conexión telefónica de las escuelas es pobre en la región (la mitad de las escuelas no tiene acceso). En Nicaragua y Guatemala menos del 20% de las escuelas tiene teléfono. En Perú y Paraguay menos del 30%.
- ◆ Una alta proporción (cerca del 70%) de las escuelas de la región reporta un déficit de baños para los alumnos, pero la situación es peor en los países de Centroamérica, así como en Colombia, Ecuador, México, Paraguay y Perú.

Gráfico 10.4. Acceso a servicios públicos en las escuelas latinoamericanas (en porcentajes)

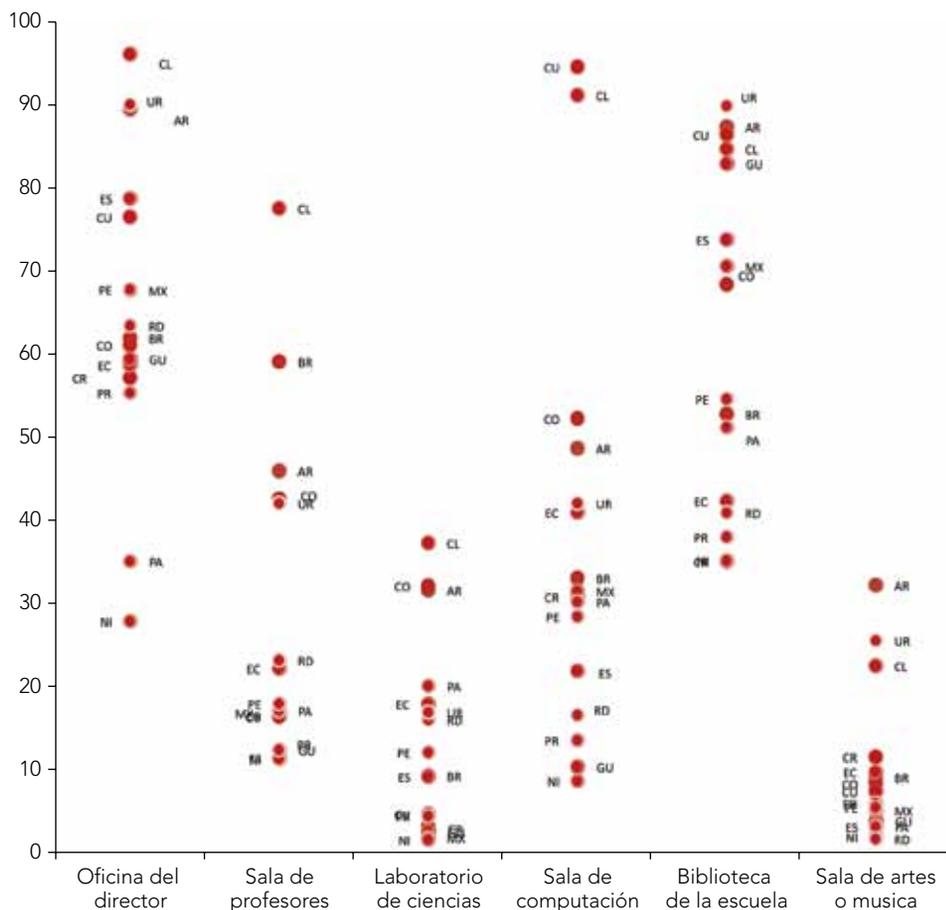


Fuente: Autores.

El gráfico 10.5 muestra la situación de la infraestructura escolar relacionada con oficinas o espacios para directores y docentes, así como la disponibilidad de espacios para bibliotecas, salas de computación, laboratorio de ciencias y salas de música o artes. La variación por países es amplia y los datos indican déficits importantes en todas las áreas:

- ◆ Mientras que en Cuba y Chile la gran mayoría de las escuelas (más del 90%) tiene salas de computación, en el resto de los países la proporción de escuelas con dicha disponibilidad es en general baja. En los países de Centroamérica, así como en Brasil, México, Paraguay, Perú y República Dominicana, menos de la tercera parte de las escuelas tiene salas de computación.
- ◆ La situación es más deficitaria cuando se miran las cifras de laboratorios de ciencias y de espacios para la enseñanza de artes o música. En Brasil, Costa Rica, Cuba, El Salvador,

Gráfico 10.5. Oficinas para directores y docentes, y espacios de apoyo a la docencia (en porcentajes)



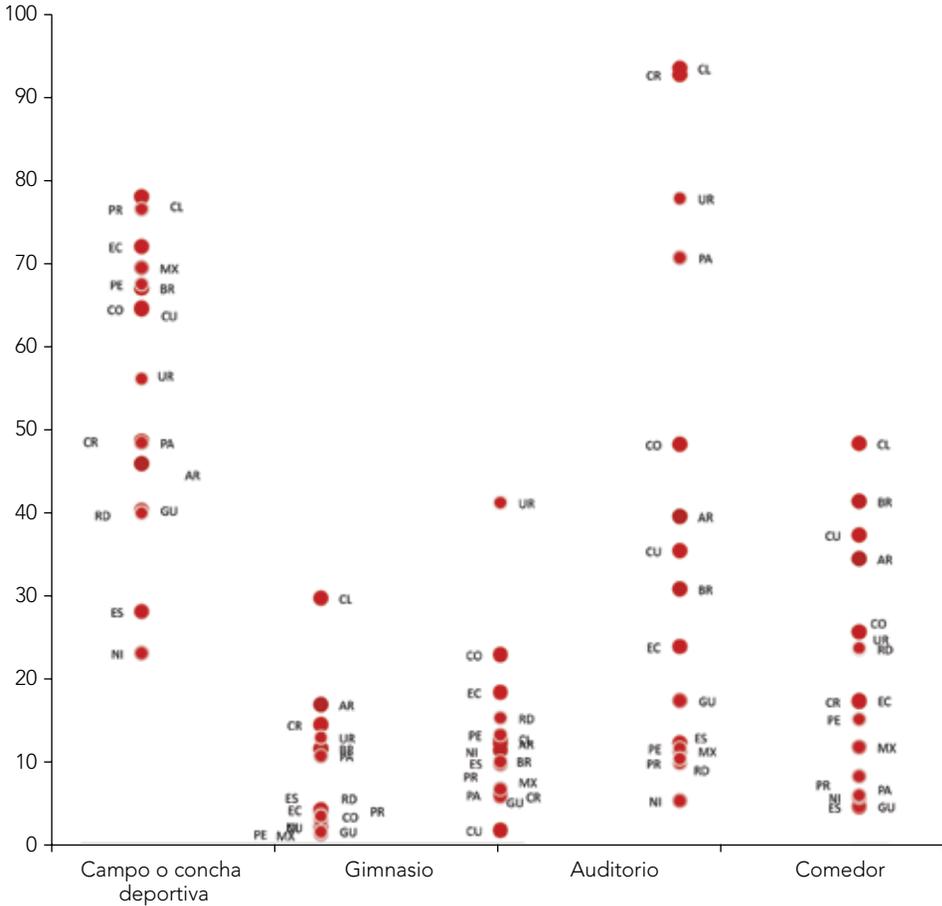
Fuente: Autores.

Guatemala, México, Nicaragua y Paraguay, menos del 10% de las escuelas cuenta con laboratorios de ciencias. Sólo en Argentina (una de cada tres escuelas) y en Chile (una de cada cinco) se presentan porcentajes insuficientes pero destacables de escuelas dotadas con salas de arte o música; para el resto de los países de la región este tipo de instalaciones es casi inexistente.

- ◆ A pesar de la importancia que representa para la calidad de la educación, es notable que algunos de los países de la región tengan aun menos de la mitad de sus escuelas sin bibliotecas: tal es el caso de Costa Rica, Ecuador, Nicaragua, Paraguay y República Dominicana.

El gráfico 10.6 presenta información sobre la disponibilidad de áreas comunes para deportes, educación física, auditorios y comedores en las escuelas de educación básica de América Latina. Si bien hay grandes diferencias por países, se destaca la existencia de algún tipo de

Gráfico 10.6. Espacios para deportes, auditorios y comedores en las escuelas latinoamericanas (en porcentajes)



Fuente: Autores.

infraestructura de deportes y, en menor grado, de comedores escolares. En cambio se nota un déficit generalizado de gimnasios y auditorios en casi todos los países de la región. En donde existen estas instalaciones, se observa una alta asociación con las escuelas privadas.

Los gráficos 10.4, 10.5 y 10.6 indican poca homogeneidad en la infraestructura educativa en la región y la existencia de un grupo de países cuyas escuelas presentan grandes vacíos en términos de recursos edilicios. En particular, los países de Centroamérica (con la excepción de Costa Rica) y República Dominicana presentan los déficits más altos, seguidos por Paraguay y Ecuador en América del Sur. En contraste, los países del Cono Sur del continente (Argentina, Chile y Uruguay) tienen mejores condiciones en la infraestructura física de las escuelas. Brasil, Colombia y México se ubican cerca de los promedios para la región en la mayor parte de las variables analizadas. Igualmente, los datos por países presentan también

amplias diferencias cuando se desagregan por zona geográfica (urbana y rural) o por escuelas públicas y privadas. La información desagregada para cada uno de los países se encuentra en el anexo 10.1.

Asociación entre la infraestructura de las escuelas y los aprendizajes de los estudiantes en América Latina

Los resultados presentados en la sección previa muestran las principales características de la infraestructura de las escuelas de educación básica tanto a nivel regional como desagregadas por países. En esta sección se analizan las correlaciones entre los principales factores de infraestructura escolar y los resultados de las pruebas de los estudiantes en el SERCE.

Índices de infraestructura escolar

Para estudiar dicha correlación se agruparon las diferentes variables de infraestructura y servicios públicos en un grupo de índices temáticos que se presentan en el cuadro 10.2.

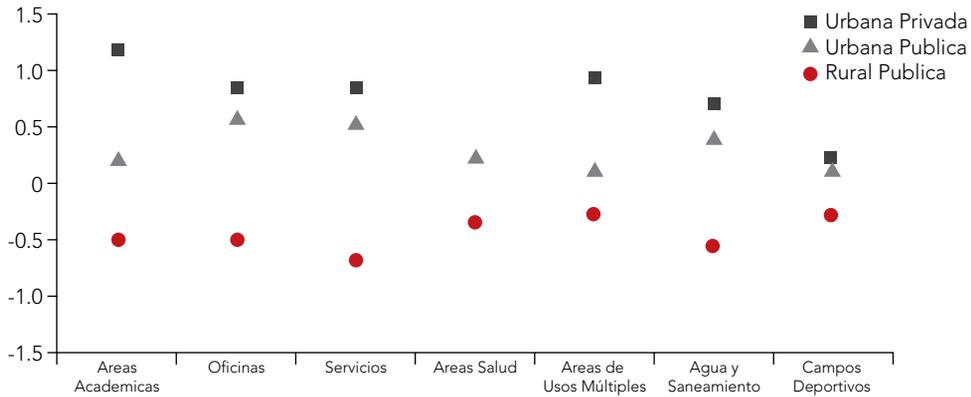
Se construyeron índices usando el método de análisis de componentes principales (ACP) que permite extraer la información común a todas las variables e identificar la mejor combinación lineal entre las mismas. El resultado es un conjunto de índices que contienen en cada grupo la suma ponderada de los indicadores estandarizados. Por la naturaleza discreta de los indicadores, variables dicotómicas que indican la presencia o no de un ambiente o servicio,

Cuadro 10.2. Índices de infraestructura escolar y componentes

Índices	Indicadores incluidos
Índice de áreas deportivas	Campo o cancha deportiva
Índice de áreas de usos múltiples	Gimnasio Auditorio
Índice de áreas de oficinas	Oficinas para el director Oficinas adicionales Sala de reuniones para profesores
Índice de áreas académicas/pedagógicas	Laboratorio de ciencias Sala de computación Biblioteca Sala de artes o música
Índice áreas de salud	Enfermería Servicio psicopedagógico
Índice de servicios	Luz eléctrica Teléfono
Índice de agua y saneamiento	Agua potable Desagüe Baños en cantidad suficiente

Fuente: Autores.

Gráfico 10.7. Brechas en los índices según tipo de escuela y zona geográfica (tercer grado)



Fuente: Autores.

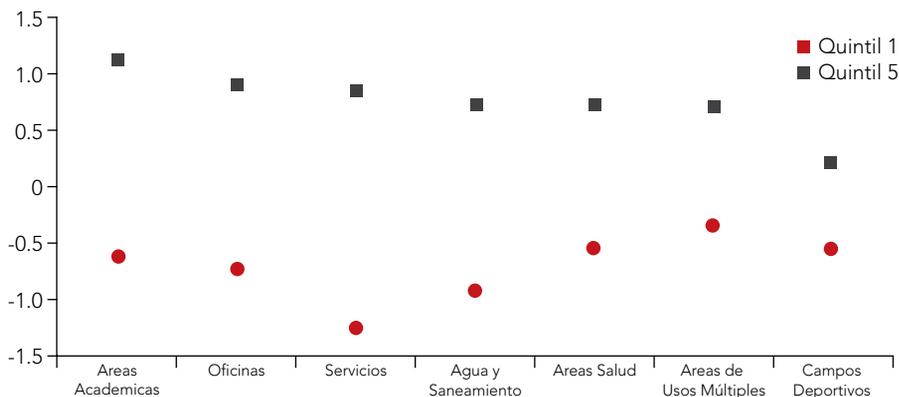
se utilizó la variante basada en el análisis de una matriz de correlaciones policóricas.⁶ El ACP confirma la presencia de múltiples dimensiones en los grupos de indicadores y permite identificar la presencia de siete componentes o índices (cinco relacionados con infraestructura y dos con el grupo de servicios básicos). Cada índice resume de dos a cuatro indicadores, excepto en el caso del índice de áreas deportivas que aparece con un único indicador. Los índices construidos permitieron identificar un primer componente principal que absorbió entre el 50% y el 60 % de la varianza común.

Una vez estimados los índices, estos se estandarizaron para que tuvieran media cero y desviación estándar uno. Estos índices permiten resumir información y realizar estimaciones para establecer la magnitud de la asociación con los aprendizajes de los alumnos.

Al explorar las estimaciones de los índices en detalle se confirman las grandes diferencias (y carencias) en infraestructura escolar por zona geográfica, tipo de gestión y grupos socioeconómicos mencionadas en la sección anterior. El gráfico 10.7 muestra las diferencias entre escuelas públicas y privadas, y urbanas y rurales. Las escuelas rurales están en franca desventaja en todos los índices respecto de las escuelas ubicadas en áreas urbanas, lo que sugiere la necesidad de realizar intervenciones focalizadas para mejorar las condiciones edilicias de las zonas rurales del continente. Pero el gráfico 10.7 también permite apreciar la existencia de grandes brechas en áreas específicas de infraestructura entre las escuelas públicas y privadas de las ciudades. En particular, se notan déficits en las escuelas públicas urbanas en espacios clave relacionados con la docencia (índice de áreas académicas y pedagógicas), como bibliotecas, laboratorio de ciencias y salas de computación; en espacios internos de usos múltiples (auditorios y gimnasios), y en espacios para enfermería y apoyo psicopedagógico.

6. La estimación de la matriz de correlaciones policóricas y la aplicación del análisis factorial se realizaron mediante la rutina *polychoric PCA* implementada en el programa Stata.

Gráfico 10.8. Brechas en los índices de infraestructura escolar según condición socioeconómica de los estudiantes (tercer grado)

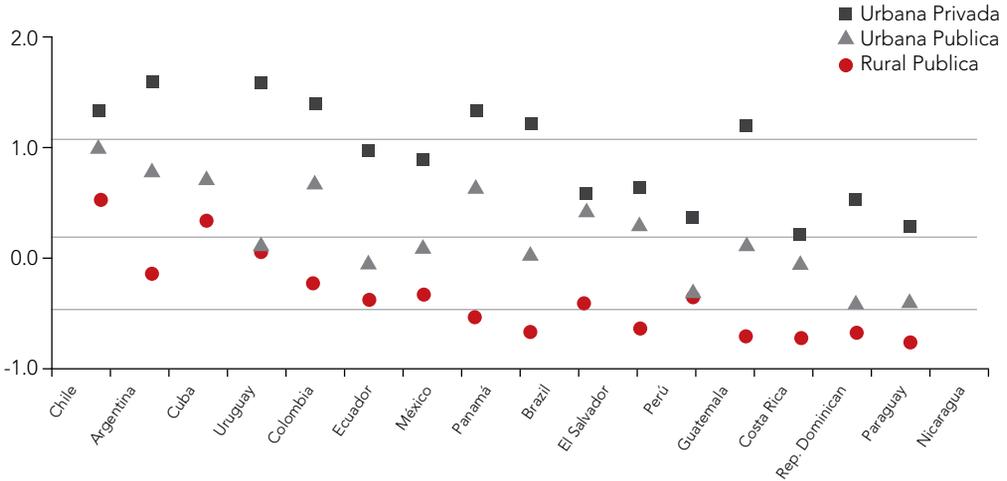


Fuente: Autores.

El gráfico 10.8 muestra las brechas en infraestructura según la condición socioeconómica de la escuela. De manera similar a lo presentado en la segunda sección de este capítulo, en el apartado acerca de las principales características de la infraestructura escolar, las diferencias en el valor de los índices en las condiciones edilicias de las escuelas que atienden al quintil más rico y al más pobre son extremadamente marcadas, lo que indica que existen condiciones desiguales en la oferta escolar por grupos socioeconómicos. Las mayores brechas se observan en: acceso a servicios públicos, disponibilidad de espacios de apoyo a la docencia (biblioteca, laboratorio de ciencias, salas de computación), acceso a agua y saneamiento, oficinas para directores y docentes, y espacios para enfermería y psicopedagogía. En el gráfico 10.8 se presenta el resultado para la muestra de escuelas de tercer grado, pero los resultados para las escuelas de sexto grado son similares.

Cuando se observan las estimaciones de cada índice desagregadas por países es notable la disparidad entre escuelas urbanas y rurales, y públicas y privadas. El gráfico 10.9 presenta esta información para el Índice de Áreas Académicas y Pedagógicas y el posicionamiento relativo de los países con respecto al promedio latinoamericano, expresado en las líneas horizontales para las escuelas privadas urbanas, públicas urbanas y públicas rurales. Se puede ver que en los casos de Argentina, Chile y Cuba, los tres tipos de escuelas se encuentran por arriba del promedio de la región. Por el contrario, en países como Nicaragua, Paraguay y República Dominicana, los tres tipos de escuelas están por debajo de los promedios para la región. Igualmente es destacable la amplia brecha existente entre las escuelas privadas y las públicas, aun las ubicadas en zonas urbanas, en los países de la región, con excepción de Chile y República Dominicana.

Gráfico 10.9. Brechas en los índices de infraestructura en áreas académicas en las escuelas latinoamericanas por países (tercer grado)



Fuente: Autores.

Modelo multinivel para estimar la correlación entre la infraestructura y el rendimiento promedio de la escuela

En este estudio se estima la correlación entre los aprendizajes y la infraestructura a nivel de la escuela usando un modelo multinivel. Por la naturaleza de la variable dependiente, el puntaje promedio obtenido por la escuela en cada prueba, podría resultar adecuado un modelo lineal. Sin embargo, dado que la información recolectada corresponde a una estructura de datos jerárquica con escuelas agrupadas dentro de países, se consideró adecuado usar modelos de regresión lineal multinivel (a dos niveles: escuelas y países).⁷ Los modelos de regresión multinivel ayudan a modelar la variación de los resultados académicos de las escuelas que forman parte de un sistema educativo común: se asume que las escuelas dentro de un mismo país tienden a ser más similares entre sí que con respecto a las escuelas de otro país. Los modelos multinivel permiten obtener estimaciones con errores estándar ajustados que descuentan por el impacto del nivel de agrupamiento y calcular niveles de significancia más precisos que evitan aceptar o rechazar la hipótesis nula de manera incorrecta (errores de tipo I o II).⁸

7. Estos modelos son conocidos también como modelos lineales jerárquicos (*hierarchical linear models*, HLM) o modelos mixtos lineales (*mixed models*).

8. También se estimó la relación entre infraestructura y resultados en las pruebas, usando un modelo OLS con efectos fijos, y los resultados son similares y coinciden con los del modelo multinivel. Las estimaciones del modelo OLS con efectos fijos están a disposición de los lectores interesados.

La relación entre el rendimiento de las escuelas está representada esquemáticamente por las ecuaciones (1) y (2):

A nivel de la escuela o nivel 1,

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \tag{1}$$

A nivel del país o nivel 2,

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j} \tag{2}$$

Reemplazando (2) en (1) se obtiene un modelo expandido

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + U_{0j} + r_{ij} \tag{3}$$

Supuestos:

$$r_{ij} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

$$U_{0j} \sim \text{NID}(0, \tau_{00})$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_{ij}, U_{0j}) = 0$$

Donde:

Y_{ij} : el rendimiento de la escuela i en el país j

γ_{00} : el intercepto global (promedio global o rendimiento para todas las escuelas en todos los países)

β_{0j} : el intercepto del país j, rendimiento promedio de todas las escuelas en el país j

r_{ij} : el residuo de la escuela i en el país j

U_{0j} : alejamiento (residuo) del rendimiento promedio del país j respecto del intercepto global o regional

La ecuación (3) muestra el puntaje obtenido en alguna de las pruebas sin incluir ningún tipo de control. Este primer modelo, conocido en la bibliografía multinivel como nulo o vacío, es el punto de partida de la secuencia de análisis realizados (resultados no reportados pero disponibles a solicitud). Las estimaciones obtenidas a partir de dicho modelo permiten: (i) obtener una idea del valor promedio del puntaje (intercepto); (ii) establecer una línea de base sobre la cual realizar las comparaciones con modelos más complejos, y (iii) descomponer la variación del puntaje obtenido, y precisar cuánto de ella se asocia al nivel de la escuela y cuánto al país.

Luego se pasa a estimar un modelo que incluye los índices de infraestructura de la escuela como variables independientes. Los coeficientes asociados a estas estimaciones ofrecen una aproximación de la correlación que tiene cada índice con el rendimiento controlando simultáneamente por el efecto de los otros índices evaluados en la media (dado que todos los índices se encuentran centrados). Es importante mencionar que la estimación econométrica que se realiza aquí puede estar sujeta a problemas de endogeneidad (las escuelas más ricas

y que presentan los mejores resultados académicos podrían tender a contar con acceso a mejores recursos, lo que a su vez les garantizaría contar con una mejor infraestructura), o a problemas de autoselección (los alumnos con mejores aprendizajes se “seleccionan” o buscan ingresar en escuelas con mejor infraestructura, lo cual complica la separación del efecto de la infraestructura sobre los aprendizajes y del efecto de los aprendizajes sobre la elección de escuela). A pesar de que se ha estimado un modelo que incluyó controles de naturaleza socioeconómica (el Índice Socioeconómico y Cultural, ISEC, calculado por SERCE, agregado a nivel de la escuela), esto no soluciona del todo los problemas estadísticos mencionados, por lo que los resultados deben de interpretarse solamente como correlaciones sujetas a verificación con datos más robustos o mediante evaluaciones de impacto diseñadas expresamente para el propósito de medir el efecto de la infraestructura sobre los aprendizajes. Por lo tanto, este análisis es descriptivo de correlaciones, pero constituye un primer esfuerzo por explorar las asociaciones entre infraestructura y desempeño académico, que son sumamente escasas para América Latina.

Formalmente el modelo se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (INDICES_{ij}) + r_{ij} \tag{4}$$

Donde:

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} \tag{5}$$

e $INDICES_{ij}$: representa un vector de índices de infraestructura de las escuelas

Reordenando (2) y (5), la ecuación (4) puede volver a expresarse como:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} (INDICES_{ij}) + r_{ij} + U_{0j} \tag{6}$$

El modelo que controla por antecedentes socioeconómicos puede expresarse de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (INDICES_{ij}) + \beta_{2j} (ISEC_{ij}) + r_{ij} \tag{7}$$

Donde:

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} \tag{8}$$

y:

$(ISEC_{ij})$: representa un vector de antecedentes socioeconómicos de las escuelas

Al volver a expresar (2), (5) y (8) en una sola ecuación se obtiene:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} (INDICES_{ij}) + \gamma_{20} (ISEC_{ij}) + r_{ij} + U_{0j} \tag{9}$$

Resultados del análisis

El cuadro 10.3 presenta los resultados de las estimaciones de los modelos multinivel para las escuelas de tercero y sexto grado en la prueba de lectura, tomado el conjunto de datos de la región, pero controlando por los efectos de los países participantes.⁹

Se calcularon modelos separados para las escuelas según su ubicación geográfica (rural y urbana). Asimismo, se realizaron estimaciones sin controles (columna etiquetada “Sin ISEC”) pero dado que las condiciones edilicias de las escuelas varían según la composición socioeconómica de sus estudiantes, también se modeló controlando por el ISEC promedio de los estudiantes por escuela y por el tipo de gestión de la escuela, pública o privada (columna “Con ISEC”).¹⁰

En el SERCE los puntajes de las pruebas están centrados en 500 puntos para la media de la región y cada desviación estándar equivale a 100 puntos.

Los resultados más notorios que surgen de las estimaciones presentadas en el cuadro 10.3 son los siguientes:

- ◆ El índice de áreas académicas y pedagógicas en las escuelas (que incluye espacios para biblioteca, laboratorios de ciencias, salas de computación, y arte y música) es el factor que está más consistente y positivamente correlacionado con los puntajes de los estudiantes, tanto en tercero y sexto grado, como en escuelas rurales y urbanas. Los coeficientes de este factor son más altos en los modelos sin controles socioeconómicos o de tipo de gestión de la escuela, pero continúan siendo positivos y con igual grado de significancia aun después de introducir los controles.
- ◆ La existencia de agua potable, desagüe y la cantidad adecuada de baños (índice de agua y saneamiento) y la conexión a energía eléctrica o a líneas telefónicas (índice de servicios) está positiva y significativamente asociada con mayores puntajes en las pruebas, en las escuelas rurales y urbanas, pero sólo en los modelos sin controles socioeconómicos. En los modelos con ISEC esta asociación deja de ser significativa. Dada la alta asociación entre ISEC y aprendizajes, el cambio de significancia entre los dos tipos de modelos estaría reflejando a su vez la alta correlación entre los índices de agua y saneamiento y de conexión a los servicios de electricidad y telefonía y el ISEC de las escuelas.
- ◆ En las escuelas urbanas, la presencia de áreas de usos múltiples (gimnasio y/o auditorio) tiene efectos positivos en los resultados de las pruebas tanto en los modelos sin controles, como después de controlar por las condiciones socioeconómicas de los alumnos o por el tipo de gestión de la escuela.

9. Los resultados del análisis corresponden a la asociación entre los factores de infraestructura escolar y los rendimientos de los estudiantes al considerar conjuntamente a todos los países de la región. Como se mencionó arriba, el impacto que pueda tener cada sistema educativo nacional en los datos regionales es capturado al estimar los modelos incorporando al país como un nivel de análisis adicional. Una ventaja de este enfoque es que los resultados estimados son netos de las diferencias entre escuelas y entre sistemas educativos de cada país.

10. El diseño muestral del SERCE no considera a las escuelas privadas rurales, por lo que en los análisis de escuelas rurales no se incluyen controles por gestión de la escuela.

Cuadro 10.3. Asociación entre infraestructura escolar y aprendizajes en lectura en América Latina

	Tercer grado						Sexto grado										
	Escuelas rurales			Escuelas urbanas			Escuelas rurales			Escuelas urbanas							
	Sin ISEC	Con ISEC	b/p														
	b/p	b/p	b/p														
Índice de Campos Deportivos	1.56	1.14	-1.96	1.19	3.47*	3.00*	-4.04***	-0.91	.39	.52	.15	.30	2.28**	-3.02	-2.89	3.33***	1.86*
Índice de Áreas de Usos Múltiples	2.71	2.74	3.56***	2.28**	.01	.03	0.19	-4.67	.17	.13	.01	.92	8.08***	6.66**	13.38***	6.01***	
Índice de Oficinas	4	-4.32	5.41**	0.19	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
Índice de Áreas Académicas/Pedagógicas	7.56**	6.38**	12.61***	5.57***	0.03	0.03	0.00	3.64	0.01	0.03	0.03	0.00	3.64	4.04	4.91***	0.51	
Índice de Áreas Salud	-0.6	-0.26	5.59***	1.65	0.94	0.00	0.16	0.24	0.85	.94	0.00	0.00	0.24	.18	0.00	.66	
Índice de Agua y Saneamiento	2.45	0.1	7.95***	-0.74	0.1	0.1	7.95***	5.51***	2.25	.96	0.00	.71	9.90***	2.18	8.42***	-1.38	
Índice de Servicios	5.60**	-0.37	8.00***	-3.47*	0.88	0.00	0.09	9.90***	1.86	0.88	0.00	0.00	9.90***	1.86	6.41**	-4.88**	
Índice de Condición Socioeconómica y Cultural (ISEC)	0.01	17.47***	45.16***	45.16***	0.01	0.00	0.00	22.70***	0.01	0.00	0.00	0.00	22.70***	.45	.01	48.45***	
Escuela Pública	.00	.00	-20.07***	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-19.02***
Contante	476.49***	479.73***	495.22***	495.84***	479.73***	479.73***	479.73***	472.14***	479.75***	479.75***	479.75***	489.57***	489.57***	479.75***	489.57***	497.97***	497.97***
Descomposición de la varianza	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
País	50	49	49	62	44	44	44	44	44	44	44	41	44	44	41	54	54
Escuela	50	51	51	38	56	56	56	56	56	56	56	59	56	56	59	46	46
Observaciones	1084		1325		888		1250										

Nota: Diferencias estadísticamente significativas al *10%, ** 5% y *** 1%. b/p = Beta / p-value.
Fuente: Autores.

- ◆ En las escuelas urbanas, la presencia de espacios para enfermería o servicios psicopedagógicos está positiva y significativamente asociada con los aprendizajes en el modelo sin controles, pero no cuando estos últimos se introducen, lo cual indica –como en el caso de agua y saneamiento y servicios– la alta correlación de la ausencia de estos espacios con las escuelas que atienden a estudiantes más vulnerables.

Las estimaciones de los modelos para matemáticas presentan resultados similares y se pueden observar en el cuadro 10.4.¹¹

La infraestructura en áreas académicas y pedagógicas y los aprendizajes

Dado que en los modelos de análisis el índice de áreas académicas y pedagógicas es el aspecto de infraestructura escolar mayor y más consistentemente correlacionado con los aprendizajes, se buscó establecer la magnitud de la variación asociada de cada indicador (o combinaciones de indicadores) del índice con los resultados en las pruebas. Para ello se construyeron escenarios para predecir la variación de los puntajes promedio de la escuela, usando como insumo variaciones en las combinaciones de los indicadores que componen el índice. Los resultados se presentan en el cuadro 10.5.

11. Para detectar la posible presencia de multicolinealidad en los modelos se realizaron varias pruebas estimando los siguientes indicadores: VIF (*variance inflation ratio*), *tolerance* (indicador de tolerancia) y *condition number* (o número condicional). Los resultados sugieren que no habría problemas de multicolinealidad. En todos los casos los valores observados en los estadísticos de diagnóstico son inferiores a los valores de corte que se suelen usar como referencia. Por otra parte, se realizó un análisis de sensibilidad para la muestra sin y con imputación (véase además el anexo 10.2 con las tasas de omisión para los distintos indicadores del análisis según gestión/área y quintil de ISEC de la escuela). Se corrieron los modelos de análisis para ambas muestras y los resultados son altamente similares y, en general, no son sensibles al uso de una muestra con o sin datos imputados (véase los anexos 10.3 y 10.4 con los resultados de las estimaciones para la muestra sin imputar).

Cuadro 10.4. Asociación entre infraestructura escolar y aprendizajes en matemáticas en América Latina, según el SERCE

	Tercer grado						Sexto grado					
	Escuelas rurales			Escuelas urbanas			Escuelas rurales			Escuelas urbanas		
	Sin ISEC	Con ISEC	b/p									
	b/p	b/p	b/p									
Índice de Campos Deportivos	5.19***	5.05**	-2.53*	0.12	0.12	0.12	1.8	1.45	1.45	-0.8	-0.8	1.93
	.01	.01	.08	.93	.93	.41	.50	.50	.61	.61	.19	.19
Índice de Áreas de Usos Múltiples	1.41	1.39	3.32**	2.18*	2.18*	-4.76	-4.8	-4.8	4.21***	4.21***	3.04**	3.04**
	.66	.66	.02	.08	.08	.14	.13	.13	.00	.00	.02	.02
Índice de Oficinas	-6.41**	-6.56**	1.17	-3.14	-3.14	-6.93*	3.81	-7.09**	-7.09**	3.81	3.81	-1.35
	.05	.04	.60	.12	.12	.05	.04	.04	.13	.13	.55	.55
Índice de Áreas Académicas/Pedagógicas	6.02*	5.54	13.04***	7.03***	7.03***	5.66	4.68	4.68	14.02***	14.02***	7.54***	7.54***
	.07	.10	.00	.00	.00	.11	.18	.18	.00	.00	.00	.00
Índice de Áreas Salud	-0.99	-0.86	4.97***	1.76	1.76	8.92**	9.39***	9.39***	4.46***	4.46***	0.78	0.78
	.78	.81	.00	.19	.19	.01	.01	.01	.01	.01	.59	.59
Índice de Agua y Saneamiento	-1.94	-2.87	5.19**	-1.89	-1.89	1.79	-0.69	-0.69	6.93**	6.93**	-1.62	-1.62
	.38	.20	.04	.41	.41	.46	.78	.78	.01	.01	.53	.53
Índice de Servicios	2.33	0	4.67*	-4.46*	-4.46*	8.29***	2.1	2.1	3.9	3.9	-5.88**	-5.88**
	.34	1.00	.06	.06	.06	.00	.47	.47	.19	.19	.03	.03
Índice de Condición Socioeconómica y Cultural (ISEC)		6.78**		35.10***	35.10***		17.52***	17.52***			41.69***	41.69***
Escuela Pública		.02		.00	.00		.00	.00			.00	.00
				-20.45***	-20.45***						-17.39***	-17.39***
Contante	482.28***	483.53***	494.17***	498.81***	498.81***	476.33***	482.12***	482.12***	486.38***	486.38***	494.64***	494.64***
	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Descomposición de la varianza												
País	46%	46%	48%	57%	57%	46%	46%	46%	47%	47%	55%	55%
Escuela	54%	54%	52%	43%	43%	54%	54%	54%	53%	53%	45%	45%
Observaciones	1105		1322			888			1241			

Nota: Diferencias estadísticamente significativas al *10%, ** 5% y *** 1%. b/p = Beta / p-value.

Fuente: Autores.

Cuadro 10.5. Valor del índice de áreas académicas y pedagógicas según las posibles combinaciones en los indicadores que lo componen

Valor del índice	Laboratorio de ciencias	Sala de computación	Sala de artes o música	Biblioteca	Número de escuelas
-1.03	0	0	0	0	645
-0.21	0	0	0	1	669
-0.15	0	1	0	0	134
-0.04	0	0	1	0	9
-0.02	1	0	0	0	5
0.67	0	1	0	1	452
0.78	0	0	1	1	22
0.80	1	0	0	1	38
0.85	0	1	1	0	7
0.86	1	1	0	0	18
1.67	0	1	1	1	61
1.68	1	1	0	1	147
1.79	1	0	1	1	11
1.85	1	1	1	0	2
2.67	1	1	1	1	123

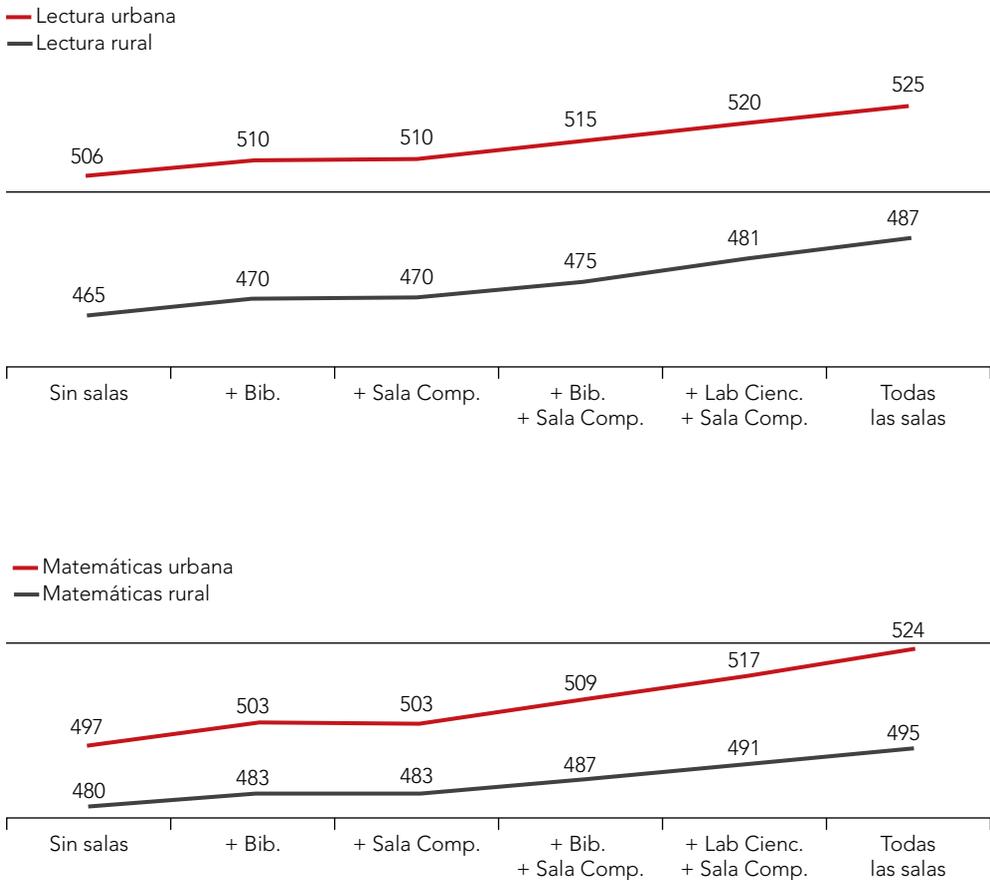
Fuente: Autores.

El análisis indica que en promedio, para América Latina, una escuela sin ninguna de las variables (indicador) que componen el índice tendrá un el valor de “-1,03” y una con todas las variables tendrá un valor de índice de “2,67”. Los valores intermedios de este índice están asociados a todas las combinaciones posibles observadas (recuérdese que el índice tiene una media de cero y desviación estándar de uno). En el cuadro 10.5 los valores de cero corresponden a la ausencia de ese indicador y los valores de uno, a su ocurrencia. Por ejemplo, si una escuela tuviese la combinación de sala de computación y biblioteca, el valor del índice sería de “0,67”. Si además dicha escuela contara con laboratorio de ciencias, el valor del índice aumentaría a “1,68”. Cabe reiterar que estos resultados deben de ser tomados con cautela y son solo indicativos de posibles asociaciones, debido a los problemas econométricos que enfrenta la estimación.

Dada la correlación positiva y estadísticamente significativa entre la presencia de este tipo de infraestructura en las escuelas y los aprendizajes, en la práctica la diferencia en los resultados de las pruebas del SERCE para tercer grado entre una escuela rural con todos los componentes del índice de áreas académicas y pedagógicas y un establecimiento sin ninguno de estos componentes sugiere que sus alumnos en promedio pasarían de tener un puntaje de 465 a 487 en lectura, y en el caso de una escuela urbana pasarían de lograr 506 puntos a

525 puntos. En matemáticas, en las escuelas urbanas la variación es de 497 a 524 puntos, y en las rurales de 480 a 495 puntos, lo que significa en todos los casos aproximadamente un quinto de desviación estándar en los puntajes de la prueba (véase el gráfico 10.10). En las pruebas del SERCE 20 puntos podrían interpretarse como una cuarta parte de la brecha que existe entre una escuela con aprendizajes insuficientes y otra con aprendizajes adecuados. En los establecimientos que atienden a niños de bajos recursos económicos, dicha diferencia

Gráfico 10.10. Diferencias en los resultados de las pruebas de lectura y matemáticas en tercer grado con cambios en el índice de áreas académicas y pedagógicas



Fuente: Autores.

ayudaría a disminuir en una proporción importante las disparidades de aprendizaje que se presentan en las escuelas latinoamericanas, debido no solo a las desigualdades relacionadas con la situación socioeconómica de las familias de los estudiantes sino también a la calidad desigual de las escuelas a las que deben concurrir.

El gráfico 10.10 presenta las estimaciones del efecto en los aprendizajes (lectura y matemáticas) de agregar los diferentes componentes del índice a una escuela promedio de América Latina para tercer grado (según el modelo de regresión con los controles presentado anteriormente). En el gráfico se distingue entre escuelas urbanas y rurales.

Conclusiones

El objetivo de este estudio ha sido explorar la base de datos del SERCE para presentar una visión del estado de la infraestructura de las escuelas de educación básica de la región, por un lado, y analizar las conexiones entre las condiciones de la infraestructura escolar y los resultados de los alumnos en las pruebas, por otro.

Los resultados del análisis indican que las condiciones de infraestructura educativa y el acceso a los servicios básicos de electricidad, agua, alcantarillado y teléfono de las escuelas de educación básica de la región son altamente deficientes. Existe gran disparidad entre las instalaciones y servicios de las escuelas privadas urbanas, públicas urbanas y públicas rurales. Existen grandes brechas en la infraestructura de las escuelas que atienden a niños de familias de altos y bajos ingresos. Existen, además, grandes diferencias en la infraestructura educativa cuando se desagrega por países: en particular, los países de Centroamérica (con excepción de Costa Rica) y República Dominicana presentan los déficits más altos, seguidos en América del Sur por Paraguay y Ecuador, mientras que los países del Cono Sur del continente presentan mejores condiciones.

Al estudiar las correlaciones entre infraestructura escolar y resultados académicos en las pruebas del SERCE se observa que los factores que están más alta y significativamente asociados con los aprendizajes son la presencia de espacios de apoyo a la docencia (bibliotecas, laboratorios de ciencias y salas de computación), la conexión a servicios públicos de electricidad y telefonía, y la provisión de agua potable y desagüe más la cantidad adecuada de baños. Además de todos estos elementos, en las escuelas urbanas la presencia de áreas de usos múltiples (gimnasio y/o auditorio) y de espacios para enfermería o servicios psicopedagógicos está asociada con mejores aprendizajes de los estudiantes.

Aunque estos resultados son tentativos y descriptivos de las asociaciones posibles entre infraestructura y desempeño académico, sugieren que fortalecer las inversiones orientadas a mejorar la infraestructura escolar puede contribuir a cerrar las grandes brechas que afectan negativamente a las zonas rurales, a las escuelas del sector público y a las escuelas que atienden a los estudiantes provenientes de familias con menores recursos socioeconómicos.

De acuerdo con este análisis, las inversiones en infraestructura escolar deberían priorizar las intervenciones orientadas a mejorar los factores edilicios más directamente asociados con los aprendizajes, es decir, la construcción de bibliotecas, laboratorios de ciencias, salas de computación o espacios de usos múltiples. Asimismo, las inversiones deberán buscar resolver los grandes déficits existentes en las escuelas de la región, especialmente las ubicadas en las zonas rurales, relacionados con la falta de agua potable, la falta de desagües y la falta de suficientes baños, así como también la conexión a los servicios de energía eléctrica y teléfono.

Finalmente, para tener mejores herramientas que orienten las políticas públicas en el campo de la infraestructura escolar, es necesario mejorar la información por país de las características físicas de las escuelas y promover más estudios –tanto a nivel comparativo regional como en los países individuales– que analicen las conexiones entre la infraestructura escolar y los aprendizajes de los estudiantes.

Referencias

- Andersen, Scott. 1999. "The Relationship between School Design Variables and Scores on the Iowa Test of Basic Skills." Disertación doctoral sin publicar. Athens, GA: University of Georgia.
- Ayres, Patti. 1999. "Exploring the Relationship between High School Facilities and Achievement of High School Students in Georgia." Disertación doctoral sin publicar. Athens, GA: University of Georgia.
- Berner, M. M. 1993. "Building Conditions, Parental Involvement, and Student Achievement in the District of Columbia Public School System." *Urban Education* 28(1): 6-29.
- Cash, C. S. 1993. "Building Condition and Student Achievement and Behavior." Disertación doctoral sin publicar. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Duarte, Jesús, Soledad Bos y Martín Moreno. 2010. "Los docentes, las escuelas y los aprendizajes escolares en América Latina: un estudio regional usando la base de datos del SERCE". Nota técnica No. 8. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Earthman, G. I., C. S. Cash y D. Van Berkum. 1996. "Student Achievement and Behavior and School Building Condition." *Journal of School Business Management* 8(3).
- Earthman, Glen. 1998. "The Impact of School Building Condition on Student Achievement and Behavior." Ponencia presentada en la conferencia internacional "The Appraisal of Educational Investment." Luxemburgo: Banco Europeo de Inversiones y OCDE.
- Earthman, Glen. 2002. "School Facility Conditions and Student Academic Achievement." Williams Watch Series. Los Ángeles, CA: Instituto para la Democracia de la UCLA.
- Hines, E. W. 1996. "Building Condition and Student Achievement and Behavior." Disertación doctoral sin publicar. Blacksburg, VA: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- O'Neill, David J. 2000. "The Impact of School Facilities on Student Achievement, Behavior, Attendance, and Teacher Turnover Rate in Central Texas Middle Schools." Disertación doctoral sin publicar. Austin, TX: Texas A&M University.

- Paxson, C., Schady, N. R. 2002. "The Allocation and Impact of Social Funds: Spending on School Infrastructure in Peru." *World Bank Economic Review* 16(2): 297–319. Disponible en: <http://wber.oxfordjournals.org/content/16/2/297.full.pdf+html>.
- Royston, Patrick. 2004. "Multiple Imputation of Missing Values." *Stata Journal* 4(3): 227–241.
- Royston, Patrick. 2009. "Multiple Imputation of Missing Values: Further Update of Ice, with an Emphasis on Categorical Variables." *Stata Journal* 9(3): 466–477.
- Rydeen, James. 2009. "Test Case: Do New Schools Mean Improved Test Scores?" Escuela y Universidad Americana, Planeamiento de Instalaciones.
- UNESCO-LLECE (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación). 2008. *Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Primer reporte*. Santiago, Chile: UNESCO-LLECE.

Anexo 10.1. Indicadores que componen los índices de infraestructura y servicios

	América Latina	Argentina	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba	Chile	Ecuador	El Salvador	Guatemala	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Perfil de las escuelas de tercer grado Presencia de instalaciones (en porcentajes) Desagregado por gestión y área																	
Campo o cancha deportiva																	
Total país	63.4	45.9	67.1	64.5	48.6	64.6	78.1	72.1	28.0	40.3	69.5	23.0	48.4	76.6	67.5	39.9	56.1
Escuelas urbanas privadas	73.5	58.0	94.5	62.1	84.4	100.0	82.9	83.3	36.0	72.3	57.2	56.3	72.5	74.3	45.8	54.4	59.3
Escuelas urbanas públicas	72.8	30.1	82.7	62.9	50.0	70.9	73.6	75.5	54.5	69.0	77.7	46.8	68.7	66.1	68.7	52.4	49.2
Escuelas rural públicas	54.4	61.9	45.6	66.3	43.8	58.2	76.1	66.3	21.7	32.8	64.6	17.0	40.0	79.1	73.6	30.4	90.7
Gimnasio																	
Total país	6.8	16.8	11.5	2.9	14.4	2.1	29.7	4.2	3.7	2.2	1.3	1.3	10.7	2.7	1.5	3.4	12.9
Escuelas urbanas privadas	23.1	52.7	34.3	8.8	66.7	100.0	37.6	11.0	21.0	7.6	5.1	12.5	42.3	0.0	6.3	3.6	35.0
Escuelas rural públicas	6.7	11.0	10.8	4.9	25.6	1.9	36.2	4.8	2.9	0.0	0.0	1.6	20.3	0.0	1.8	7.6	7.6
Escuelas rural públicas	2.5	2.0	4.6	0.0	4.4	2.2	14.3	1.8	1.2	1.8	1.7	0.0	3.6	3.7	0.0	1.7	3.8
Auditorio																	
Total país	11.6	12.2	11.4	22.9	6.0	1.7	12.7	18.3	9.8	6.6	5.8	9.7	6.6	10.0	13.2	15.2	41.2
Escuelas urbanas privadas	33.5	30.0	34.9	42.3	27.3	100.0	15.6	51.3	19.1	27.0	29.5	50.2	27.3	41.9	27.5	33.6	72.4
Escuelas rural públicas	14.4	11.3	12.3	35.0	11.7	3.3	9.0	15.3	28.9	22.0	6.1	8.5	14.7	10.5	28.9	20.6	35.6
Escuelas rural públicas	4.1	2.0	3.6	9.9	1.5	0.0	12.4	8.5	4.5	2.4	1.7	5.4	1.8	4.6	3.5	7.4	17.0
Oficina para el director																	
Total país	65.1	89.5	61.9	61.0	57.1	76.5	96.1	58.6	78.7	59.3	67.6	27.7	34.9	55.3	67.7	63.4	90.1
Escuelas urbanas privadas	93.9	100.0	89.1	95.1	100.0	100.0	100.0	92.0	95.7	95.8	100.0	82.7	95.3	89.3	93.1	100.0	100.0
Escuelas rural públicas	83.8	91.0	77.7	81.2	82.0	100.0	100.0	60.1	97.1	92.5	90.8	80.5	84.3	69.5	81.8	82.5	94.6
Escuelas rural públicas	44.6	80.0	40.1	37.6	43.4	52.0	88.2	44.5	72.5	50.8	41.9	15.5	14.5	46.7	54.7	42.8	45.3
Oficinas adicionales																	
Total país	40.4	53.9	66.5	42.6	19.7	44.4	70.3	18.9	21.3	9.0	14.3	12.2	21.7	19.7	21.8	32.3	39.1
Escuelas urbanas privadas	78.6	100.0	83.6	82.2	84.4	100.0	88.9	59.0	57.4	57.2	81.2	61.4	95.0	73.1	55.1	60.0	88.1
Escuelas rural públicas	57.6	64.5	90.7	59.0	44.3	67.9	86.1	8.7	40.0	15.3	12.6	31.9	56.0	28.3	36.0	55.2	30.7
Escuelas rural públicas	18.7	6.0	41.1	19.8	3.8	19.9	35.3	8.3	12.1	1.8	3.4	4.5	1.8	9.2	6.4	13.6	0.0
Sala de reuniones para profesores																	
Total país	37.1	45.9	59.0	42.5	16.3	16.2	77.5	22.0	11.1	12.2	16.8	11.1	16.9	12.2	17.8	23.0	41.9
Escuelas urbanas privadas	71.2	84.3	83.6	74.2	68.8	100.0	95.9	56.4	16.9	59.6	57.7	50.3	77.2	44.1	40.8	59.3	75.3
Escuelas rural públicas	51.2	48.4	76.9	56.5	27.1	24.9	85.4	16.9	34.2	25.3	21.3	14.6	25.2	14.5	33.0	25.4	36.3
Escuelas rural públicas	18.6	15.7	36.5	23.6	6.4	6.9	48.2	11.0	5.5	4.2	6.6	6.2	3.6	6.5	5.7	10.3	17.0
Laboratorio de ciencias																	
Total país	11.7	31.5	9.0	32.0	2.9	4.4	37.2	17.7	9.0	2.3	1.6	1.3	19.9	4.2	11.9	15.8	16.7
Escuelas urbanas privadas	41.8	56.9	47.4	64.6	35.1	100.0	55.1	29.7	23.3	7.3	18.3	15.1	67.8	21.5	34.4	21.7	47.4
Escuelas rural públicas	11.2	34.8	2.0	43.6	0.0	4.4	34.0	15.9	22.1	0.9	0.0	0.0	54.5	2.0	23.6	28.9	8.7
Escuelas rural públicas	3.9	10.0	1.8	15.0	0.0	4.4	18.8	14.6	4.1	1.8	0.0	0.0	5.4	1.9	1.1	8.7	7.5

(continúa)

	América Latina	Argentina	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba	Chile	Ecuador	El Salvador	Guatemala	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Sala de computación																	
Total país	35.1	48.6	32.9	52.2	30.7	94.6	91.2	40.8	21.7	10.1	31.3	8.4	30.0	13.3	28.3	16.4	41.9
Escuelas urbanas privadas	81.7	100.0	83.6	83.3	100.0	100.0	97.5	83.3	76.8	70.5	75.4	52.8	100.0	70.0	74.1	47.0	87.9
Escuelas rural públicas	49.4	43.1	45.9	79.0	58.8	98.9	100.0	44.5	55.9	16.1	41.5	17.8	60.4	8.3	53.8	27.9	28.1
Escuelas rural públicas	12.9	21.8	6.6	26.2	12.9	90.1	76.1	23.0	6.5	1.8	14.6	2.4	11.4	5.5	6.2	1.6	40.3
Sala de artes o música																	
Total país	8.4	32.1	8.9	8.1	11.3	7.2	22.3	9.5	2.9	3.6	4.8	1.7	2.9	5.8	5.2	1.4	25.4
Escuelas urbanas privadas	34.4	58.5	38.3	33.0	49.3	100.0	29.9	34.7	12.6	20.0	35.2	12.5	23.2	20.5	21.9	5.0	72.4
Escuelas rural públicas	9.2	40.3	7.9	6.5	18.9	14.2	21.9	2.3	9.9	0.0	3.8	1.6	0.0	4.2	6.7	2.3	14.3
Escuelas rural públicas	0.9	2.0	0.0	2.2	4.2	0.0	13.8	4.9	0.0	1.8	0.0	0.5	0.0	3.7	0.0	0.0	3.9
Biblioteca de la escuela																	
Total país	62.0	87.4	52.7	68.4	34.9	86.4	84.7	42.2	73.8	82.9	70.5	35.0	51.1	37.9	54.5	40.8	89.9
Escuelas urbanas privadas	87.9	89.7	94.5	100.0	76.6	100.0	90.1	80.4	83.2	68.0	92.0	76.7	75.1	66.3	59.0	74.1	96.2
Escuelas rural públicas	70.5	92.4	66.6	69.6	60.8	96.8	83.7	32.6	90.7	77.4	70.2	57.8	73.2	47.9	75.2	48.5	89.7
Escuelas rural públicas	49.4	78.0	28.0	57.0	21.5	75.7	79.0	31.5	68.9	85.5	67.1	28.2	42.6	30.8	45.8	26.3	79.7
Enfermería																	
Total país	5.8	5.2	2.1	15.9	6.2	13.0	38.4	10.5	2.6	2.9	3.7	0.9	5.3	3.1	6.6	5.5	4.1
Escuelas urbanas privadas	26.1	15.7	13.1	60.2	43.2	100.0	49.4	32.8	19.1	11.8	33.4	10.5	30.9	8.6	25.6	15.3	6.4
Escuelas rural públicas	4.2	1.6	0.0	12.4	8.1	23.7	36.8	6.9	3.1	2.6	2.0	0.0	10.5	0.0	10.1	11.8	4.0
Escuelas rural públicas	1.2	3.9	0.0	3.5	1.2	2.2	26.4	4.8	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0
Servicio psicopedagógico																	
Total país	25.8	34.4	41.4	25.6	17.2	37.3	48.3	17.3	4.5	4.6	11.7	5.6	8.2	5.9	15.1	23.6	23.7
Escuelas urbanas privadas	59.9	58.3	69.2	64.3	88.7	100.0	54.2	49.9	25.3	26.1	41.0	31.4	59.8	30.1	71.8	67.8	73.1
Escuelas rural públicas	35.4	42.0	53.3	36.7	23.3	51.1	63.6	20.2	11.0	4.5	15.4	21.7	2.9	2.1	10.4	34.6	11.9
Escuelas rural públicas	10.5	7.9	23.9	6.4	6.6	23.3	28.5	5.2	0.0	1.8	3.5	1.1	0.0	2.8	0.0	3.9	1.9
Perfil de las escuelas de tercer grado Presencia de servicios básicos (en porcentajes) Desagregado por gestión y área																	
Agua potable																	
Total país	79.1	83.6	87.8	72.5	87.5	95.6	91.7	60.1	66.5	79.2	78.8	49.9	61.5	64.2	64.6	63.2	98.5
Escuelas urbanas privadas	99.0	100.0	100.0	94.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	92.6	100.0	100.0	100.0	93.1	100.0
Escuelas rural públicas	92.9	94.0	94.0	91.7	96.1	98.9	100.0	81.2	98.7	92.6	92.9	92.6	100.0	86.2	89.5	76.1	100.0
Escuelas rural públicas	64.6	56.0	79.1	53.6	83.2	92.3	74.6	34.2	55.1	75.0	63.4	40.5	46.9	53.3	44.8	47.9	87.0
Desagüe																	
Total país	59.9	56.6	59.0	74.1	72.5	72.8	81.9	59.7	50.3	39.9	67.5	25.2	47.2	32.2	44.3	50.4	96.5
Escuelas urbanas privadas	90.3	77.7	83.6	97.2	92.2	100.0	97.8	88.6	91.4	100.0	100.0	88.6	100.0	79.6	93.6	97.9	96.2
Escuelas rural públicas	83.4	77.1	82.0	90.2	83.1	95.8	93.4	81.0	87.8	92.6	84.5	62.2	89.7	34.9	85.9	64.5	97.3
Escuelas rural públicas	36.2	10.0	33.3	56.7	66.7	49.2	52.8	38.2	36.7	26.4	47.7	14.2	29.2	23.6	14.2	28.5	92.6
Baños en cantidad suficiente																	
Total país	68.6	75.2	80.9	54.1	58.1	90.5	90.3	53.7	66.2	52.1	66.9	30.2	51.4	59.9	51.3	76.7	81.3
Escuelas urbanas privadas	97.9	99.2	100.0	94.3	100.0	100.0	100.0	88.5	95.7	98.2	100.0	70.4	90.1	100.0	96.5	100.0	96.2
Escuelas rural públicas	76.4	75.8	86.9	55.6	70.6	89.6	89.7	55.6	74.7	58.0	72.5	54.7	84.6	62.7	69.3	68.3	76.1
Escuelas rural públicas	55.4	57.7	70.2	39.9	49.1	91.4	78.8	38.3	60.1	45.4	56.5	23.1	37.7	52.6	31.1	72.0	85.2

(continúa)

	América Latina	Argentina	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba	Chile	Ecuador	El Salvador	Guatemala	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Luz eléctrica																	
Total país	89.0	96.3	94.2	91.9	95.4	98.9	99.4	96.6	93.9	68.2	96.7	42.6	66.5	89.5	54.4	72.7	99.8
Escuelas urbanas privadas	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Escuelas rural públicas	98.7	100.0	100.0	97.4	98.2	100.0	100.0	100.0	100.0	94.5	98.1	89.3	100.0	99.1	96.5	86.1	100.0
Escuelas rural públicas	79.6	88.0	87.8	85.9	94.0	97.8	98.2	93.7	91.7	61.2	95.0	31.6	53.8	86.2	25.3	57.9	98.1
Teléfono																	
Total país	47.5	74.3	54.8	54.5	70.5	36.1	86.1	44.2	45.4	17.2	41.5	20.8	36.2	24.8	28.5	36.4	98.3
Escuelas urbanas privadas	97.3	100.0	100.0	97.2	100.0	100.0	100.0	92.3	100.0	89.4	100.0	88.6	95.3	86.7	89.9	90.4	100.0
Escuelas rural públicas	73.2	93.8	79.5	80.7	88.8	65.0	100.0	50.3	97.2	47.8	64.4	55.9	88.6	49.1	43.3	51.9	99.5
Escuelas rural públicas	17.0	26.0	21.1	24.6	60.9	6.3	57.5	21.3	26.9	4.4	12.3	9.5	15.1	9.0	4.6	11.6	88.9
Perfil de las escuelas de sexto grado Presencia de instalaciones (en porcentajes) Desagregado por gestión y área																	
Campo o cancha deportiva																	
Total país	70.1	47.5	85.7	71.8	50.0	62.9	78.8	75.5	29.6	43.1	71.1	34.7	47.8	75.3	75.3	56.0	56.4
Escuelas urbanas privadas	75.7	54.8	100.0	72.7	91.5	100.0	84.8	79.2	38.7	70.0	52.0	63.3	72.1	70.5	56.9	53.0	59.3
Escuelas rural públicas	73.7	31.6	82.8	75.3	47.5	70.0	74.7	77.6	56.9	70.8	77.0	50.7	68.7	66.9	71.4	70.7	49.2
Escuelas rural públicas	64.9	64.8	77.3	68.0	46.3	55.7	75.3	73.0	22.1	35.6	69.2	26.9	40.0	78.0	82.4	49.4	92.7
Gimnasio																	
Total país	10.8	18.4	24.4	3.7	14.6	2.5	30.5	7.9	5.2	3.4	4.3	2.4	9.6	3.6	1.7	10.6	12.8
Escuelas urbanas privadas	26.9	55.7	42.4	6.0	80.8	100.0	40.7	14.7	24.3	14.7	5.1	10.5	33.4	5.1	7.3	17.5	35.0
Escuelas rural públicas	10.6	12.6	18.6	6.3	25.9	2.8	37.6	11.5	2.7	0.9	3.8	1.6	22.5	2.0	1.8	11.9	7.6
Escuelas rural públicas	5.0	1.8	19.3	0.0	3.3	2.1	13.1	3.5	2.6	2.1	4.6	1.0	3.3	3.7	0.0	6.1	3.6
Auditorio																	
Total país	16.6	12.8	26.2	35.3	8.0	2.7	12.5	22.6	12.0	7.8	9.6	13.8	7.8	11.1	13.5	21.0	42.4
Escuelas urbanas privadas	37.7	30.4	42.5	60.9	38.0	100.0	16.1	55.1	22.5	30.1	29.5	52.9	34.2	44.9	23.2	28.1	72.4
Escuelas rural públicas	20.8	10.9	26.5	37.6	12.7	4.2	8.6	20.9	31.6	21.7	13.7	11.8	17.4	13.9	29.6	28.6	36.8
Escuelas rural públicas	5.4	3.6	7.6	17.0	2.9	1.1	11.6	10.3	6.0	2.8	3.1	6.9	1.6	4.6	4.1	13.1	21.8
Oficina para el director																	
Total país	74.1	90.3	85.0	80.5	60.1	76.3	95.7	58.3	80.2	61.1	67.4	38.8	34.4	54.2	70.3	86.3	90.1
Escuelas urbanas privadas	96.0	100.0	93.3	96.9	100.0	100.0	100.0	91.7	95.9	95.4	100.0	88.2	95.0	89.8	95.9	100.0	100.0
Escuelas rural públicas	88.2	90.7	86.1	81.0	81.0	100.0	100.0	57.9	97.2	93.5	92.3	84.5	84.9	70.7	85.1	93.0	94.6
Escuelas rural públicas	54.0	83.3	73.1	69.6	48.3	52.4	87.3	45.0	73.9	52.0	42.2	22.5	15.2	44.4	56.6	75.4	47.3
Oficinas adicionales																	
Total país	43.1	53.5	84.4	69.8	20.8	44.2	70.7	25.1	23.2	10.2	19.7	20.0	22.3	20.4	23.4	45.1	39.4
Escuelas urbanas privadas	83.8	100.0	93.3	90.9	100.0	100.0	90.7	66.7	63.2	53.1	78.9	69.1	95.0	74.5	60.1	75.9	88.1
Escuelas rural públicas	57.7	65.5	92.3	75.9	43.7	67.4	86.9	15.0	41.0	16.2	25.1	36.4	57.9	28.6	36.2	59.5	30.8
Escuelas rural públicas	15.8	5.5	54.5	50.9	3.8	20.7	34.7	13.0	12.7	3.2	6.2	8.4	3.7	9.2	7.2	20.8	3.7
Sala de reuniones para profesores																	
Total país	42.6	45.3	86.7	66.3	17.9	16.1	78.1	26.5	13.3	14.4	23.4	13.5	17.7	14.2	15.9	34.8	41.9
Escuelas urbanas privadas	75.9	85.0	93.3	87.8	83.1	100.0	97.5	62.5	20.3	60.6	57.7	48.5	76.1	47.0	43.2	59.7	72.4
Escuelas rural públicas	54.4	48.4	87.5	65.2	25.7	24.8	86.1	20.9	36.7	25.3	30.9	19.5	31.3	19.5	35.0	35.4	36.4
Escuelas rural públicas	20.2	14.6	77.3	53.8	7.9	7.4	49.8	14.6	7.0	6.2	12.1	6.1	5.3	7.3	0.1	21.3	20.0

(continúa)

	América Latina	Argentina	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba	Chile	Ecuador	El Salvador	Guatemala	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Laboratorio de ciencias																	
Total país	18.4	32.2	28.5	51.4	3.4	5.2	38.9	22.6	10.7	2.9	5.7	2.9	21.4	5.4	12.8	24.6	17.8
Escuelas urbanas privadas	48.4	58.6	62.0	77.9	38.0	100.0	60.1	38.8	26.5	9.8	18.3	21.5	70.7	25.5	36.1	22.9	47.4
Escuelas rural públicas	21.0	35.9	22.3	58.2	1.9	5.2	33.5	21.2	22.5	0.9	10.5	0.0	56.4	5.8	24.1	38.7	10.2
Escuelas rural públicas	5.2	9.3	7.6	28.5	0.0	5.2	19.3	16.7	5.6	2.1	0.0	0.0	6.9	1.9	1.3	17.7	9.1
Sala de computación																	
Total país	44.9	49.0	61.8	70.7	30.6	94.8	90.1	42.2	23.0	11.9	35.6	14.0	30.8	14.9	31.6	26.7	42.4
Escuelas urbanas privadas	83.5	100.0	86.5	85.1	100.0	100.0	97.5	87.5	77.7	74.6	72.4	56.9	100.0	69.4	79.3	50.9	87.9
Escuelas rural públicas	58.3	45.3	67.4	90.6	57.5	99.0	100.0	48.9	55.0	17.0	46.6	24.0	60.4	11.8	56.8	36.2	28.3
Escuelas rural públicas	19.4	20.3	20.1	43.3	13.3	90.5	73.6	20.8	6.9	2.1	21.1	4.5	13.9	6.3	7.2	8.5	43.6
Sala de artes o música																	
Total país	12.4	34.4	14.8	14.9	14.0	7.9	25.4	15.7	4.1	4.3	8.5	4.6	3.2	7.9	7.2	5.3	25.7
Escuelas urbanas privadas	39.6	61.1	49.1	39.7	62.0	100.0	34.4	35.8	12.1	22.5	27.3	21.3	21.4	24.5	32.2	10.3	72.4
Escuelas rural públicas	12.3	43.5	5.9	6.9	18.0	13.6	25.3	11.4	10.8	0.9	13.5	3.2	3.9	9.8	6.7	9.9	14.3
Escuelas rural públicas	2.4	3.8	0.0	6.6	7.2	2.1	15.3	9.5	1.3	2.1	1.5	1.8	0.0	4.6	0.0	0.0	9.1
Biblioteca de la escuela																	
Total país	71.8	87.2	81.4	78.5	35.0	87.9	85.1	39.1	73.9	83.6	70.3	39.8	51.6	39.0	56.4	58.2	90.1
Escuelas urbanas privadas	86.9	90.2	93.3	100.0	83.1	100.0	93.3	76.3	83.9	64.9	91.1	73.3	76.1	66.3	60.5	81.4	96.2
Escuelas rural públicas	77.9	93.7	85.5	78.6	60.9	96.9	84.5	31.4	91.1	76.5	69.2	61.1	74.2	47.9	76.6	61.0	89.7
Escuelas rural públicas	61.1	76.0	58.0	64.8	20.5	78.9	76.4	27.8	68.4	87.3	68.1	30.3	43.5	32.2	46.9	44.4	81.9
Enfermería																	
Total país	10.5	5.5	9.1	22.1	7.6	15.0	39.3	14.7	3.8	4.0	10.5	3.1	6.4	4.2	7.4	13.3	4.6
Escuelas urbanas privadas	27.8	13.4	16.1	66.6	46.9	100.0	49.6	42.6	18.3	12.1	33.4	16.0	32.0	8.1	28.7	20.7	6.4
Escuelas rural públicas	11.2	3.1	9.6	8.3	9.4	25.8	38.2	11.6	4.2	2.6	13.5	1.6	17.8	4.0	10.1	19.0	4.0
Escuelas rural públicas	3.7	3.6	0.0	6.6	2.6	4.2	28.7	4.9	1.3	2.9	4.7	1.0	0.0	3.6	0.0	6.3	5.5
Servicio psicopedagógico																	
Total país	30.4	36.7	60.6	37.8	16.7	39.6	48.8	22.6	6.2	5.3	16.0	11.9	9.4	8.0	16.1	39.4	23.6
Escuelas urbanas privadas	65.6	62.3	82.2	83.1	87.8	100.0	55.4	54.1	28.4	27.0	33.8	42.4	51.3	33.7	75.6	78.9	73.1
Escuelas rural públicas	39.2	45.5	59.8	35.4	22.1	51.7	63.7	25.0	11.9	5.4	24.7	23.3	10.8	7.9	12.2	45.6	11.6
Escuelas rural públicas	10.0	7.3	38.6	11.3	6.9	27.3	29.1	8.7	1.3	2.1	6.3	4.5	2.0	3.6	0.0	15.1	5.5
Perfil de las escuelas de sexto grado Presencia de servicios básicos (en porcentajes) Desagregado por gestión y área																	
Agua potable																	
Total país	80.9	82.7	91.1	79.9	86.4	94.2	93.0	61.1	67.7	82.4	81.2	60.0	61.9	65.1	67.4	65.8	98.1
Escuelas urbanas privadas	98.9	100.0	100.0	91.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	93.4	100.0	100.0	100.0	92.1	100.0
Escuelas rural públicas	92.0	93.8	89.6	89.9	92.8	99.0	100.0	81.5	98.7	94.4	94.8	93.8	100.0	86.2	91.0	72.6	100.0
Escuelas rural públicas	64.8	55.6	84.8	63.6	82.5	89.4	79.3	35.8	55.5	78.3	67.4	48.5	48.8	54.3	48.1	48.1	83.6
Desagüe																	
Total país	66.2	55.0	78.2	83.3	74.3	72.1	82.6	60.6	52.4	45.0	69.5	32.7	47.0	30.6	47.4	61.0	96.5
Escuelas urbanas privadas	91.0	78.8	86.5	95.6	100.0	100.0	97.7	87.6	91.7	100.0	100.0	89.8	100.0	79.6	92.3	97.6	96.2
Escuelas rural públicas	83.3	76.4	81.1	89.3	82.4	95.9	93.7	81.3	88.3	93.5	85.7	64.0	89.7	34.9	85.4	67.7	97.3
Escuelas rural públicas	42.6	9.3	61.4	69.9	68.5	48.1	56.5	40.0	38.1	30.8	51.7	17.2	30.5	21.2	18.5	37.9	92.7

(continúa)

	América Latina	Argentina	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba	Chile	Ecuador	El Salvador	Guatemala	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	República Dominicana	Uruguay
Baños en cantidad suficiente																	
Total país	68.5	75.1	83.3	65.0	59.1	90.8	89.8	54.9	66.5	49.7	66.0	34.9	49.8	60.0	51.8	73.4	81.4
Escuelas urbanas privadas	97.9	99.2	100.0	95.6	100.0	100.0	100.0	87.5	95.9	98.1	100.0	80.8	89.6	100.0	95.9	97.6	96.2
Escuelas rural públicas	75.4	75.0	81.4	64.6	68.6	89.8	90.2	54.6	75.7	56.2	74.2	56.3	84.6	62.7	68.0	59.3	76.1
Escuelas rural públicas	51.9	59.1	69.7	45.8	51.2	91.7	77.8	41.9	59.7	41.8	54.1	23.1	36.9	52.5	32.0	68.4	85.5
Luz eléctrica																	
Total país	91.5	95.8	100.0	94.4	96.4	99.5	99.4	97.4	94.4	74.6	96.7	59.1	66.7	89.3	59.0	86.0	99.6
Escuelas urbanas privadas	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Escuelas rural públicas	98.8	100.0	100.0	98.0	98.3	100.0	100.0	100.0	100.0	96.3	98.1	95.0	100.0	96.1	96.4	89.7	100.0
Escuelas rural públicas	82.2	87.2	100.0	87.5	95.3	98.9	98.4	95.1	92.3	68.1	95.0	46.6	55.2	86.0	31.5	76.5	96.3
Teléfono																	
Total país	53.3	72.5	79.1	70.6	75.4	35.7	85.1	45.4	48.0	18.3	41.0	28.4	34.0	23.8	30.0	44.9	98.6
Escuelas urbanas privadas	97.5	100.0	100.0	95.6	100.0	100.0	100.0	95.9	100.0	88.4	100.0	89.8	95.0	86.7	92.0	89.1	100.0
Escuelas rural públicas	75.7	95.3	87.5	80.1	89.4	65.0	100.0	51.2	97.3	48.7	65.4	59.2	88.6	49.1	45.0	61.3	99.5
Escuelas rural públicas	18.1	22.1	34.5	46.2	67.7	6.0	56.2	22.3	28.6	4.2	12.1	12.2	14.1	7.3	5.3	12.4	90.9

Anexo 10.2. Tasas de omisión para indicadores según gestión/área y quintil de ISEC de la escuela

Muestra Escuelas Tercer Grado						
Indicadores	Total	Privada Urbana	Pública Urbana	Pública Rural	Quintil 1	Quintil 5
Campos deportivos	4.4	3.8	3.9	4.9	4.4	3.4
Áreas de uso múltiple	6.7	9.8	8.1	5.0	4.0	10.7
Oficinas	5.4	3.7	2.9	7.4	5.4	4.2
Áreas académicas	7.1	8.7	9.0	5.4	4.6	9.3
Áreas Salud	7.0	5.9	11.3	4.7	4.4	6.9
Agua y Saneamiento	4.3	2.0	3.8	5.2	4.6	3.0
Servicios	3.9	1.5	2.3	5.6	4.4	2.0

Muestra Escuelas Tercer Grado						
Indicadores	Total	Privada Urbana	Pública Urbana	Pública Rural	Quintil 1	Quintil 5
Campos deportivos	4.0	2.8	3.8	4.8	3.9	2.9
Áreas de uso múltiple	7.1	6.9	8.7	5.8	3.2	6.7
Oficinas	4.5	3.2	3.7	5.9	3.1	3.1
Áreas académicas	7.1	8.3	8.7	5.3	3.4	7.7
Áreas Salud	6.2	5.9	7.5	5.2	3.6	4.5
Agua y Saneamiento	5.2	1.9	4.7	7.2	5.8	2.9
Servicios	4.9	1.9	2.9	7.9	5.7	2.5

Anexo 10.3. Asociación entre infraestructura escolar y aprendizajes en lectura y matemáticas para tercer grado en América Latina, según el SERCE, usando la muestra sin imputar

	Lectura						Matemática					
	Escuelas rurales			Escuelas urbanas			Escuelas rurales			Escuelas urbanas		
	Sin ISEC	Con ISEC	b/p	Sin ISEC	Con ISEC	b/p	Sin ISEC	Con ISEC	b/p	Sin ISEC	Con ISEC	b/p
	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p
Sub Índice Campos Deportivos	2.07	1.52	.43	-2.69*	0.39	.74	4.87**	4.71**	.03	-3.07**	.04	-0.41
Sub Índice Areas de Usos Múltiples	2.32	2.46	.39	4.72***	2.91***	.01	0.16	0.2	.95	4.37***	.00	2.79**
Sub Índice Oficinas	-4.26	-4.63	.13	4.38**	0.14	.94	-6.04*	-6.19*	.07	-0.25	.91	-3.79*
Sub Índice Areas Académicas/Pedagógicas	6.65**	5.80*	.06	13.75***	6.42***	.00	4.63	4.31	.22	13.62***	.00	7.26***
Sub Índice Areas Salud	0.19	0.57	.87	7.10***	3.08***	.01	0.37	0.49	.93	6.89***	.00	3.50***
Índice de Agua y Saneamiento	3.28	1.00	.64	7.42***	-0.47	.82	-1.05	-1.82	.45	4.40*	.09	-2.18
Índice de Servicios	7.59***	1.61	.53	7.64***	-2.71	.20	3.02	1.03	.72	4.25	.10	-4.24*
Índice de Condición Socioeconómica y Cultural (ISEC)		15.59***	.00		42.21***	.00		5.24*	.09			34.44***
Escuela Pública					-19.04***	.00						-18.46***
Contante	478.50***	480.92***	.00	493.95***	495.23***	.00	483.75***	484.59***	.00	493.17***	.00	496.73***
Observaciones	979			1179			1001			1176		

Nota: Diferencias estadísticamente significativas al *10%, **5% y ***1%. b/p = Beta / p-value.

Fuentes: Autores.

Anexo 10.4. Asociación entre infraestructura escolar y aprendizajes en lectura y matemáticas para sexto grado en América Latina, según el SERCE, usando la muestra sin imputa

	Lectura						Matemática								
	Escuelas rurales			Escuelas urbanas			Escuelas rurales			Escuelas urbanas					
	Sin ISEC	Con ISEC		Sin ISEC	Con ISEC		Sin ISEC	Con ISEC		Sin ISEC	Con ISEC				
	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p	b/p			
Sub Índice Campos Deportivos	3.82*	3.28*	-4.24***	-1.16	2.79	3.21	-0.72	1.8	.06	.09	.34	.17	.22	.67	.25
Sub Índice Areas de Usos Múltiples	-3.90	-3.6	4.05***	2.08**	-6.62**	-8.51**	4.72***	3.12**	.17	.19	.04	.04	.04	.00	.02
Sub Índice Oficinas	-5.42	-5.52*	5.54**	0.29	-8.75**	0.3	1.99	-2.42	.10	.09	.88	.02	.02	.45	.32
Sub Índice Areas Académicas/Pedagógicas	6.18**	4.96*	13.82***	6.19***	5.39	.13	15.43***	8.93***	.05	.10	.00	.00	.19	.00	.00
Sub Índice Areas Salud	5.59	5.85*	6.94***	2.13*	9.92**	10.23***	6.37***	2.48*	.10	.08	.06	.01	.01	.00	.09
Índice de Agua y Saneamiento	6.68***	3.32	7.70***	-1.63	2.47	0.01	6.90**	-0.99	.00	.14	.44	.35	1.00	.02	.72
Índice de Servicios	10.75***	2.27	6.63**	-4.25*	9.25***	2.68	3.94	-5.15*	.00	.40	.06	.00	.40	.20	.08
Índice de Condición Socioeconómica y Cultural (ISEC)	22.20***	.00	46.30***	.00	17.11***	38.91***	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Escuela Pública	-19.42***	.00	.00	.00	.00	.00	.00	-16.36***	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Contante	473.16***	480.00***	487.89***	498.18***	478.09***	483.28***	484.48***	493.25***	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Observaciones	802	1119	801	1112											

Nota: Diferencias estadísticamente significativas al *10%, **5% y ***1%. b/p = Beta / p-value. Fuentes: Autores.

PARTE VI

*Gestión y financiamiento
infraestructura—
alianzas público-privadas*

El modelo concesional español en infraestructura social y equipamientos públicos

Antonio M. López Corral, Catedrático de la UPM y Director del Master de la UPM en Gestión de Infraestructuras, Equipamientos y Servicios

En España, la provisión, financiación y gestión de infraestructuras, equipamientos y servicios públicos, en régimen de colaboración público privada (CPP), está regulada por la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP), ley de ámbito general, y por las correspondientes leyes sectoriales. Existen no obstante otras colaboraciones público privadas de base patrimonial pública y derecho privado como son los arrendamientos operativos. Dentro de las CPP se destacan, entre otras, las que se soportan en los contratos de concesión de obra pública o de prestación de servicios públicos.

A lo largo de las páginas que siguen sólo se va a considerar las infraestructuras y equipamientos públicos necesarios para los servicios que se van a prestar sobre ellos. No se considerarán aquí los casos de prestación de servicios públicos o de interés público que no requieran la construcción de infraestructuras o equipamientos públicos, porque ya estén construidos o porque en vía de concierto, por ejemplo, se utilicen los que aporte el sector privado.

La provisión y financiación de infraestructura social y equipamientos públicos en régimen de concesión en España

El modelo concesional español se puede articular mediante distintas formulaciones contractuales y no contractuales. Así, cabe mencionar:

- ◆ Las concesiones de obras públicas y servicios públicos
- ◆ La vía de las sociedades de economía mixta concesionales
- ◆ La vía del Contrato de Colaboración Público Privada con diálogo competitivo pero estructurada sobre la tipología del contrato concesional y
- ◆ La LCSP, una figura del contrato mixto que permite financiar infraestructuras con el otorgamiento de una concesión de dominio público, regulada por la Ley del Patrimonio de las Administraciones Públicas, que se aplica entre otras a edificios históricos.

Concesiones de obras públicas y servicios públicos

En la mayoría de las ocasiones el modelo concesional español se instrumenta a través de dos modalidades de contrato: (i) el de concesión de obra pública y (ii) el de concesión de servicio público que conlleve obra pública.

Hay que distinguir la concesión de obra pública y los contratos de gestión de servicio público que conlleven la realización de obra pública. El contrato de gestión de servicios públicos es aquel en cuya virtud una administración pública encomienda a la otra parte contratante, la gestión de un servicio cuya prestación ha sido asumida como propia de su competencia por la administración concedente. El concedente de una obra pública, por su parte puede ser una administración del gobierno u otro ente público.

Resulta igualmente importante distinguir si el usuario final del concesionario es el cliente o la propia administración. En este último caso, habría que considerar quien realiza los pagos y por qué conceptos:

- ◆ Pagos por el usuario (con riesgo de demanda)
- ◆ Pago por la entidad concedente u otra entidad pública o privada:
 - Pagos per cápita del concedente (traslado del riesgo de demanda al concesionario)
 - Pagos por la cantidad y calidad de los servicios efectuados por el concesionario (traslado del riesgo de disponibilidad al concesionario) y
- ◆ Combinación de pagos efectuados por el concedente (traslado de los riesgos de demanda y disponibilidad al concesionario)

Rasgos distintivos del contrato de concesión de obras públicas

Los rasgos distintivos del modelo concesional español no pueden separarse del escenario país-favorable para el desarrollo de las CPP que está regulado en una ley troncal y en la legislación especial que las contempla.

Se otorga al concesionario el derecho a construir y explotar el proyecto para que preste servicios públicos o de interés público, durante un plazo a cambio de un precio. Se transfieren al concesionario los riesgos de demanda y disponibilidad relacionados con la construcción, financiación y explotación aunque se mitiguen parcialmente.

La administración concedente puede establecer que el concesionario redacte los planes de construcción del proyecto, asumiendo el concesionario los riesgos de sus propuestas. La propiedad económica de la obra, mientras dure su explotación, corresponde al concesionario. Por ende no se requiere de erogación pública. La titularidad jurídica de los activos y de los servicios permanece, en cambio, en el balance del concedente. Como consecuencia la Administración retiene su responsabilidad patrimonial.

La administración podrá incluir en el contrato la construcción de varias obras, si comparten una relación funcional y son competencia de la misma administración. Dicha administración podrá prever zonas y obras para actividades complementarias necesarias para los usuarios de la concesión.

Cuando existan cuestiones de rentabilidad económica o social, o concurren singulares exigencias derivadas del fin público o interés público, la administración podrá también aportar recursos públicos para la financiación de la obra objeto de la concesión. La construcción de la obra también podrá ser financiada con aportaciones de administraciones públicas y otros organismos nacionales o internacionales. Se podrá imponer al concesionario la subcontratación de al menos un 30 por ciento de las obras. Con carácter previo se elaborará un estudio de viabilidad económico – financiera y su anteproyecto o proyecto, y se someterán a información pública.

La licitación de las concesiones podrá hacerse a iniciativa de privados o de otras administraciones, siempre que acompañen su petición con un estudio de viabilidad. El pliego deberá incluir, entre otros, los criterios de adjudicación; los requisitos exigibles a los licitadores; las tarifas, y las penalizaciones y ventajas por la calidad de los servicios; beneficios económico – financieros y tributarios y aportaciones que pueda realizar la administración concedente u otras administraciones; el régimen de sanciones y supuestos que pueden dar lugar al secuestro. La ley obliga a que los servicios prestados por el concesionario se realicen en las mejores condiciones que permitan los avances en la técnica y la ciencia (cláusula de progreso). Los licitantes deberán comprometerse a constituir una sociedad, ajustada a lo especificado, que será la titular de la concesión.

La adjudicación se hará siempre mediante concurso, o por negociación y podrá hacerse por el procedimiento abierto o restringido. Se trata de elegir al licitador más eficiente entre los que acrediten capacidad técnica y financiera suficiente y de evitar que ganen oferentes no cuenten con las debidas calificaciones o resulten objetables por algún otro motivo.

Una vez perfeccionado el contrato, sólo cabrán modificaciones por razones de interés público. Dichas modificaciones conllevarán el ajuste del plan económico – financiero. Una modificación sustancial o que supere en un 20 por ciento al valor de la obra dará derecho al concesionario a la resolución del contrato.

Derechos y obligaciones del concesionario

Son derechos del concesionario, entre otros: el derecho al mantenimiento del equilibrio económico de la concesión si se producen las circunstancias tasadas en la LCSP; el derecho a la no expropiación forzosa; el derecho de cesión, hipoteca y titularización de los derechos de cobro, previa autorización de la administración concedente y el derecho a obtener premios si la calidad del servicio supera los estándares exigidos.

Son obligaciones del concesionario, entre otras: el mantenimiento de la obra pública y de su seguridad en ausencia de la autoridad cumplir el contenido de la cláusula de progreso; satisfacer determinados estándares de calidad del servicio, so pena de sanciones.

Prerrogativas de la administración

El contrato concesional se concibe como un contrato cooperativo, simétrico y equilibrado, que defiende los intereses del concedente, concesionario, financiador, subcontratistas y usuarios. La administración tiene la facultad y la obligación de ajustar el contrato cuando fuere necesario, para conservar el equilibrio económico del contrato entre las partes:

- ◆ En los supuestos de *ius variandi*,¹ *factum principis*² y causas de fuerza mayor, modificando cualquier cláusula de contenido económico sustancial que limite su plazo.
- ◆ Cuando se produzcan los supuestos que se establezcan en el propio contrato para su revisión.
- ◆ Para dirimir los conflictos del contrato se establece la jurisdicción contencioso – administrativa. El contrato de concesión no admite dirimir los posibles conflictos que puedan surgir mediante arbitraje.

La administración, entre otras, ostentará las siguientes prerrogativas o derechos:

- ◆ Modificar las obras públicas por razones de interés público.
- ◆ Resolver los contratos.
- ◆ Imponer penalizaciones. No podrán superar el 10 por ciento del presupuesto de las obras en construcción, ni el 20 por ciento de los ingresos de explotación del año interior si ya estuviera en explotación.
- ◆ Multas cuando el concesionario persista en el incumplimiento de sus obligaciones
- ◆ Secuestrar y explotar la obra pública, mediar o no culpa del concesionario, por un período que no rebasará los tres años, salvo que terminara con la resolución del contrato.
- ◆ Imponer las condiciones de explotación para solucionar situaciones excepcionales.

1. Decisiones de la propia Administración concedente admitidas por la Ley.

2. Esta figura contempla el caso en el cual las modificaciones de las condiciones de cumplimiento del contrato derivan de circunstancias no previstas que inciden en el mantenimiento del equilibrio económico del contrato (un ejemplo típico sería el cierre de un puerto en situaciones de guerra).

Financiación

Si bien el contrato concesional está concebido como el mecanismo de financiación del proyecto, se pueden emplear ayudas públicas para garantizar su viabilidad económica y financiera (gráfico 11.1). Entre otras vías de financiación, el concesionario podrá:

- ◆ Emitir obligaciones y otros títulos, con aval del estado, cuyo reembolso no podrá producirse en fecha posterior al término de la concesión. .
- ◆ Emitir valores que representen una participación en derechos de crédito a favor del concesionario, previa autorización de la administración.
- ◆ Hipotecar la concesión, previa autorización de la administración.
- ◆ Utilizar créditos participativos.

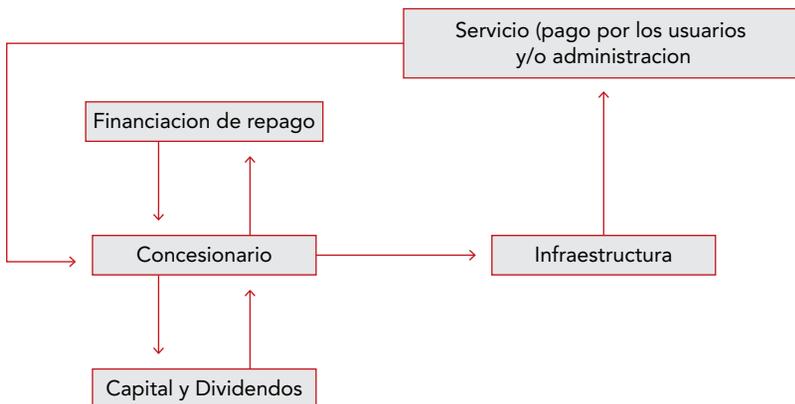
El acreedor hipotecario y los tenedores de títulos que representen derechos de crédito del concesionario podrán ejercer las cláusulas de aviso e intervención (cláusulas de *step in rights*), quedando facultados para (a) solicitar al organismo que ponga fin a la negligencia o dolo del concesionario que pudiera estar dando lugar al menoscabo o deterioro de la concesión; y (b) proponer, antes de la resolución del contrato de la concesión, un concesionario reemplazante o a subrogarse temporalmente en el cumplimiento de las obligaciones del concesionario, siempre pudieran reunir los requisitos para ello.

Con las cláusulas de aviso e intervención la administración da a los financiadores herramientas para evitar que incurran en riesgo moral y se reconoce que a las dos partes, administración y financiadores, les interesa mantener alineados sus intereses en el contrato.

Duración de la concesión

Las concesiones generalmente se extinguen por cumplimiento del plazo acordado, que usualmente no puede exceder los 40 años. Entre otras, son causas de resolución anticipada: (a) el mutuo acuerdo; (b) el secuestro por un plazo superior a tres años; y (c) el rescate por razones

Gráfico 11.1. Esquemas simple de financiación concesional



de interés público, en cuyo caso, la administración estará obligada a abonar las inversiones pendientes de amortizar, descontadas las posibles sanciones. En caso de no mediar culpa del concesionario, deberá indemnizarle también por el lucro cesante, sobre la base de los resultados de la explotación durante el último quinquenio.

Fortalezas del régimen concesional

La amplia experiencia acumulada en la aplicación del modelo concesional español permite extraer algunas conclusiones respecto a sus fortalezas y debilidades.

Es un buen marco regulatorio que ha arraigado y permitido utilizar el sistema concesional a todo tipo de administraciones. Entre 2003 y 2010, según datos de SEOPAN, el gremio que asocia a las grandes promotoras de concesiones, se han licitado unos 500 proyectos por un valor próximo a los 50.000 M€. Esta cifra representa aproximadamente el 13 por ciento de las inversiones totales realizadas en España en ese periodo en infraestructuras y equipamientos públicos.

El modelo ha introducido eficacia y eficiencia en el Sistema de Provisión de Infraestructuras y Equipamientos Públicos. Ha permitido la licitación y contratación de concesiones con relativa agilidad y rapidez, y también con transparencia y objetividad, buscando asegurar la tensión competitiva y la victoria de un buen candidato. Además ha contribuido a alcanzar una buena parte de los objetivos de la política de infraestructuras y ha permitido adelantar en el tiempo muchos proyectos, que en otras circunstancias habrían tardado muchos años en llevarse a cabo, en vista que este modelo otorga el incentivo que supone iniciar cuanto antes la explotación de las obras para generar ingresos con rapidez, se ha logrado que éstas cumplan, e incluso mejoren, sus plazos de ejecución.

La existencia del modelo ha incentivado la aparición de empresas responsables, capaces de gestionar servicios públicos o de interés público, que no se acercan a estos contratos con criterios oportunistas. Ha permitido acumular experiencia en el campo de las concesiones a los grupos promotores españoles, que han adquirido tamaño y se han convertido en multinacionales. Ha permitido que los accionistas de la sociedad concesionaria, promotores de la inversión, no carguen en su balance los riesgos del contrato, que permanecerán en la sociedad vehículo.

Ha evitado que los licitadores acudan, hasta hace poco, a la mitigación de riesgos que ofrece la administración para la construcción y financiación de las concesiones. Ha evitado igualmente hasta hace poco la mitigación de los riesgos de demanda que la ley obliga a ofrecer a los licitadores, por la misma razón.

Dado que conlleva la realización de estudios de viabilidad que aseguran la factibilidad y financiación del proyecto, la financiación de los proyectos concesionales se ha hecho durante muchos años sin grandes problemas.

La existencia de la responsabilidad patrimonial de la administración ha facilitado la financiación de los proyectos. Ha permitido que las financiaciones a través de hipotecas y la titulación de los derechos de cobro se beneficien de las cláusulas de aviso e intervención. Los inversores valoran el hecho de que el contrato este configurado en un 80% en la propia ley;

y que se conozca el alcance del sistema de premios y sanciones, así como también las condiciones en que podría terminar el contrato anticipadamente. Se valora de la misma manera la concepción cooperativa, equilibrada y simétrica que la ley da al contrato, y la distribución conocida de los riesgos y las posibilidades que, en determinadas condiciones, ofrece la ley de reequilibrar el contrato.

Finalmente, el modelo permite que las explotaciones se beneficien de la cláusula de progreso y de los indicadores de calidad.

Debilidades del régimen concesional

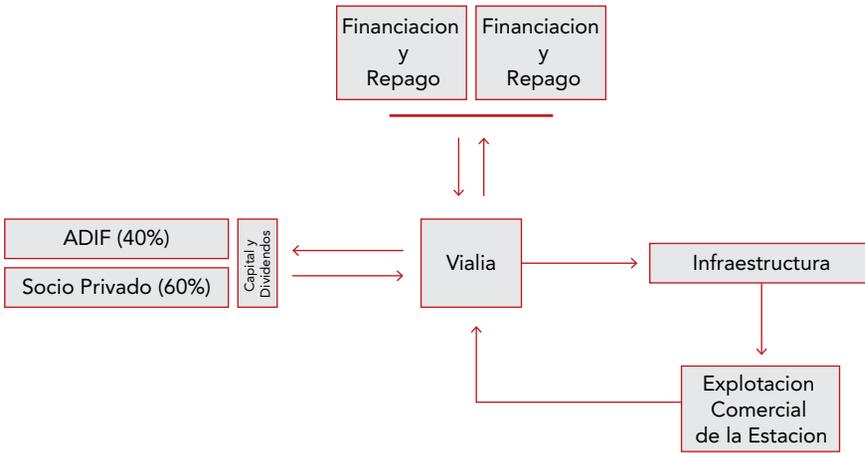
Si bien existe la percepción general de que el régimen concesional español funciona bien, el sistema presenta algunas debilidades. Algunas de ellas son precipitación y mala preparación de los pliegos en muchas administraciones, con requisitos de calidad y solvencia de los licitantes a veces poco exigentes; en ocasiones, muestran exceso de competencia que permite que se presenten oferentes muy arriesgados, en muchos casos casi negligentes, con las consiguientes cuestiones de financiamiento; formulaciones presuntamente concesionales, que han acabado imputando los gastos de inversión en las cuentas públicas, como resultado de la creación de sociedades mixtas específicas, que posteriormente han sido declaradas instrumentales. Existe una falta de control de los responsables de las cuentas públicas en muchos proyectos concesionales de las administraciones territoriales; renuncia sistemática a la mitigación de riesgos ofrecida por la administración, en materia de construcción, financiación y demanda. Recientemente, han surgido problemas de riesgos de expropiación en muchas concesiones por un cambio de criterio en la interpretación de las reglas de valoración de la Ley del Suelo. Por último, algunos contratos no son lo suficientemente específicos respecto de los requerimientos de calidad.

Sociedades de economía mixta concesionales

Las sociedades de economía mixta ofrecen un importante potencial de actuación a las CPP, teniendo en cuenta si son sociedades de economía mixta desde su nacimiento o si son el resultado de la venta de parte del capital accionario al sector privado, a través de una licitación pública. Ver figura 11.2 como ejemplo de una corporación de economía mixta Las sociedades cuya naturaleza de economía mixta nace junto con su constitución pueden ser concesionarios, dado que al ganador de un contrato concesional se le puede imponer formar la sociedad concesionaria con un socio público de acuerdo con lo especificado en el pliego de licitación del contrato.

Los contratos públicos podrán adjudicarse directamente a una sociedad de economía mixta en la que concurren capital público y privado, siempre que la elección del socio privado se haya efectuado de conformidad con las normas establecidas en la Ley de Contratos del Sector Público, y siempre que no se introduzcan modificaciones en el objeto y las condiciones del contrato que se tuvieron en cuenta en la selección del socio privado.

Gráfico 11.2. Colaboraciones publico privadas del programa Vialia de Renfe



Fuente: Autor.

En los pliegos que deban regir el procedimiento de selección del socio privado habrán de recogerse todos los elementos definitorios de la relación entre éste y la entidad adjudicadora, así como los relativos a la relación contractual entre la entidad adjudicadora y la sociedad de capital mixto, y, en particular, entre el contrato público o la concesión que se ha de adjudicar a la sociedad y los estatutos de ésta. Igualmente deberán expresarse con claridad y precisión las posibilidades de prórroga o modificación del contrato público o de la concesión, así como el régimen de encomienda eventual de nuevas tareas en el marco del contrato previamente adjudicado, detallando aquéllas y las condiciones en que tal encargo podría producirse.

Las administraciones públicas pueden crear entes o sociedades empresariales para llevar a cabo actividades de servicio público o de interés público en régimen de mercado. Algunas de estas entidades no resultan ser auténticamente unidades empresariales, o no reciben suficiente cantidad y/o calidad de riesgos como para que las inversiones figuren en su balance, por lo que sus cuentas se consolidan con las de las administraciones públicas a las que responden.

Contrato de colaboración público-privada con diálogo competitivo

El contrato de colaboración público-privada pretende resolver problemas especialmente complejos para los que la administración responsable carece de soluciones jurídicas, económicas o técnicas y precisa para ello la ayuda de la iniciativa privada, que la presta mediante lo que se ha venido en llamar “diálogo competitivo”. El diálogo competitivo consiste en:

- ◆ Seleccionar de candidatos que cumplan los requisitos previos y deseen licitar.
- ◆ Iniciar un diálogo entre el órgano de contratación y los candidatos seleccionados para desarrollar una o varias soluciones que satisfagan las necesidades.
- ◆ Presentar de ofertas en base a la solución o soluciones elegidas.

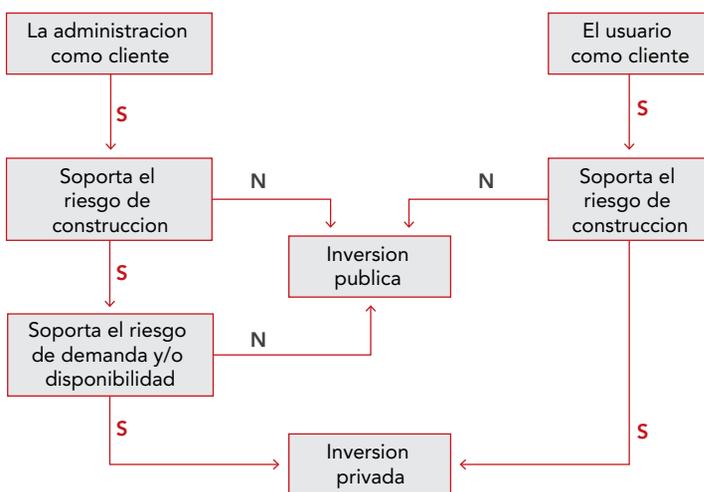
La normativa española restringe el uso del diálogo competitivo a estos contratos de colaboración, que define como contratos de colaboración entre el sector público y el sector privado en que una administración pública o una entidad pública empresarial o un organismo similar de las comunidades autónomas encarga a una entidad de derecho privado, por un periodo determinado en función de la duración de la amortización de las inversiones o de las fórmulas de financiación que se prevean, la realización de una actuación global e integrada que, además de la financiación de inversiones inmateriales, de obras o de suministros necesarios para el cumplimiento de determinados objetivos de servicio público o de interés público, comprenda alguna de las siguientes prestaciones:

- ◆ Construcción, instalación o transformación de obras, equipos, sistemas, y productos o bienes complejos, así como su mantenimiento, actualización o renovación, su explotación o su gestión.
- ◆ Gestión integral del mantenimiento de instalaciones complejas.
- ◆ Fabricación de bienes y prestación de servicios que incorporen tecnología específicamente desarrollada con el propósito de aportar soluciones más avanzadas y económicamente más ventajosas que las existentes en el mercado.
- ◆ Otras prestaciones de servicios ligadas al desarrollo por la administración del servicio público o actuación de interés general que le haya sido encomendado.

Sólo podrán celebrarse contratos de colaboración entre el sector público y el sector privado cuando previamente se haya puesto de manifiesto que otras fórmulas alternativas de contratación no permiten la satisfacción de las finalidades públicas.

El contratista puede asumir, en los términos previstos en el contrato, la dirección de las obras que

Gráfico 11.3. Las inversiones concesionales en la contabilidad nacional



Fuente: Autor.

sean necesarias, así como realizar, total o parcialmente, los proyectos para su ejecución y contratar los servicios precisos.

La contraprestación a percibir por el contratista colaborador consistirá en un precio que se satisfará durante toda la duración del contrato, y que podrá estar vinculado al cumplimiento de determinados objetivos de rendimiento.

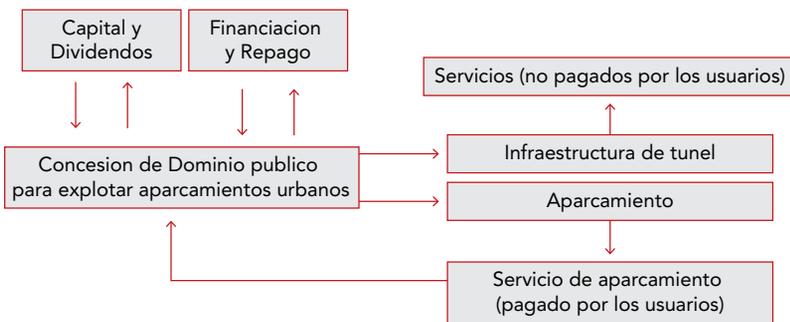
En los contratos de colaboración público privada con diálogo competitivo (CCPP), que no son propiamente contratos tipificados, el socio privado no asume a su riesgo y ventura, como principio general, los contenidos del contrato, sino aquellos riesgos que se establecen y se le transfieren en el propio contrato. No obstante la LCSP prevé, sin embargo, que estos contratos se puedan estructurar sobre cualquiera de los contratos tipificados, de forma que será frecuente que los CCPP se configuren sobre una base concesional.

Contrato mixto con concesión de dominio público

Mediante un contrato mixto se puede financiar una infraestructura a cambio de concesionar un dominio público.

Este tipo de contrato (gráfico 11.4) se utiliza con frecuencia para obras portuarias y aeroportuarias. Permite financiar las infraestructuras necesarias otorgándoseles a los constructores la posibilidad de explotar con carácter privativo parte del dominio público existente o creado de esta forma.

Gráfico 11.4. Ejemplo de financiación utilizando un contrato mixto



Fuente: Autor.

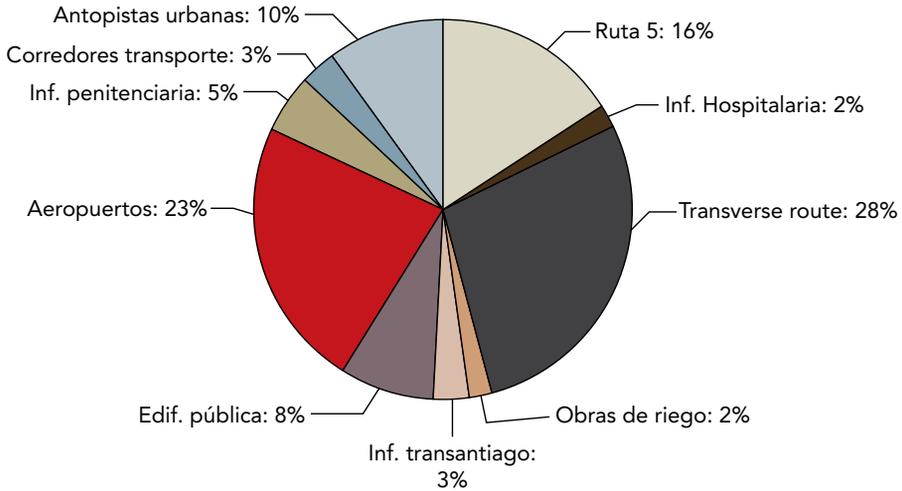
El modelo concesional chileno en infraestructura social y equipamientos: Edificación pública y educación

Miguel Angel Jara M., Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Chile

El sistema de concesiones de Chile se sustenta en el aprendizaje por la experiencia de los modelos de negocio que se han ido desarrollando desde el año 1993. En esa línea, en Chile se han licitado 65 proyectos por más de 15.000 millones de dólares, con una participación de más de 120 empresas del mundo, en una cartera de proyectos en que se destaca la diversidad de destinos de la inversión (gráfico 12.1).

En ese exitoso proceso se pueden identificar dos claras etapas de fomento del mecanismo de concesiones. Primero, durante los años 90, los esfuerzos se concentraron en impulsar las primeras concesiones en infraestructura necesaria para apoyar el desarrollo del país, tales como aeropuertos, ejes viales y las autopistas urbanas. Posteriormente, a partir del año 2000, la cartera de proyectos se diversifica, estructurando modelos de concesión hacia áreas que apoyen el crecimiento en sectores sociales y productivos del país, fomentando el desarrollo de nueva infraestructura generados por las necesidades de otras reparticiones públicas que vieron en la Ley de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas la oportunidad de implementar proyectos necesarios para los requerimientos fundamentales de su accionar, tales como estaciones de intercambio modal, recintos aduaneros extraportuarios, edificios para la reforma procesal penal, centros culturales, centros masivos de recreación, embalses para riego, infraestructura penitenciaria y hospitales, entre otros.

Gráfico 12.1. Diversidad de proyectos licitados por número de proyectos



En la actualidad se ha definido un ambicioso programa para los años 2010-2014, cuyos ejes apuntan a potenciar la inversión privada en obras públicas y a incrementar la participación de sectores privados en las iniciativas de concesión.

Este ambicioso programa para los años 2010-2014 por más de 8.000 millones de dólares (ampliable a 11.500 millones de dólares si se incorporan los proyectos en etapa de estudio) apunta a potenciar la inversión privada en obras públicas, para permitir el desarrollo del país extendiendo su aplicación hacia otras áreas de la economía, incrementar la calidad y seguridad del servicio de las vías e incrementar la participación de privados en la generación de iniciativas de concesión. Entre los proyectos incorporados se pueden destacar aquellos que se diferencian de los proyectos tradicionales, como: centros cívicos en distintas ciudades, parques urbanos, hospitales y ferrocarriles, entre otros.

En el desarrollo de este exitoso modelo de asociación público-privada se pueden destacar las siguientes fortalezas:

- ◆ La existencia de un sólido marco legal y normativo que establece obligaciones y derechos para ambas partes, incorporando elementos de flexibilidad para contratos de largo plazo y de protección al acreedor.
- ◆ El respaldo de todos los sectores políticos, lo que otorga estabilidad a los contratos de largo plazo.
- ◆ La transparencia con la que funciona el sistema, lo cual proporciona confianza tanto al sector público como al sector privado.
- ◆ La calidad de los proyectos y la adecuada distribución de los riesgos entre los distintos agentes.

- ◆ El desarrollo de innovadoras estructuras de financiamiento en los contratos.
- ◆ La activa participación de los mandantes, como el Ministerio de Hacienda y Contraloría General de la República, en la elaboración del modelo y suscripción de las bases, inclusive por el presidente de la república.

De esta forma en el área de edificación pública se han licitado obras por el orden de 700 millones de dólares. Entre estos proyectos destacan: Centro de Justicia de Santiago, Plaza de la Ciudadanía, Estadio Techado Parque O'Higgins, Puerto Terrestre Los Andes, e infraestructura penitenciaria y hospitalaria.

Edificación pública mediante APP

Los gobiernos requieren de infraestructura de edificación pública para la prestación de servicios, diseñada y gestionada con un adecuado estándar para satisfacer las necesidades de los ciudadanos, en distintas áreas sectoriales del quehacer del Estado, cuidando y preservando el patrimonio. La experiencia mundial ha demostrado que se puede responder a estas con diversos mecanismos de asociación público-privada (APP). En ellas, tanto las inversiones como los distintos costos, beneficios y, sobre todo, los riesgos asociados al desarrollo de un proyecto son distribuidos entre el estado y los agentes privados que participan del sistema.

Este concepto incluye diversas alternativas para definir el modelo de APP. Las principales categorías de estos contratos son las de diseño, construcción, operación y transferencia (DCOT); construcción, operación y transferencia (COT); operación y transferencia (OT) y de arrendamiento, operación y transferencia (AOT).

Entre las ventajas de este sistema, está el hecho de que la infraestructura pueda ser ejecutada con financiamiento de largo plazo, superando el problema de decidir la prioridad de las inversiones con un presupuesto limitado. En segundo lugar, una de las principales diferencias está en la capacidad de cada actor de evaluar sus costos y asumir o transferir los riesgos enfrentados. Es evidente que una de las principales deficiencias del sector público corresponde a los posibles sobrecostos que deba asumir como resultado de una inadecuada gestión en la administración de riesgos. En tercer lugar, es destacable la posibilidad de incorporar al proyecto la gestión privada, generalmente más audaz y racionalizadora de recursos.

La experiencia de la operación en áreas tan específicas de la edificación pública, y el potencial de aplicar eficiencias que de otra forma hubiesen sido obviadas, significan en definitiva que el desarrollo en estos tipos de asociación podrían determinar un desarrollo más eficiente del proyecto.

En definitiva, la asociación público-privada es un esquema que puede generar grandes beneficios para un país, y que no necesariamente representa cargo directo a los usuarios, sino que puede ser complementado con financiamiento estatal diferido en el largo plazo, con propiedad estatal y transferencia de riesgos al sector privado de manera eficiente.

Sin embargo, en la definición de la estructuración del modelo de concesión, uno de los aspectos más relevantes que se debe considerar es la definición del alcance del traspaso de la gestión de los servicios de la infraestructura pública hacia el sector privado.

La selección del tipo de contrato que se utilice dependerá de una serie de factores como las características particulares del proyecto, el grado de control que requiere mantener el estado sobre los servicios que son objeto de la concesión, la flexibilidad que desea mantener el organismo público una vez que el proyecto sea entregado a la gestión privada, la magnitud de las inversiones, los plazos que la autoridad pública esté dispuesta a entregar a los privados para la administración del proyecto, entre otros.

Las opciones de definición del alcance del contrato de concesión son múltiples. Por ejemplo, en proyectos en los cuales el estado requiere mantener una definición arquitectónica específica, se traspasa la responsabilidad al privado desde la construcción de las obras sin dejar opciones de que presenten proyectos alternativos.

Por otro lado, el gobierno puede transferir una parte de los servicios, aquellos que no sean propios del objeto principal para el cual se requiere la infraestructura, dejando en manos del gestor privado los servicios asociados directamente a la infraestructura, dependiendo de los objetivos que se persigan. Por ejemplo en el caso chileno, en los recintos hospitalarios.

En otras ocasiones se puede considerar que dada la experiencia del sector privado en la prestación de servicios y la operación de edificaciones, éste tiene incentivos adecuados para incorporar diseños innovadores y eficientes, y por lo tanto, será más eficiente que el Estado en el diseño de la infraestructura de edificación pública que posteriormente operará. En estos casos resulta recomendable transferir el diseño, construcción y operación al privado.

Las APP y el sector educación

En este artículo se han destacado las ventajas y principales consideraciones de utilizar la APP como herramienta en el desarrollo de proyectos de edificación pública. En ese contexto es razonable pensar que la experiencia de las APP en múltiples sectores permite proponer esquemas factibles a ser adaptados a las particularidades del sector educación. En el mundo, la participación público-privada en la educación no es nueva y tiene un amplio alcance.

Por eso, y a la luz de la experiencia en las otras áreas, bien podría explorarse el uso de esta herramienta para salvar el déficit e implementar mejoras al desarrollo de infraestructura en recintos educacionales, sin perder el estado la propiedad de la infraestructura ni la posibilidad de regular el servicio. Esta es, sin duda, una de las principales ventajas.

En segundo lugar, está la ventaja de que este mecanismo permite la liberación de recursos para que el Ministerio de Educación pueda racionalizar sus programas de inversión, permitiendo que sean utilizados en otros sectores sociales con menos recursos. Con este modelo,

por ejemplo, se podrían adelantar inversiones, construyendo ahora más recintos educacionales dado que el financiamiento de corto plazo es obtenido por los privados, mientras que los aportes públicos pueden ser programados a largo plazo.

En términos de riesgo, los contratos incorporan seguros frente a catástrofes lo que implica importantes beneficios en términos de plazos y ahorros para el ente fiscal. Esto quedó de manifiesto en los daños sufridos por las concesiones en Chile luego del terremoto sufrido en febrero de 2010.

Otra ventaja clara está en la conservación del patrimonio fiscal, por cuanto se traspaasa la mantención de la infraestructura como un servicio básico, el cual se establece claramente regulado.

Para la definición del modelo de APP en educación, se debe establecer claramente la descripción de los servicios y su alcance, los indicadores o niveles de servicios mínimos permitidos y los mecanismos de regulación que se establecerán en el contrato de concesión. Habrá servicios de edificación pública que serán estándares, independientemente del área de desarrollo que se quiere impulsar. Entre estos servicios se puede mencionar: mantención y reposición integral (infraestructura, equipamiento estándar); servicios de aseo y extracción de basuras; mantención de áreas verdes; mantención de equipamiento estándar y de seguridad; alimentación, lavandería, seguridad y vigilancia, estacionamiento, señalización, comunicaciones, etc.

De igual forma, el modelo puede definir el grado de cobertura que tendrá la operación de la infraestructura y los servicios que se concesionen, pudiendo abarcar desde los aspectos más básicos hasta los aspectos más complejos, como la capacidad de gestionar la implementación del modelo educacional deseado por el regulador. Es decir, el modelo puede incorporar la prestación del servicio educacional en el grado de complejidad que se desee e incorporar requerimientos para la medición de resultados de tal forma que permita disponer de indicadores comparables de gestión. Por lo tanto, la definición de otros servicios dependerá del alcance que el estado le traspasará al privado en la gestión y operación, es decir, qué tanto cede el estado al privado para que éste pueda administrar libremente la infraestructura.

Una vez definidos los alcances de la gestión privada, un aspecto importante es establecer elementos de regulación incorporando un “Sistema de Evaluación de Indicadores de Nivel de Servicio” que permita evaluar objetivamente el cumplimiento de los estándares definidos en el contrato.

En cualquier caso, para asegurar el éxito es recomendable trabajar con la participación multisectorial, y establecer un programa de acción, con el fin de cumplir con los compromisos en el contexto de un programa priorizado.

Conclusiones

En los proyectos de tipo APP, la estructuración del contrato es el elemento central. Se requiere de un gran esfuerzo para identificar y resolver los riesgos, para determinar la implicancia de la prestación de los servicios en el contrato y el financiamiento de los proyectos, determinar también la interacción con actores privados del giro, el modelo de negocio, las garantías del estado y la interacción con los equipos técnicos, entre otras tareas.

Así, algunos aspectos que se deberían considerar al definir el tipo de contrato que se deba implementar son:

- ◆ La complejidad de los servicios que se plantean y su relación con el diseño y mantenimiento de la infraestructura.
- ◆ La función para la cual el estado requiere la infraestructura.
- ◆ La flexibilidad de los aspectos arquitectónicos.
- ◆ Las atribuciones que pueden delegarse al privado para administrar la infraestructura.
- ◆ La definición de un modelo objetivo de evaluación de servicios.

Como puede apreciarse, los beneficios de los modelos de APP son enormemente significativos, y Chile, como los demás países de la región, podrían aprovechar sus ventajas. Su posible aporte en el área de educación, además, resulta crucial porque ayuda a alcanzar objetivos clave de los gobiernos regionales.

Los modelos del Reino Unido: Iniciativa Financiera Privada (PFI) y Construyendo Escuelas Para el Futuro (BSF)

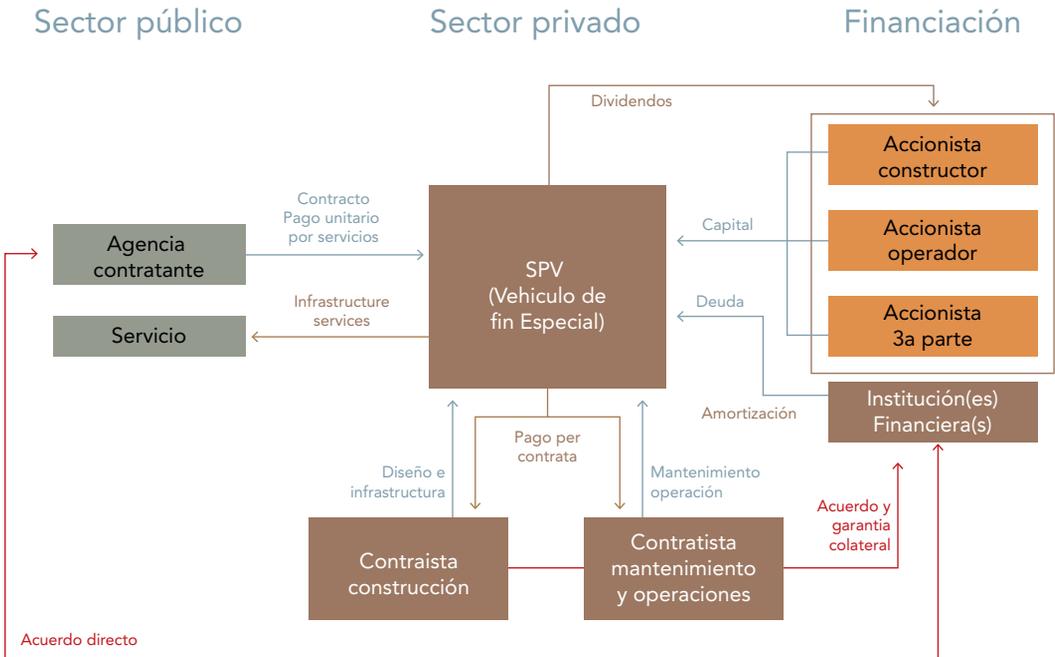
Germán Millán, Turner and Townsend Ltda, Gerente para Chile

El modelo Británico de Iniciativa Financiera Privada (PFI, por su sigla en idioma inglés) es el más importante de los modelos de escuelas de Alianzas Público-Privadas (APP) en el mundo. El modelo PFI fue lanzado inicialmente por gobierno conservador de John Major en 1992, pero fueron los laboristas quienes lo promovieron con mayor énfasis, especialmente el gobierno del Primer Ministro Tony Blair. Surgió tras un periodo de baja inversión y gran retraso en infraestructura pública, como la ferroviaria, otros tipos de transporte y también de educación.

El modelo PFI se ha convertido en una referencia a nivel mundial (gráfico 13.1). En nuestro continente, el modelo aplicado en México es el que más se aproxima al británico y allí recibe el nombre de Proyectos de Prestación de Servicios (PPS).

En el Reino Unido, los sectores involucrados en PFI – a diferencia de otros países como Chile, donde las alianzas público-privadas se han concentrado en el sector de transporte – se aplicó en una variedad de sectores que incluyeron además aquellos vinculados a la educación, salud, justicia, y también los servicios municipales, tales como recolección y tratamiento de desechos sólidos, energía, iluminación pública y otros.

Gráfico 13.1. La estructura contractual habitual del modelo PFI "tradicional"



En volumen, este modelo representa más de 900 contratos firmados (700 de los cuáles están operacionales), con una inversión de capital calculada en más de US\$110 mil millones (cifras a fines del 2009). En el caso del transporte, con 67 proyectos de los 900 antes mencionados, se lleva una inversión que representa el 36,6% de la inversión total. En general, éstos son proyectos de mayor envergadura individualmente.

En educación, por el contrario, con 225 proyectos se invirtió sólo un 13,9% del total. En una proporción importante éstos han sido proyectos más pequeños y de alta dispersión. Pero no ha sido siempre así. Se comenzó con proyectos pequeños, con frecuencia una escuela única por contrato, pero luego se evolucionó a proyectos más importantes y de hecho hubo proyectos de construcción de infraestructura escolar que estuvieron entre los más grandes de la historia de las PFI.

Es necesario aclarar que en el período de mayor auge de los contratos de PFI, fue entre los años 2007 y 2008. En este periodo, el gobierno británico realizó una inversión neta de 29.4 mil millones de libras en el sector público. La inversión privada en servicios públicos, por la vía de modelos tipo de APP, para el mismo período fue cercana a los 4.5 mil millones de libras, es decir un 15% de la inversión total.

Por lo tanto, es necesario recalcar que los modelos de APPs, incluso en el país con mayor concentración en su uso, ha constituido sólo una herramienta más que tiene el sector público para desarrollar infraestructura. Como referencia, en 2003/04, este porcentaje era de sólo el 11%. En el tiempo fue creciendo hasta convertirse en una estrategia fundamental.

Evolución de los modelos en la educación

Si nos concentramos ahora específicamente en las escuelas, en un período inicial (a partir de 1997) hay una serie de pequeños proyectos piloto en escuelas individuales. Desde un comienzo se habló de que las PFI se medirían en términos de “output” o resultado. Pero en la práctica, el énfasis se puso en los “Inputs” o insumos. Es decir, se buscaba reducción de los costos y mejorar aspectos operacionales como disponibilidad, espacio, limpieza, mantenimiento y todas las actividades que tienen que ver con la operación diaria de una escuela.

Durante este periodo se estableció que el modelo de adjudicación de contratos sería el Proceso por Invitación a Negociar. A la vez, se dio un crecimiento muy rápido del modelo PFI “tradicional” con unos 25 proyectos en los primeros seis años (desde 2003).

Con esta evolución, surgieron una serie de conceptos gatillados por las PFI. Éstos incluyeron el valor por dinero, costos de ciclo de vida, administración de instalaciones, etc. La preocupación en los primeros años fue cómo hacer el comparador del sector público, cómo demostrar el valor por dinero, cómo calcular el costo por ciclo de vida, cómo desarrollar una nueva parte de la industria más allá de la construcción que pudiera administrar y mantener estos edificios públicos.

El mensaje habitual que se escuchaba era la existencia de una “mejora en la calidad que era evidente en las escuelas PFI”, producto principalmente de una distribución de riesgos apropiada. Sin embargo, un reporte del Auditor Nacional en 2003 observó que el valor por dinero era “significativamente peor” en las escuelas PFI que en las escuelas adjudicadas por métodos tradicionales. Los defensores de las PFI argumentaban que la prueba de valor por dinero era innecesariamente compleja y “seudo-científica”.

Después de los primeros años se mantiene el modelo PFI tradicional pero se empieza a estandarizar y a masificar. El Ministerio de Hacienda observa que los proyectos son muy pequeños, no hay beneficios de escala y que hay que hacer crecer estas operaciones para que las eficiencias se comiencen a dar en términos de tiempo y costos. Así, las escuelas se comienzan a agrupar entre sí por geografía, por tamaño y por tipo: primarias, secundarias, especiales. Además, se realizó un esfuerzo importante en la estandarización de diseños de escuelas, por ejemplo, mediante la promulgación del Building Bulletin 98, que define los espacios en las escuelas públicas. Asimismo, se estandarizan las especificaciones de desempeño como documentos clave que se constituyen en el corazón de los contratos para que el Ministerio de Educación dé las pautas para que los municipios, que son las autoridades educativas a nivel regional, estandaricen sus procesos de manera que se agilicen, aceleren y acorten los plazos de licitación, se reduzca el esfuerzo en la preparación de los pliegos de licitación y se dé claridad al mercado sobre cómo operan estos proyectos, dando así transparencia a todo el proceso.

Posteriormente se comienza a prestar más atención a la excelencia en el diseño. Se acusaba a los proyectos PFI de ser construcciones funcionales pero sin presencia en los barrios. Es decir, se argumentaba que eran edificios públicos sin calidad arquitectónica. Se elaboraron entonces los “indicadores de calidad de diseño” (DQIs, por su sigla en inglés). Todas estas

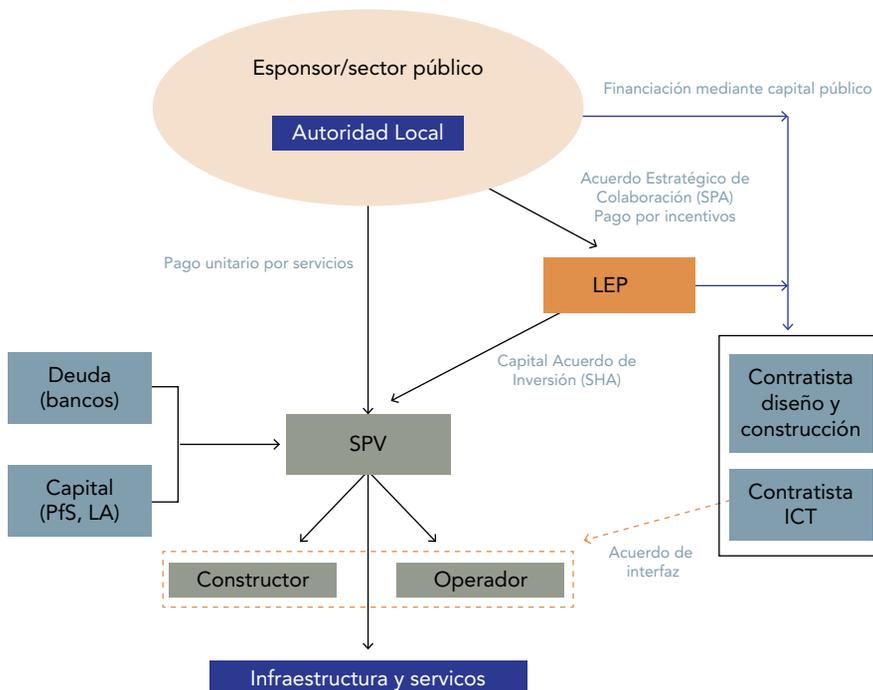
iniciativas contribuyeron a que exista una mayor masa crítica que hiciera las operaciones más atractivas en ese mercado para el sector privado.

También hubo economías de escala en el sector oficial, tales como los recursos humanos disponibles para preparar procesos de licitación y solicitudes de aprobación.

En la etapa más tardía de las APP el gobierno central lanzó el modelo Construyendo Escuelas Para el Futuro (BSF, por su sigla en inglés). Éste es iniciado el año 2004 con un objetivo simple y agresivo: remodelar o reconstruir todas las escuelas secundarias de Inglaterra antes de 2015. Las inversiones estimadas eran alrededor de 50 mil millones de libras o aproximadamente US\$80 mil millones. ¿Cuál es la diferencia con las PFI? Se crea una participación accionaria y corporativa de riesgo compartido (joint venture) entre el sector público y privado y se comienza a usar el “Socio Educativo Local” (LEP, por su sigla en inglés), como la solución contractual estándar. El LEP mantiene una participación accionaria de 80% privada y 20% pública (10% del gobierno central y el 10% restante de los municipios involucrados).

Sin embargo, la historia de los diferentes modelos de APPs en el sector de las escuelas no termina con BSF. A partir de este último, comienzan a crearse otros modelos asociados. Éstos incluyen el Programa Academias y el Programa Inversiones de Capital, dirigidos a necesidades focalizadas como la educación especial, y no todos ellos de inversiones público-privadas,

Gráfico 13.2. El modelo BSF: el nuevo PFI más un nuevo grupo (el LEP) asumiendo las funciones de la autoridad pública educativa local



sino que algunos son de inversiones de capital de obras públicas pero que vienen a complementar al modelo BSF.

¿Qué se agrega en el modelo BSF? La parte izquierda del gráfico 13.2 es una versión simplificada del modelo tradicional PFI. Se agrega el LEP, originando un doble contrato. Uno es la PFI y el otro que es una asociación estratégica con el grupo del recuadro de la derecha del organigrama y que apoya las funciones tradicionalmente realizadas por la autoridad educativa pública local. Algunos lo asemejan a una empresa consultora, o de “outsourcing” por el tipo de servicios que emplea. En general los contratos del LEP son a 10 años, en contraposición a los contratos PFI (habitualmente, a 25 años), y tienen como objetivo principal apoyar al municipio en el desarrollo de un programa integral de desarrollo de infraestructura de escuelas secundaria. Por ejemplo, aparte de la PFI, asumen obras públicas complementarias, como por ejemplo, de proveedores de sistemas de tecnología de la información, obras públicas escuelas especiales o regeneración urbana asociadas con la construcción de las escuelas, actuando como un sistema integrador de la cartera inmobiliaria del municipio en cuestión.

El modelo BSF

¿Cuáles son los temas claves del modelo BSF? Desde los insumos hasta la disponibilidad de espacios y mantenimiento de los mismos, en este modelo se salta a un tercer nivel de desarrollo en APPs. BSF avanza en el espectro de soluciones de APP y aumenta la orientación a los resultados del proceso de política pública. No se trata de un salto cuántico sino de un proceso paulatino. En las primeras etapas se avanza desde la definición de sistemas constructivos y de edificación, hacia la calidad de los servicios de apoyo. En este tercer paso, la APP se empieza a vincular con el desempeño de los estudiantes y maestros.

Este modelo mezcla entonces la PFI tradicional de obra pública, más el cambio en el proceso de adjudicación negociada, al diálogo competitivo debido a las normas que vienen de Bruselas. En los primeros años, las PFI fueron un proceso negociado consistente en una precalificación seguido por una licitación tradicional al final de la cual hay una selección de dos licitantes los que ofrecerán una oferta final mejorada, finalizando con una negociación con el licitante preferido. Pero esto no le gustaba a Bruselas.

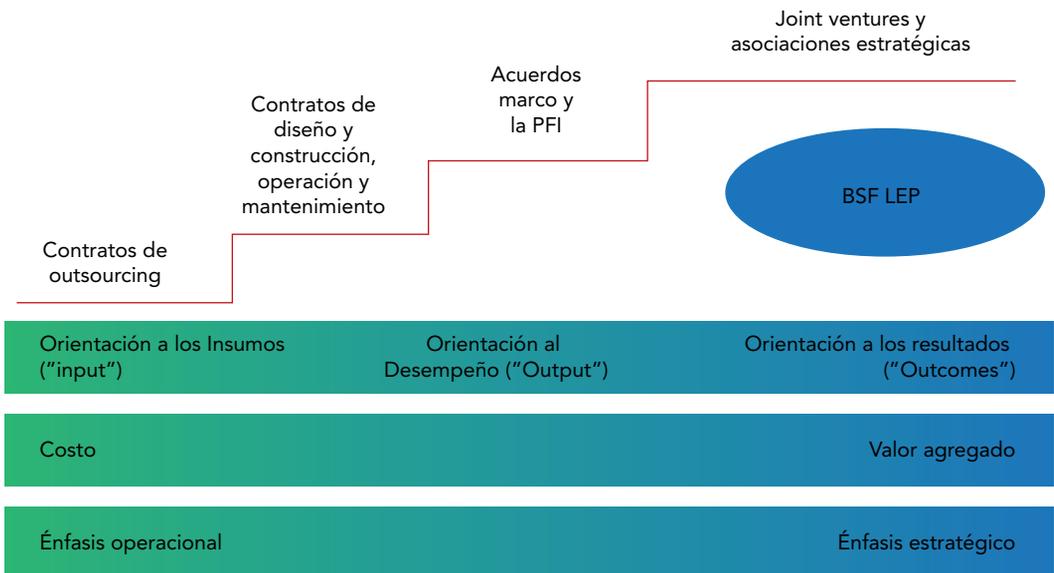
Se crea entonces una tercera opción entre el proceso negociado y el restringido. El proceso negociado estaba limitado a los países anglo-sajones, el proceso restringido a la Europa Mediterránea. La tercera opción es la que usa el BSF y ahora las PFI después del año 2006. Ésta consiste en un proceso negociado seguido por un proceso restringido. Es un híbrido. En la primera etapa hay una serie de sub-etapas en las que se van reduciendo los licitantes desde quizás ocho a seis, a cuatro, y hasta dos licitantes. En este proceso, que se inicia con una preclasificación, se puede discutir de cualquier cosa, inclusive los precios. Sin embargo, hay un punto en el proceso (en que se cierra ese diálogo), quedando normalmente sólo dos licitantes. A partir de ese punto, la licitación se convierte en un proceso restringido con todas las rigideces a las que estamos acostumbrados en las licitaciones en América Latina. El objetivo fue reducir los tiempos y aunque aumentan los costos, se reduce los riesgos.

Sin embargo, volviendo al proceso BSF, el cambio fundamental que éste acarrea es el énfasis en el valor agregado y la estrategia de desarrollo ya que el LEP, para poder hacer su trabajo, tiene que estar involucrado íntimamente en el trabajo estratégico que lleva a cabo el municipio correspondiente (gráfico 13.3). Sin el vínculo estratégico, no habría transformación. Y la transformación de la educación está al centro del programa de inversión. El nuevo énfasis es en la transformación educativa, a través del uso de mejores servicios, espacios más apropiados a la pedagogía del siglo XXI, y tecnologías de la información acordes a dichas necesidades.

Entonces, vale la pena preguntarnos ¿cuáles son los cambios importantes de la aplicación de todos estos procesos? Hay un gran énfasis por parte del gobierno en la estandarización del diálogo competitivo (a partir de 2006). Se acordó concluir la preparación y aprobaciones de las obras antes de iniciar el proceso de licitación y estandarizar más documentos de licitación. Sin el liderazgo central, los municipios podrían tardar años en cada licitación, con lo que no se podría cumplir con el programa ambicioso de 10 años que tenía el gobierno y más aún el de la Alianza para las Escuelas (“Partnership for Schools”), que lidera esta estandarización.

La diferencia clave que trae la estandarización de BSF es que se ocupa de la “Estrategia para el Cambio”. La primera aprobación que requiere el municipio frente al gobierno central se refiere a los objetivos pedagógicos que ese programa va a llevar a cabo en ese territorio con ese portafolio de escuelas, y con la visión de futuro que el municipio tiene para un año y ámbito geográfico. Debe existir un vínculo entre los resultados esperados y las acciones. Hay temas políticos, como la autorización del Parlamento para la inversión y el proceso de

Gráfico 13.3. Joint ventures y asociaciones estratégicas bajo el modelo BSF, contrastado con modelos anteriores



consulta de las prioridades de inversión con estudiantes y docentes. Hay un énfasis en el carácter democrático y de transparencia en la selección de estos proyectos. También hay mayor énfasis en las tecnologías de la información. El Socio Educativo Local (LEP) debe entender el ambiente educativo, y debe tener capacidades profesionales y pedagógicas que normalmente no tiene un concesionario normal.

Otros temas importantes tienen que ver con los procesos de pre-calificación, para hacerlos más rápidos y, más eficientes, simplificando la licitación (2008). En 2009, un proceso de licitación podía tomar 80 semanas, mientras que las PFI se demoraban hasta tres años.

En resumen, la evolución ha sido desde obras públicas contratos de outsourcing tales como mantenimiento, vigilancia y construcción; pasando a contratos de diseño, construcción, operación y mantenimiento; luego los contratos de PFI tradicional y de allí a las asociaciones estratégicas o “*joint venture*.” El énfasis va desde los insumos, pasando por el énfasis en el desempeño (outputs), a la orientación por resultados (*outcomes*). Al mismo tiempo, hay un cambio de la apreciación de los costos al valor agregado del aprendizaje en el proceso educativo. Ciertamente también hubo un cambio de una visión operacional a una estratégica por la vía de los procesos de aprobación y desarrollo de proyectos.

Dificultades

Es importante reconocer que no todo ha sido fácil. Las críticas a la “privatización de la educación” han sido un tema recurrente. En términos de los “resultados” esperados de BSF, el gobierno trató de transferir los riesgos de resultados al sector privado, pero sólo algunos participantes privados estuvieron dispuestos a aceptarlos, ya que su experiencia era en infraestructura, y no en educación. El gobierno intentó usar el rendimiento académico como un indicador de gestión al LEP, pero los municipios detuvieron esta tendencia ya que son los que sufren mayormente las consecuencias si los indicadores académicos comienzan a deteriorarse. La Oficina de Inspectores de Escuelas puede intervenir si el LEP no cumple con los indicadores.

Sin embargo, algunos indicadores pudieron ser incorporados al LEP y no se traspasaron en la PFI. Por ejemplo, retención de personal y estudiantes, mayor confianza de los padres, mejor comportamiento de los estudiantes, satisfacción de los estudiantes, número de estudiantes en actividades extracurriculares, horas extra, y otros.

Visión para el futuro

En la actualidad, el programa de inversión pública con mayor futuro es un programa paralelo a BSF. Éste es el Programa de Academias de escuelas técnicas o industriales (gráfico 13.4). Las escuelas involucradas son, en general, escuelas grandes de alta inversión y que suelen tener con algún grado de problemas educativos o financieros. Típicamente tienen participación privada en la operación y diseño curricular de la escuela. El gobierno les otorga una licencia para operar la escuela independientemente de la estructura municipal y definir un programa

de estudios diferente al impartido por el municipio y que permita colaboración con la industria en la capacitación de su futura mano de obra. Normalmente los participantes privados tienen una relación con el sector industrial. Como seguridad en términos de desempeño y temas curriculares, en caso de irregularidades, el ente regulador puede intervenir y retirarles la licencia.

En términos más generales, el caso británico, con el advenimiento del período de crisis global y con el alto endeudamiento, el gobierno conservador de David Cameron decidió cancelar el programa BSF pero continuar con las Academias. El lineamiento político de la administración del Primer Ministro Cameron, según su programa de gobierno, incluye otras prioridades. Éstas incluyen dar opciones y descentralizar la toma de decisiones dejándola en manos de la población. Para ello se pretende instituir un sistema de “Vouchers” o de subsidio directo por el cual los padres pueden decidir donde envían a sus hijos creando competencia entre los proveedores de educación. La intención es acercar el modelo británico, al modelo escandinavo de escuelas privadas con subsidio directo.

En ese contexto, adquiere mayor sentido el modelo de Academia, en que hay un socio privado e industrial que define prioridades y el currículo (“en competencia” con otros proveedores de educación pública), y que podría incluso facilitar el empleo a los jóvenes al finalizar su educación secundaria. Sin embargo, el nuevo esquema tiene menos sentido con una planificación un poco más centralizada, orientada por la planificación urbana, del currículo educacional, como la propuesta por el Gobierno Laborista de los 13 años anteriores.

Temas clave para considerar

La transformación. La transformación propiciada por el modelo BSF es el movimiento hacia el cambio, usando los modelos PFI como gatillos. El currículo debe pasar de rígido a flexible. El aprendizaje, de pasivo individual en las escuelas, a un aprendizaje activo, comunitario y grupal. La escuela pasa de un uso único a un uso múltiple, convirtiéndose en el centro de las comunidades, cosa que se había perdido en las sociedades modernas. Se vincula el desarrollo de la educación secundaria al desarrollo educacional de adultos, a la educación continua, a la junta de vecinos, a los servicios sociales. Ese movimiento lo logra un modelo más sofisticado de APPs (como BSF o las Academias), pero no lo logra un modelo básico o inicial de APPs, como la “PFI tradicional”.

Tecnología de la información. Es clave incorporar al programa de inversión las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el mismo contrato de desarrollo de infraestructura, o en contratos relacionados. De esta manera, se puede lograr un impacto positivo sobre el espacio físico. Por ejemplo, se puede lograr una reducción del espacio requerido, se pueden realizar cableados en espacios específicos, así como prever conectividad para las tecnologías fijas como proyectores y pizarras inteligentes. Esto permite economizar en la telefonía y en los sistemas de los edificios tales como seguridad, cafetería, biblioteca, etc. Principalmente la TIC da flexibilidad al proceso pedagógico para movernos de izquierda a

Gráfico 13.4. Desde la tradición a la transformación bajo el Programa de la Academia de Gran Bretaña

Mantener tradición	Iniciar cambio	Evolución	Visión de futuro clara	Transformación
Currículo rígido	→	→	→	Currículo flexible
Educación estandarizada	→	→	→	Aprendizaje personalizado
Aprendizaje individualizado	→	→	→	Aprendizaje colaborativo
Profesor al centro	→	→	→	Estudiante al centro
Aprendizaje pasivo	→	→	→	Aprendizaje activo
Aprendizaje (sólo) en la escuela	→	→	→	Aprendizaje en comunidades
Estructura basada en materias	→	→	→	Estructura basada en relaciones
Aislado	→	→	→	Integrado
Uso sólo por estudiantes	→	→	→	Uso comunitario
Usos únicos	→	→	→	Usos múltiples
Instalaciones altamente especializadas	→	→	→	Instalaciones flexibles
Modelo pedagógico único	→	→	→	Modelos múltiples
Informado por tradición	→	→	→	Informado por investigación
Toma de decisión jerárquica	→	→	→	Toma de decisión horizontal

derecha en el gráfico 13.4. Sin esos diseños flexibles que permiten involucrar a los proveedores de servicios de largo plazo en IT, no se pueden lograr soluciones flexibles.

Pero la tecnología no solamente se relaciona con la infraestructura sino también con los servicios para propiciar un cambio tecnológico en los profesores, es decir con impactos sobre la enseñanza y el aprendizaje. También tienen que mejorar los vínculos con las familias y la comunidad si quieren ser parte de este cambio que pone a la escuela como centro de la comunidad local.

Además, se puede mejorar el diseño de las escuelas. Poniendo las TIC al centro del diseño, se pueden lograr instalaciones seguras, atractivas y funcionales. Las TIC apoyan la cultura de la “escuela pequeña”, promoviendo el desarrollo individual y la innovación, y alejándose de la “escuela institucional” del siglo XIX y comienzos del siglo XX.

Cierre

En resumen, debe decirse que existe como referente un modelo inicial, la PFI tradicional, pero éste ha evolucionado considerablemente desde entonces. Hoy en día, hablamos de muchos modelos que brindan capacidad para avanzar y adaptarse a diferentes realidades y diferentes sectores de la actividad pública. Varios “sub-modelos” han surgido con el tiempo, como se vio. Después de la PFI “tradicional” vinieron: el DBFO en carreteras, LIFT en salud primaria, “Scottish Future Trusts” (responsabilidad social corporativa) o el P21 en hospitales.

En educación específicamente, después de la PFI, apareció BSE, el Programa de Capital (PCP) y las Academias. También se ha hablado aquí de otros temas claves como la transformación educativa y las tecnologías de la información. Por efecto de la crisis, las cosas cambian y el contexto político impulsa las Academias como “la opción” del momento.

América Latina puede aprender de la experiencia y errores de Gran Bretaña, para evitar estos últimos. En particular, se puede notar que México es el líder en la región en probar caminos análogos, pero propios y contextualizados.

Es necesario siempre poner una estrategia pedagógica al centro de la acción de política pública. Se puede hacer un gran daño con un proyecto de APP que es utilizado como un método de desarrollo de proyectos faraónicos, por razones electorales. Los proyectos de APP deben ser puestos al servicio de las transformaciones pedagógicas, o de la mejora de las condiciones de las escuelas, y éstas a su vez al centro de la comunidad.

La experiencia mexicana y algunas recomendaciones en desarrollo y financiamiento de infraestructura pública a través de asociaciones público-privadas

Sergio Alejandro Hinojosa, Ph.D. Economista Principal, IKONS ATN, Chile

En el presente documento se examina la situación en México de las asociaciones público-privadas (APP) en infraestructura desde la perspectiva del gobierno federal y estatal/municipal, colocando énfasis en la importancia que tiene el mercado de capitales para el financiamiento a largo plazo de proyectos, especialmente en la etapa de construcción.¹

Contexto

México cuenta con un producto interno bruto de más de US\$ 950 mil millones y una población de 108 millones de habitantes. Desde el punto de vista de la percepción de riesgo internacional, Standard & Poor's califica al país con BBB escala global. Esta es la última categoría de "inversiones estables" y denota el "nivel medio o de buena situación en el momento de ser calificado." Recientemente México ha emitido un bono en los mercados internacionales por la suma de US\$ 1000 millones en un plazo de 100 años, lo que constituye todo un paradigma para América Latina. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2010) destacó que ésta

1. Se agradecen los comentarios e ideas de Mauricio Gutiérrez De Gregori.

Cuadro 14.1. Indicadores comparativos de infraestructura

Indicadores	México	Países de ingresos medios y altos	Promedio OCDE
PIB per cápita, Método Atlas (US\$ actuales)	7.870	6.612	33.470
Porcentaje de la población con acceso a electricidad	..	84	..
Consumo energía eléctrica (kwh per cápita)	1.660	2.566	8.769
Porcentaje de población con acceso a mejoras en la fuente de agua	97	92	99
Porcentaje de población con acceso a instalaciones sanitarias mejoradas	79	84	..
Total de abonados al servicio telefónico por cada 100 habitantes	62	85	..

Fuente: Banco Mundial PPIAF 2009.

representa “la mayor colocación de que se tenga registro a plazo de 100 años, convirtiendo además a México en el primer país latinoamericano en poder realizar una transacción a este plazo y el segundo emisor soberano en hacerlo (China emitió 100 millones de dólares en 1996 a un rendimiento de 9%).” Lo anterior indica la confianza que a nivel internacional se tiene sobre la solidez y las potencialidades de México.

Sin embargo, el país tiene grandes necesidades en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios públicos de calidad que satisfagan los requerimientos sociales y que a la vez mantengan las finanzas públicas sanas e indicadores macroeconómicos estables. El cuadro 14.1 muestra la situación comparativa del país en el contexto internacional

Las crisis económicas de los años setenta y ochenta provocaron que el gobierno cambiara su política económica, lo que se evidenció a través de una serie de privatizaciones y apertura de diversos sectores, siendo su punto culminante la firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos de América y Canadá (Tratado de Libre Comercio de América del Norte, o TLCAN). Con posterioridad a la firma del TLCAN, se realizaron una serie de reformas legislativas para implementar sus disposiciones en leyes, afectando diversos sectores de infraestructura. Sin embargo, por diversas razones, dicha apertura fue fallida y el país entró en una crisis financiera profunda acompañada de inflación de dos dígitos y una devaluación de la moneda de más del 200%. En consecuencia, el gobierno se vio ante la necesidad de intervenir para apoyar diversos sectores (como lo fueron los rescates bancarios y viales). Adicionalmente, la recesión internacional de finales del 2008 y su impacto en México en 2009 han hecho imperativo para el gobierno mexicano establecer figuras jurídicas, financieras y técnicas que permitan la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura y prestación de servicios públicos a través de las asociaciones público-privadas. Dado el complicado contexto de los años 90, el desarrollo de las APP se dio de forma distinta en diversos sectores según se fue requiriendo (Ramos 2010).

Cuadro 14.2. Plan Nacional de Infraestructura 2007–2012: Total de proyectos por sector primario y subsector (millones de US\$)

Sector	Subsector	Número de proyectos	Total de inversión
Energía	Electricidad	22	7.9
	Gas natural	27	2.8
	Total Energía	49	10.7
Telecomunicaciones	Telecomunicaciones	14	54.0
	Total Telecomunicaciones	14	54.0
Transporte	Aeropuertos	6	3.2
	Ferrocarriles	7	4.5
	Carreteras	53	16.8
	Puertos	22	0.7
	Total Transporte	88	25.3
Agua y alcantarillado	Plantas de tratamiento	24	1.4
	Aguas	5	0.2
	Total Agua y Alcantarillado	29	1.6
Total		180	91.8

Source: World Bank PPIAF (2009).

De esta forma se crea el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012, que incluye proyectos principalmente en los sectores de agua, caminos y carreteras, petróleo y gas, energía, telecomunicaciones, transporte, así como la prestación de servicios básicos, obras de saneamiento ambiental y disposición de materiales peligrosos (cuadro 14.2). Como parte del Programa Nacional de Infraestructura, el gobierno federal constituyó el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), financiado con recursos obtenidos, en primer lugar, del Fideicomiso de Inversión para Infraestructura (FINFRA) creado en la década de los noventa para el rescate de las carreteras (FARAC).

Marco para las APP a nivel federal

Una de las fuentes importantes para lograr crecimiento económico es el incremento en cantidad y calidad del capital privado y público, y los servicios que dicho capital provee². Particularmente la infraestructura pública y los servicios productivos y sociales que se derivan de

2. Si bien los economistas desde décadas atrás han sostenido que el stock de capital público es un insumo de gran importancia en la producción total de los países, dicha relación no comenzó a ser formalmente analizada hasta la realización de los trabajos de Aschauer (1989a, 1989b). Contribuciones importantes al respecto han sido realizadas recientemente por Agénor y Moreno-Dodson (2006).

ella requieren una especial atención como parte de la política pública. Debido al alto nivel de financiamiento que se requiere para desarrollar la infraestructura pública, y los limitados recursos que tienen distintos usos alternativos, es necesario para el sector público contar con herramientas que le permitan tomar las mejores decisiones de priorización de inversiones y de modalidades de contratación. De esta forma, y tal como lo señala el Plan Nacional de Infraestructura 2007-2012, un incremento sustancial en la cobertura y calidad de la infraestructura no se logrará si sólo se consideran los recursos públicos. Es indispensable entonces, impulsar un mayor financiamiento de la inversión en infraestructura con recursos provenientes del sector privado, seleccionando las mejores alternativas para la realización de cada proyecto.

En el sentido anterior, en México, y como ha sucedido en distintos países a nivel internacional, en los últimos veinte años la participación del sector privado en el diseño, financiamiento, construcción, mantención y operación de infraestructura pública ha sido creciente, y ha tomado diversas formas conceptuales y jurídicas. El siguiente cuadro muestra la evolución del sector privado en algunos sectores de infraestructura productiva desde 1990 hasta el año 2009.

Complementariamente a las inversiones anteriores, a partir del año 2005 en México el sector privado, a través de diversas modalidades, ha comenzado a participar en proyectos de infraestructura social y gubernamental tales como hospitales regionales de alta especialidad, universidades, centros de rehabilitación y reinserción social (CERESOS) y edificación pública.

En efecto, la participación privada ha tomado diversas modalidades. En primer lugar, en la modalidad de concesiones para explotar un servicio público o para aprovechar y/o explotar bienes del dominio público, se ha materializado en los sectores vial, portuario, telecomunicaciones, agua, aeroportuario, ferroviario e hidráulico, por mencionar algunos.

En segundo lugar, en la modalidad de un Programa de Inversión Diferido en el Registro del Gasto (PIDIREGA), que surgió en el año 1995 como un esquema provisional a través del cual la ejecución de obras para desarrollar proyectos de infraestructura era encomendada a empresas del sector privado, las cuales llevaban a cabo las inversiones necesarias por cuenta y orden de entidades públicas. A partir del año 2005, este programa ha tenido variantes en el tipo de inversión, pudiendo ser:

- ◆ De inversión directa: tratándose de proyectos en los que, por la naturaleza de los contratos, las entidades asumen una obligación de adquirir activos productivos construidos a su satisfacción.
- ◆ De inversión condicionada: tratándose de proyectos en los que la adquisición de bienes no es el objeto principal del contrato. Sin embargo, la obligación de adquirirlos se puede presentar como consecuencia del incumplimiento por parte de la entidad o bien por causas de fuerza mayor previstas en un contrato de suministro de bienes o servicios.

Esta modalidad tiene a su vez dos esquemas de inversión: (i) productor independiente, donde el contratista lleva a cabo todas las inversiones que requiere el proyecto y

posteriormente lo opera, y (ii) obra pública financiada, donde el constructor lleva a cabo todas las inversiones que requiere el proyecto para construir la obra, a cuya finalización, la entidad liquida el total de las inversiones contratadas, para lo cual obtiene directamente el financiamiento de largo plazo que le permita al inversionista pagar las obras realizadas (Ramos 2010).

En tercer lugar, se encuentran los contratos de servicios de largo plazo, que son un esquema de contratación de servicios al amparo del cual se requiere el desarrollo de la infraestructura necesaria para la prestación de un servicio determinado. Asimismo, mediante dichos contratos se comprometen recursos presupuestales del año correspondiente y/o de ejercicios fiscales subsecuentes para servicios que se empiecen a prestar en el año y/o años subsecuentes de aquel en el que se autoricen.

En cuarto lugar, a partir del año 2005 se ha diseñado el esquema de proyectos de prestación de servicios (PPS), donde un inversionista privado, conocido como inversionista proveedor, se podrá obligar a prestar servicios a largo plazo a entidades públicas, para que éstas puedan prestar servicios a su cargo o dar un mejor cumplimiento a las funciones que tienen encomendadas, y a cambio de ello, dichas entidades públicas se obligarán a pagar al inversionista proveedor una contraprestación periódica determinada en función de la cantidad y calidad de los servicios efectivamente prestados.

Finalmente, en noviembre de 2009, el Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, , propuso ante la Cámara de Senadores el decreto por el que se expide la Ley de Asociaciones Público Privadas³, y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas; Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público; Ley de Expropiación; Ley Agraria; Ley General de Bienes Nacionales y Código Federal de Procedimientos Civiles (Ramos 2010).

De conformidad con la exposición de motivos de dicho decreto, dentro de las razones en que se apoya la propuesta se encuentran las que en seguida se señalan:

- ◆ El ritmo de crecimiento de la infraestructura de un país es determinante en el desarrollo social, el combate a la pobreza y el bienestar de la población.
- ◆ Aunque el país cuente con mecanismos como los de obra pública directa y obra pública contratada al amparo del sistemas de concesiones, PPS y PIDIREGAS, el alto crecimiento demográfico y las presiones financieras hacen necesaria la implementación de nuevos mecanismos que permitan sumar las capacidades de los sectores privado y social a la de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) para desarrollo de infraestructura, tales como esquemas o variantes adicionales de asociaciones público-privadas, los cuales se distinguen de: (i) los contratos de servicios regulados por la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público porque implican no sólo la prestación de un servicio, sino también la ejecución de la infraestructura para prestar dicho servicio, y (ii) los contratos de obra regulados en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas, pues en los contratos de asociación público-privada se

3. El Senado aprobó el 12 de octubre de 2010 la Ley de Asociaciones Público Privadas, que abre prácticamente todos los sectores y servicios a la inversión privada, incluidos eléctrico, salud y educación.

contrata la prestación de un servicio y no la construcción en sí misma de activos fijos de infraestructura.

- ◆ Los esquemas de asociación público-privada procuran una transferencia equitativa de riesgos entre el sector público y el sector privado, convirtiendo a este último en proveedor de servicios de la administración pública federal, con la obligación indirecta de construir la infraestructura necesaria para la prestación de tales servicios en los casos en que así se requiera.
- ◆ Con la finalidad de proponer un marco jurídico flexible, la iniciativa prevé que la infraestructura que, en su caso, resulte necesaria para la prestación de los servicios contratados, sea ejecutada total o parcialmente por el sector privado, o sea proporcionada por el sector público.
- ◆ Las asociaciones público-privadas que se proponen se distinguen tanto de aquellos esquemas regulados por la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público como de los incluidos en la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas porque implican no sólo la prestación de un servicio sino también la ejecución de la infraestructura para prestar dicho servicio, sin que el objeto principal del contrato sea la construcción de activos fijos de infraestructura.

El proyecto de ley en su artículo 2º define que los proyectos de asociación público-privada implican cualquier esquema en el que instancias del sector público y del sector privado establecen una relación contractual de largo plazo para la prestación de uno o varios servicios al sector público o al usuario final, y en la que, para la prestación de los mismos, se requiere de infraestructura, ya sea desarrollada total o parcialmente por el sector privado, o provista por el sector público. Para llevarlos a cabo se requiere: (i) la celebración de un contrato de largo plazo, en el que se establezcan los derechos y obligaciones del ente público contratante, por un lado, y los de la o las personas morales que presten los servicios y, en su caso, ejecuten la obra, por el otro, y (ii) cuando así sea necesario, el otorgamiento de uno o varios permisos, concesiones o autorizaciones para el uso y explotación de los bienes públicos, la prestación de los servicios respectivos, o ambos.

El marco de APP a nivel estatal y municipal

En México, tradicionalmente la responsabilidad de proveer infraestructura pública y servicios recayó en el gobierno federal. El financiamiento de dichos proyectos fue directamente provisto por fondos que componen el gasto público. Sin embargo, en los últimos años se ha producido gradualmente un importante proceso de descentralización, debiendo los distintos estados y municipios del país hacer frente con recursos propios a una proporción de este gasto. En México, existen 31 estados más el Distrito Federal. Así, en 1994 un 73% del gasto público era enfrentado por el gobierno federal y sólo el 27% restante por los distintos estados y municipios. Una década más tarde, la situación indicaba que el 63% del gasto ya era ejercido por los estados y municipios y el 37% por el gobierno federal. Actualmente dicho

guarismo se acerca al 50%⁴. No obstante, este incremento del gasto a enfrentar por parte de los estados y municipios, dentro del proceso de evolución del federalismo fiscal, no encontró un equilibrio en la capacidad por parte de estas entidades de obtener ingresos.

En los últimos años, las entidades federales han desarrollado esquemas legales e institucionales para aprovechar las ventajas que ofrecen los modelos de asociación público-privada, y en especial de los PPS, para atraer la participación de la iniciativa privada en la inversión y gestión de infraestructura en diferentes sectores. Se espera que estos esquemas logren eficiencia en cuanto a la utilización de los recursos, dando paso a mejores proyectos de inversión. En particular, la selección de proyectos es fundamental. Ésta debe realizarse bajo principios estrictos de análisis costo-beneficio, criterios prudenciales de finanzas públicas, y asegurando que tengan un amplio apoyo social y político. Debe señalarse que, al ser las APP contratos de 15 o más años, es central que éstas cuenten con un amplio consenso de todos los actores sociales. En la medida en que la selección sea adecuada, será más fácil el éxito de los proyectos.

Al respecto, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Banco Interamericano de Desarrollo puso en marcha el Programa para el Impulso de Asociaciones Público-Privadas en Estados Mexicanos (PIAPPEM), cuyo objetivo es contribuir a incrementar la competitividad de los estados mexicanos, promoviendo la expansión y mejora en la provisión de servicios e infraestructura pública mediante la aplicación de esquemas de Asociación Público-Privada (APP). El propósito de este programa es fortalecer la capacidad legal e institucional de los gobiernos de los estados con el objetivo de que puedan aplicar esquemas armonizados de APP, permitiendo con ello que se incremente la participación privada en la expansión y operación de infraestructura y servicios públicos a nivel local.

Asimismo, en abril del presente año, el FOMIN puso en marcha, como organismo ejecutor del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), el Programa de Fortalecimiento de Municipios para el Desarrollo de Proyectos de Asociación Público-Privada (MuniAPP). El fin del programa es promover en los municipios mexicanos una nueva cultura para el desarrollo de obra pública y el ofrecimiento de servicios, que se traduzca en la expansión y mejora en la provisión de éstos mediante la aplicación de esquemas de Asociación Público-Privada (APP). Se busca este objetivo a través de una plataforma institucional sostenible que combine herramientas de carácter presencial y de tecnologías de la información y la comunicación para promover las APP mediante: (i) la formación y el desarrollo de capacidades técnicas y (ii) la asistencia técnica, institucional y jurídica a municipios mexicanos para promocionar, planear, estructurar y supervisar proyectos de infraestructura y servicios públicos de carácter local mediante esquemas de APP.

La situación de desarrollo de marcos regulatorios estatales vigentes para implementar de manera general esquemas de asociación público-privada y, de manera particular, esquemas PPS, se muestra en el cuadro 14.3, donde se observa para los diferentes estados, distintos niveles de avance en el desarrollo de dichos marcos regulatorios:

4. Presupuesto federativo ciudadano (2010).

Cuadro 14.3. Marco legal existente a nivel estatal para la implementación de esquemas APP/PPS en México

Estado	Marco Legal Existente	Año
Aguascalientes	Ley de Proyectos de Prestación de Servicios del Estado de Aguascalientes	2007
	Reglamento del la Ley de Proyectos de Prestación de Servicios del Estado de Aguascalientes	2008
Baja California	Ley de Proyectos de Asociaciones Público-Privadas para el Estado de Baja California	2009
Chiapas	Ley de Proyectos de Prestación de Servicios del Estado de Chiapas	2007
	Ley de Concesiones de Servicios e Infraestructura Pública para el Estado de Chiapas	2007
	Reglamento de la Ley de Proyectos de Prestación de Servicios del Estado de Chiapas	2007
Coahuila	Ley de Proyectos para Prestación de Servicios para el Estado Libre y Soberano de Coahuila de Zaragoza	2007
	Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Contratación de Servicios para el Estado de Coahuila de Zaragoza	2009
Distrito Federal	Lineamientos para la elaboración del análisis costo-beneficio para los proyectos de servicios a largo plazo y sus anexos	2008
Durango	Ley de Proyectos de Inversión y Prestación de Servicios para el Estado de Durango	2006
Estado de México	Código Financiero del Estado de México y sus Municipios	2007
	Código Administrativo del Estado de México	2009
Guanajuato	Ley de Concesiones de Servicios e Infraestructura Pública para el Estado de Guanajuato	2009
	Ley de Proyectos de Prestación de Servicios para el Estado y los Municipios de Guanajuato	2010
Jalisco	Ley de Proyectos de Inversión y de Prestación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios	2008
	Reglamento de la Ley de Proyectos de Inversión y de Prestación de Servicios del Estado de Jalisco y sus Municipios	2008
Michoacán	Ley de Proyectos para Prestación de Servicios del Estado de Michoacán de Ocampo y sus Municipios	2007
Morelos	Ley de Contratos de Colaboración Público-Privada para el Estado de Morelos	2008
Nayarit	Ley de Asociaciones Público-Privadas del Estado de Nayarit	2006
Nuevo León	Ley de Asociaciones Público-Privadas del Estado de Nuevo León	2010
Oaxaca	Ley para Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Estado de Oaxaca	2008

... / ...

Estado	Marco Legal Existente	Año
Puebla	Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público	2007
Querétaro	Ley de Proyectos de Inversión y Prestación de Servicios para el Estado de Querétaro	2008
Sonora	Ley de Alianzas Público- Privadas de Servicios del Estado de Sonora	2008
	Reglamento de la Ley de Alianzas Público-Privadas de Servicios del Estado de Sonora	2008
Tabasco	Ley de Proyectos para Prestación de Servicios del Estado de Tabasco y sus Municipios	2007
	Reglamento de la Ley de Proyectos para Prestación de Servicios del Estado de Tabasco y sus municipios	2009
Tamaulipas	Ley de Asociaciones Público-Privadas en Proyectos para la Prestación de Servicios del Estado de Tamaulipas	2009
Veracruz	Ley de Proyectos para la Prestación de Servicios para el Estado de Veracruz de Ignacio de La Llave	2007
Yucatán	Ley de Proyectos para la Prestación de Servicios del Estado de Yucatán	2009
Zacatecas	Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Zacatecas	2007

Fuente: PIAPPEM (2010).

Financiamiento de infraestructura y servicios: la importancia de los inversionistas institucionales de largo plazo

Siguiendo la experiencia de Chile, donde una gran proporción de las concesiones se han financiado a través del mercado de bonos de infraestructura (o financiamiento bursátil) a través de fondos de pensiones y compañías de seguros de vida, en México existe una gran disponibilidad de recursos privados que podrían ser canalizados a través de fondos institucionales. En efecto, el mercado para obtener financiamiento bursátil para un proyecto APP está compuesto por inversionistas institucionales que poseen grandes y crecientes pasivos de largo plazo, tales como pensiones y seguros, y que requieren de activos de plazo similar para “calzar” sus activos y pasivos.

Los principales inversionistas institucionales mexicanos de largo plazo son: (i) las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES); (ii) las aseguradoras (principalmente seguros de vida), y (iii) las compañías de rentas vitalicias.

Administradoras de Fondos para el Retiro

El sistema de fondos para el retiro está conformado por 17 administradoras que en conjunto administran 1.151.185 mdp⁵ a valor de mercado, distribuidos en más de 39 millones de cuentas, con un rendimiento promedio real del sistema de 6,7% entre 1998 y diciembre de 2009. La tasa media de crecimiento de los recursos fue de 31,5% para el mismo período.

Los fondos para el retiro se encuentran repartidos de manera relativamente uniforme entre las empresas participantes, por lo que no existe una concentración excesiva en unas pocas entidades. Las AFORE con mayor participación, según el monto de sus carteras de inversión (SIEFORES), son Banamex (17%), Bancomer (16%) e ING (13%).

Las AFORE invierten los recursos de los trabajadores en distintas alternativas de ahorro, segregando las inversiones en distintas sociedades de inversión (fondos) denominadas SIEFORE, según la edad del contribuyente. Una SIEFORE es una Sociedad de Inversión Especializada en Fondos para el Retiro. Es un vehículo legal donde son depositados los recursos pertenecientes a los trabajadores, para ser invertidos en un portafolio de instrumentos financieros predeterminado.

La cartera de inversiones de cada SIEFORE está compuesta por instrumentos gubernamentales, papeles de deuda privados, valores extranjeros, instrumentos de renta variable nacionales y extranjeros y papeles de CFE, PEMEX y estados y municipios. Destaca la alta participación de los papeles gubernamentales (66,3%), que podría decrecer en el tiempo a favor de los papeles privados a medida que las AFORE buscan obtener mayor rentabilidad.

Aseguradoras

A septiembre de 2009, las inversiones del sector asegurador ascendieron a los 447.659 mdp, lo que representó un crecimiento real anual de 9% respecto del año anterior. La inversión en valores representó 95,2% del total de inversiones y alcanzó 426.119 mdp. El mercado de las aseguradoras se encuentra claramente liderado por Metlife México, que a septiembre de 2009 obtuvo una participación de mercado del 32%, seguida por BBVA Bancomer con un 13% y Grupo Provincial con un 10%. Juntas poseen más de la mitad del mercado (Gutiérrez De Gregori 2010).

Según el régimen de inversión del año 2009 establecido por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), una compañía de seguros puede invertir hasta el 40% de su cartera en instrumentos de deuda privada, entre los cuales están las emisiones de deuda de APP.

Las inversiones de las aseguradoras se caracterizan por ser de muy largo plazo: casi la mitad de la cartera de valores a septiembre de 2009 estaba invertida a más de 10 años-plazo. En cuanto a riesgo, al igual que las AFORE, se privilegian los papeles gubernamentales que ofrecen el más bajo nivel de riesgo y la más alta liquidez.

5. Millones de pesos mexicanos. En esta parte se ha preferido no expresar los valores en US\$. El tipo de cambio al 20/10/2010 indica que US\$ 1 equivale a 12,45 pesos.

Rentas vitalicias

El tercer y último segmento de los inversionistas institucionales de largo plazo está compuesto por las sociedades aseguradoras de pensiones, que reciben recursos de las AFORE al pasar un trabajador a retiro y le garantizan una pensión por el resto de su vida. De ahí la denominación “renta vitalicia”.

A septiembre de 2009, el tamaño del portafolio de inversiones en valores de las rentas vitalicias ascendió a 116.026 mdp, cifra inédita desde que el sistema entró en operación.

Factibilidad para el financiamiento de largo plazo

AFORE. Dado el gran tamaño de los fondos acumulados y la alta calidad crediticia de los papeles APP (AA o AAA), los límites porcentuales de inversión que fija la norma se tornan irrelevantes, primando para cada emisión las políticas de inversión de cada AFORE. El único límite que se aplica en la práctica es el límite por emisión, según el cual una AFORE no puede adquirir más del 20% de una emisión, pues obliga a que una emisión destinada exclusivamente a las AFORE requiera de un mínimo de 5 AFORE para completar el monto total de emisión (Gutiérrez De Gregori 2010).

Aseguradoras y rentas vitalicias. Ambos tipos de inversionistas enfrentan un límite de inversión del 40% de la cartera en “papeles privados”, entre los cuales se encuentran los financiamientos APP. A septiembre 2009, la cartera de papeles privados de las aseguradoras y rentas vitalicias alcanzó, en cada caso, al 20% de sus respectivas carteras. Esto significa que existe, al día de hoy, un potencial para adquirir papel privado por hasta 170.000 mdp adicionales en el caso de las aseguradoras y por hasta 23.000 mdp adicionales en el caso de las rentas vitalicias.

El potencial indicado no considera eventuales reemplazos de papeles APP por otros papeles privados ni el crecimiento natural de las carteras año a año, que superaría el 10% real anual. Los inversionistas institucionales están bajo presión constante para mostrar mejores rentabilidades. En este marco de búsqueda de rentabilidad y competencia, los financiamientos bursátiles APP que puedan alcanzar una alta calificación crediticia ofrecen al inversionista una mejor ecuación riesgo-retorno, puesto que ofrecen mejor renta que los papeles gubernamentales pero tienen un riesgo similar.

Esta es la principal razón por la cual existe un gran potencial para financiamientos APP en el mercado bursátil, pues los inversionistas necesitan y buscan constantemente obtener una mayor rentabilidad sin sacrificar riesgo (Gutiérrez De Gregori 2010).

Conclusiones y recomendaciones

Para que los marcos jurídicos y regulatorios que están implementándose a nivel federal y estadual tengan la utilidad esperada, y para que además los fondos institucionales aprovechen los recursos disponibles en México, son condiciones necesarias que: (i) el sector público identifique, evalúe y prepare los proyectos debidamente, y que además sean estructurados con criterios estrictos de bancabilidad; y (ii) que se encuentre el financiamiento requerido, con una alta preferencia desde el inicio, es decir cierres financieros en la etapa de construcción a través de emisiones bursátiles.

Respecto a esta segunda condición, a nivel internacional existen diversas experiencias de financiamientos bursátiles en fase de construcción, y en América Latina un caso paradigmático ha sido Chile. Lo anterior ha sido posible fundamentalmente debido a la participación de las aseguradoras financieras y agencias multilaterales que han otorgado garantías financieras a los proyectos para mitigar, principalmente, el riesgo de construcción, y alcanzar las calificaciones crediticias necesarias para acceder al mercado.

De acuerdo a Gutiérrez De Gregori (2010), el esquema tradicional utilizado ha sido el siguiente:

- ♦ Estructurar el riesgo del proyecto para alcanzar una calificación “subyacente” de nivel Grado de Inversión (BBB-) en escala global. Para alcanzar esta calificación, se mitigan los riesgos de construcción con garantías del constructor y del patrocinador, y si es necesario con garantías líquidas de terceros o equity contingente del sponsor.
- ♦ Contratar una garantía financiera de tipo *full wrap*, es decir, que cubre la totalidad de la emisión (a diferencia de las garantías parciales que cubren solamente una parte), con una aseguradora financiera (*monoline*) calificada en AAA en escala global.

Gracias a la garantía, por ser esta incondicional, irrevocable y por el monto completo, se logra traspasar el AAA del garante a la emisión bursátil y los inversionistas pueden adquirir la emisión, pues quien se hace cargo y asume el riesgo de construcción y todos los riesgos de emisión-proyecto es el garante. (Los inversionistas sólo asumen directamente los riesgos en caso de fallar el garante.)

Antes de la crisis financiera del 2008 existían siete aseguradoras financieras calificadas AAA en escala global (MBIA, AMBAC, FGIC, XLCA, CDC, FSA, AG), varias de las cuales se encontraban incursionando decididamente en México. En los años previos a la crisis, producto de la competencia en la industria, casi todas ellas irrumpieron en nuevos sectores, entre ellos el hipotecario, garantizando emisiones respaldadas por hipotecas. Al producirse la crisis, se presentó un aumento inesperado en los incumplimientos hipotecarios que llevó a estas empresas, altamente apalancadas, a no ser capaces de cubrir con sus patrimonios las pérdidas esperadas, lo que produjo una baja generalizada e inédita en las calificaciones crediticias de todos los monolines.

De acuerdo a Gutiérrez De Gregori (2010), despojadas de su calificación AAA que les permitía vender sus garantías financieras, la mayoría de estas empresas se tornó inviable y prácticamente dejó de existir, o dividió sus negocios concentrándose exclusivamente en el sector municipal norteamericano (el de menor riesgo). A la fecha, de las siete *monolines*⁶ que existían en el mundo, solamente una, Assured Guarantee, permanece con una alta calificación crediticia que le permite seguir ofreciendo garantías en Estados Unidos y a nivel internacional.

Producto de lo anterior, el acceso al financiamiento bursátil para proyectos APP en fase de construcción que se vislumbraba factible gracias a los monolines dejó de serlo, lo que junto a la inestabilidad y mayor conservadurismo de los bancos, ha creado una seria escasez de financiamiento para los proyectos APP.

Con la virtual desaparición de los monolines, han surgido algunas opciones que eventualmente permitirían acudir al mercado bursátil para el financiamiento de un proyecto APP en fase de construcción, aunque ello no se ha comprobado aún con transacciones realizadas:

- ◆ Las agencias multilaterales, tales como BID, IFC, CAF y OPIC han activado su oferta de garantías financieras; sin embargo, la mayoría de ellas ofrece garantías parciales, que por estar limitadas a un monto no permiten mitigar completamente el riesgo de construcción para el inversionista institucional.
- ◆ BANOBRAS y FONADIN ofrecen garantías parciales, similares a las ofrecidas por las agencias multilaterales.

En virtud de lo anterior y dada la relevancia del acceso a financiamiento bursátil para el éxito de los programas APP, se estima que todas aquellas medidas que pueda tomar el gobierno federal tendientes a la ampliación de la oferta de garantías financieras (diversidad de garantes y disponibilidad de garantías full wrap) tendrían un alto impacto en el desarrollo de infraestructura bajo APP. La existencia de opciones eficientes de financiamiento es determinante para lograr la participación de los grandes promotores internacionales de infraestructura que hasta el momento se han mantenido prácticamente ausentes del mercado mexicano, generando mayor competencia, y principalmente logrando un menor nivel de pagos del gobierno y/o tarifas que pagar los usuarios de las infraestructuras y servicios.

Un ejemplo interesante a explorar son los certificados de reconocimiento de avance por obras (CRPAO) que han sido utilizados con éxito en Perú y cuya aplicación puede ser extendido con facilidad a México. La principal ventaja de los CRPAO es que disminuye el acarreo negativo de intereses. El acarreo negativo se produce porque en el caso de un bono, la emisión debe ser realizada al inicio de manera completa por el total de la inversión, y conforme se vayan requiriendo los recursos se van usando los fondos. Consecuentemente, se acumulan intereses por recursos inmovilizados. Con CRPAO solamente se emite un bono correspondiente a la porción necesaria de avance de las obras.

6. Empresas aseguradoras con una sola línea (mono) de garantías.

Referencias y bibliografía

- Agénor, P. R., y B. Moreno-Dodson. 2006. "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implications." World Bank Policy Research Working Paper 4064. Washington, DC: World Bank.
- Aschauer, D. A. 1989a. "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177–200.
- Aschauer, D. A. 1989b. "Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven." *Economic Perspectives*, 13(5). 17–25.
- Gutiérrez De Gregori, M. 2010. "Presentación de Project Finance para APP." Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público México.
- Presupuesto Asignado. 2010. "En qué gasta el gobierno federal tu dinero? Presupuesto de Egresos de la Federación." Mexico City.
- Ramos, A. 2010. "Informe de análisis jurídico de las APP en México." White and Case, Mexico City.

Fundación Carulla y la iniciativa aeioTU en Colombia

María Adelaida López, Fundación Carulla y la iniciativa AeioTU en Colombia

La historia detrás de aeioTU

A través de su iniciativa *aeioTU*, la Fundación Carulla se ha convertido en uno de los agentes de cambio social más importantes en Colombia. *aeioTU* es el único proyecto de la Fundación Carulla y está concentrado exclusivamente en la atención integral — educación, nutrición y cuidado — de la primera infancia. Las fotos en este capítulo ilustran las actividades de la fundación (gráficos 15.1–15.5).

Desde su creación en 1961, la Fundación Carulla se ha focalizado en el sector de educación. Inicialmente brindó becas escolares a miles de empleados de bajos recursos de los supermercados Carulla y posteriormente a los de Carulla Vivero S.A. Los logros alcanzados durante esa primera etapa reafirmaron la intención de trabajar en el campo educativo. Sin embargo, al observar los más recientes estudios sobre educación para la primera infancia y la baja cobertura y calidad de los servicios que atienden a este segmento de la población en condiciones de vulnerabilidad, la Fundación Carulla decidió reorientar su foco estratégico con el fin de lograr un mayor impacto social y un retorno de inversión más alto. En 2008 se creó *AeioTU* para brindar atención integral de calidad a la primera infancia con el propósito superior de transformar a Colombia a través del desarrollo del potencial de los niños más pequeños. La Fundación Carulla se auto-concibe como una empresa social, ya que ha introducido prácticas empresariales que mejoran la gestión y aumentan el impacto de los recursos invertidos; al tiempo que usa las fuerzas del mercado para ser sostenible en el tiempo.

Cuadro 15.1. Existían 6 centros aeioTU hasta el 2011 en Colombia

Ciudad	Centro AeioTU	Niños atendidos	Capacidad	Operando desde
Bogotá	Nogal	82	82	Ene. 2009
	Orquídeas de Suba	432	500	Feb. 2009
	La Estrella	289	300	Dic. 2009
Sopó	Gimnasio Campestre Alpina	91	93	Feb. 2010
Barranquilla	La Playa	313	312	Feb. 2009
Santa Marta	El Libertador	131	152	Mar. 2009
Total		1,334	1,439	

Además de los seis primeros centros *AeioTU* (cuadro 15.1), existe un centro de servicios que se encuentra en Bogotá y está compuesto por 5 directivos (dirección general, pedagogía, finanzas, administración y alianzas y comunicaciones), apoyados por un grupo de 12 profesionales. El centro de servicios se encarga de acompañar a cada uno de los centros *AeioTU*, definir la estrategia organizacional, evaluar y ajustar el modelo de negocio. También realiza todas las gestiones de compras, logística, control, contratación y seguridad.

Gráfico 15.1. Niños de AeioTU La Playa en el proyecto La Playita (Barranquilla)



Cuadro 15.2. Nuevos centros de *aeioTU* abiertos en el 2011

Ciudad	Centro <i>AeioTU</i> (y tipo de centro)	Niños atendidos	Capacidad	Abierto en
Bogotá	Parque Nogal (A)	57	120	Enero
	Pasadena (B)	11	100	Diciembre
Carmen de Bolívar	El Salado (C)	79	120	Septiembre
Medellín	Aures (C)	—	352	Febrero
	12 de Octubre (C)	—	352	Junio
Santa Marta	La Paz (C)	307	315	Mayo

— Data no disponible.

En 2011 se inauguraron seis nuevos centros, con lo que se duplicará la cobertura actual (cuadro 15.2).

La experiencia de la Fundación Carulla a través de *AeioTU* ejemplifica que es posible brindar atención integral de calidad a niños en condiciones de vulnerabilidad. La calidad de nuestro servicio está dada por diversos factores:

- ◆ La tasa niño–adulto
- ◆ Una atención de jornada completa
- ◆ La provisión del 90% de los requerimientos nutricionales de los niños
- ◆ El alto nivel de capacitación de las maestras
- ◆ La presencia de artistas residentes en cada centro
- ◆ Ambientes y mobiliario especializado para potenciar el desarrollo de los niños.

El rol de *AeioTU* en la gestión y el financiamiento del sector educativo

AeioTU juega un rol multifacético que busca mejorar la calidad de la atención integral a la primera infancia, mejorar la gestión administrativa y financiera de las organizaciones de ese sector y potenciar las alianzas público-privadas para realizar inversiones de interés social más estratégicas.

La Fundación Carulla planteó su estrategia a partir de sus objetivos y de su visión sobre los roles que deben tener las instituciones públicas y las entidades privadas y sociales en el desarrollo de la primera infancia. Para la Fundación, la responsabilidad del estado es sentar los lineamientos de política pública y los estándares de atención, asegurar la calidad y financiar alternativas que cumplan con los requisitos dispuestos. En complemento, el rol del sector privado y social es operar los centros de atención a la primera infancia cumpliendo con los requisitos que dispone el estado. La Fundación Carulla está decidida a posicionar a *AeioTU* como un operador eficaz de la más alta calidad.

Desde lo pedagógico, *AeioTU* busca introducir un proyecto innovador y de alta calidad que funcione como un referente del sector de educación para la primera infancia en América



Gráfico 15.2. Experiencia en AeioTU La Playa

Latina. Asimismo, pretende crear mejores oportunidades para la primera infancia a través de una estrategia de inclusión y de mejoramiento del acceso a familias en condición de vulnerabilidad.

Desde la gestión administrativa y financiera, busca posicionar modelos de mejores prácticas del sector privado en la industria de desarrollo de la primera infancia, para fortalecer las estructuras gerenciales, lograr más eficiencia y bajar costos. Junto a ello se busca la formación de un cluster (contratistas, reguladores, proveedores, donantes públicos y privados) altamente especializado y basado en conocimiento científico. Así se potencia el impacto social aumentando la productividad, reduciendo los precios, atrayendo más inversionistas y catalizando el crecimiento económico local.

Para esto, se definió una estrategia diferenciada para penetrar en el mercado, prevenir la excesiva dependencia en un solo tipo de donante y aprovechar las oportunidades que brindan los mercados emergentes. A continuación se describe brevemente cada componente de la estrategia de expansión:

Centro tipo A. Ubicados en áreas de mayor riqueza de Bogotá, estos centros atienden la demanda del segmento más pudiente de la población. Las altas expectativas de este grupo y el énfasis en la calidad de la experiencia educativa AeioTU justifica el pago de un precio premium el cual genera una ganancia que se re-invierte en los centros tipo C. En un futuro, estos centros se convertirán en uno de los mayores contribuyentes para cubrir los costos administrativos del centro de servicios y para subsidiar a niños y niñas de bajos recursos económicos.

Otras ciudades donde potencialmente pueden abrirse este tipo de centros son Medellín, Medellín, Cali y Cartagena.

Centro tipo B. Estos centros atenderán a la clase media. Dada la gran demanda en este nivel socio-económico y la viabilidad financiera de este modelo de negocio, los centros tipo B permitirían la creación de una franquicia social de los centros *AeioTU* a través de emprendedores sociales, quienes a su vez formarían parte de la red *AeioTU*. Este tipo de centros sólo se pondrá en funcionamiento una vez que la Fundación Carulla haya construido un modelo de negocio estandarizado, fácilmente replicable y con costos competitivos.

Centro tipo C. Ubicados en zonas urbanas en condiciones de vulnerabilidad económica y social, estos centros *AeioTU* operan gracias a las contribuciones de los gobiernos nacional y local y de otros aliados de los sectores privado y social. Aun cuando el Ministerio de Educación Nacional (MEN) adjudica fondos para primera infancia a través del “Programa de Atención Integral a la Primer Infancia (PAIPI)”, éstos no forman parte del sistema general de participaciones ni están garantizados jurídicamente, razón por la cual la atención a la primera infancia termina siendo un asunto de voluntad política. Debido a la insuficiencia de los fondos públicos, los aportes privados son cruciales para poder atender a los cerca de dos millones de niños que actualmente viven en situaciones de extrema pobreza y que no reciben ningún servicio que potencie su desarrollo físico, cognitivo, comunicativo y socio-emocional.

Gráfico 15.3. Mesa de luz en *AeioTU* Orquídeas de Suba (Bogotá)



Cuadro 15.3. Aliados actuales de *AeioTU*

Sector Público	Sector Privado y Social
Ministerio de Educación Nacional (MEN)	Alpina
Alcaldías de Bogotá, Barranquilla, Santa Marta y Sopó	Mepal
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)	Fundación Pies Descalzos
	Fundación John Ramírez Morno
	Fundación Éxito
	Fundación Saldarriaga Concha
	Sociedad Salesiana
	Jacobs Foundation
	Fundación AVINA

Desde el rol de catalizador de alianzas público-privadas, la Fundación Carulla trabaja intensamente en la creación y consolidación de alianzas con entidades del sector público, privado y social (ver aliados actuales en el cuadro 15.3). El objetivo



Gráfico 15.4. Nicho en el centro AeioTU Nogal (Bogotá)

principal de las alianzas es obtener recursos, administrarlos y canalizarlos para garantizar un servicio eficiente de la más alta calidad. Las alianzas van desde la financiación para operar un centro tipo C, como es el caso de las alcaldías, el Ministerio de Educación y la empresa de lácteos Alpina, hasta el apoyo para mejorar la calidad de nuestro proyecto pedagógico, como sucede con la Fundación Saldarriaga Concha.

Adicionalmente, la Fundación Carulla realiza una labor de incidencia a través de la organización de eventos académicos que informan sobre temas centrales al desarrollo de la primera infancia con invitados prestigiosos como Carla Rinaldi (Presidente Reggio Children International) y Steven Barnett (Co-director del Instituto Nacional para la Investigación de la Educación Temprana de Rutgers University). Adicionalmente, la Fundación trata de influir en la agenda y la política pública de primera infancia en los niveles nacional y local, con argumentos técnicos y científicos. Para ello, se vale de herramientas como el estudio longitudinal para medir los efectos de AeioTU sobre la capacidad de aprendizaje, el desarrollo cognitivo, social y emocional, y el estado nutricional y de salud de los niños. Este estudio es liderado por la Universidad de Rutgers, en asocio con las universidades de Los Andes y Harvard, con el apoyo del BID y de la Fundación Jacobs. Los resultados de este estudio determinarán la efectividad y la relación costo-beneficio de la inversión en la primera infancia.

Todas estas acciones parten de una clara opción a favor de la primera infancia, que tiene, como se dijo al comienzo, la finalidad de desarrollar el potencial de los niños como modo de transformar la sociedad colombiana.



Gráfico 15.5. *AeioTU Nogal (Bogotá)*: centro tipo A

Generalidades sobre las asociaciones público-privadas en el sector educativo y nuevas estrategias de apoyo a municipios en APP para México y América Latina

Dra. Laura Ruiz Pérez, Directora de Programas Sociales,
Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey

El presente documento incluye información general sobre las asociaciones público-privadas, su relación con el sector educativo y algunos ejemplos de su vinculación con la responsabilidad social empresaria, que abre áreas de oportunidad para nuevas formas de trabajo entre el sector público y el sector privado.

En las economías modernas los recursos financieros con los que cuenta el sector público resultan insuficientes para proporcionar a la sociedad la infraestructura y servicios indispensables para su desarrollo integral. Ante este inconveniente, se han gestado nuevas modalidades para aprovechar las capacidades financieras, de eficiencia y de innovación del sector privado.

A estas nuevas modalidades de provisión de infraestructura y servicios se les conoce con el nombre genérico de asociaciones público-privadas, mejor conocidas por sus siglas “APP”. Estas unen y potencian fortalezas del sector privado y del sector gubernamental, para lograr eficiencia, eficacia y oportunidad en la provisión de infraestructura y servicios públicos.

Diversas acepciones del término APP

El término “asociaciones público-privadas” (APP) se originó en los Estados Unidos con el financiamiento de programas conjuntos de educación entre el sector público y el sector privado (Hinojosa, 2007). Posteriormente, en los años 50, se extendió su uso al desarrollo de otros servicios públicos. El término, además, se usa en los Estados Unidos para referirse a programas de servicio social que ofrece el sector privado no lucrativo y se aplica también al financiamiento público de programas de investigación y desarrollo por parte del sector privado en el campo de la tecnología (Link, 2006).

En el ámbito del desarrollo internacional, el término es usado para referirse a iniciativas conjuntas entre el sector público, agencias de cooperación y ayuda internacional y el sector privado para combatir enfermedades globales (como el SIDA y la malaria), para la modernización del sector agrícola o para promover el desarrollo económico general.

El concepto de asociación público-privada comprende una variedad de modalidades, que incluyen concesiones, contratos, empresas y fideicomisos, cada una de las cuales admite diversas formas de realización, como se ve en el gráfico 16.1.

Los expertos afirman que las asociaciones público-privadas potencian los recursos públicos disponibles y su uso eficiente, por su vinculación con la iniciativa privada. Asimismo pueden canalizar sus recursos a proyectos de alto beneficio para la competitividad y el desarrollo humano, aprovechando la experiencia y capacidad técnica del sector privado. Otra de las grandes ventajas de las APP es que se comparten riesgos entre las partes involucradas y permiten proveer de infraestructura y servicios de calidad, a pesar de que haya recursos

Gráfico 16.1 Modalidades específicas de asociaciones público-privadas.

Concesiones	<ul style="list-style-type: none"> ◆ De servicios públicos ◆ De infraestructura pública
Contratos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Llave en mano ◆ De construcción-arrendamiento-transferencia ◆ De construcción-operación-transferencia ◆ De construcción-operación ◆ De diseño-financiamiento-construcción-operación ◆ Para la compraventa de capacidad y energía eléctrica ◆ De asociación o convenios de participación ◆ De prestación de servicios integrales a largo plazo, entre otros.
Empresas	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Públicas con participación privada minoritaria ◆ Privadas con participación pública minoritaria
Fideicomisos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Públicos con participación privada ◆ Privados con participación pública

fiscales limitados. Todo esto finalmente puede llevar a una mayor competencia que impacte en el desarrollo de las regiones.

Ambiente propicio para las asociaciones público-privadas

A nivel internacional, la experiencia más avanzada en materia de asociación público-privada es la del Reino Unido, conocida como Iniciativa Financiera Privada o IFP (Hinojosa, 2007).

Esta iniciativa ha impactado enormemente en el sector educativo, lo que se menciona más adelante, y en el sector salud, en donde se han realizado un gran número de contratos de asociación público-privada.

Las experiencias internacionales son valiosas, y nos permiten observar que estas asociaciones difieren en cada país, pues responden de manera diferente a factores tales como:

- ◆ Estructura política y jurídica
- ◆ Composición del mercado
- ◆ Ambiente político y económico
- ◆ Ventanas de oportunidad

Cada país o región requiere de un ambiente y cultura que deben considerarse y construirse para desarrollar este tipo de asociaciones. Con relación al ambiente son fundamentales el marco legal y regulatorio, el régimen institucional, la madurez operacional, el clima de inversión y las facilidades financieras, todos estos definidos e identificados en lo que el Banco Interamericano de Desarrollo ha denominado “Índice de APP” que publica periódicamente y cuyos resultados permiten ver las condiciones de cada país latinoamericano para las asociaciones público-privadas (cuadro 16.1).

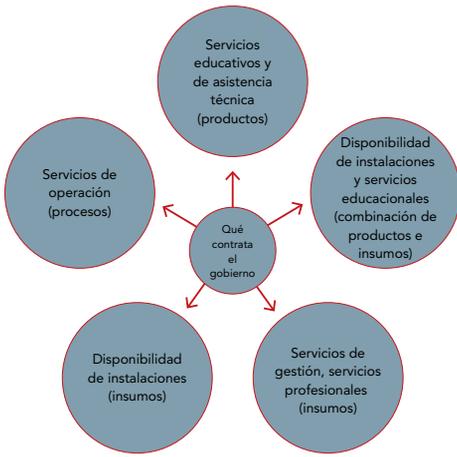
A la par de esto, parece importante también considerar lo que hemos denominado “Cultura APP”, que implica el desarrollo de capital humano y social, relacionado con la formación del recurso humano, asistencia técnica y desarrollo de expertos que contribuyan, junto con los factores del “Índice APP”, a la generación de nuevas modalidades para el desarrollo de infraestructura y servicios. De esto trata el Diplomado en Asociaciones Público-Privadas en Infraestructura y Servicios (DAPPIS) que se describe más adelante.

Cuadro 16.1. Resultados del índice de APP

Puesto	País	Puntaje 2009
1	Chile	64,3
2	Perú	58,9
3	Brasil	57,8
4	México	47,5
5	Costa Rica	45,1
6	Colombia	39,1
7	Uruguay	27,3
8	Rep. Dominicana	25,2
9	Jamaica	25,1
10	El Salvador	23,9
11	Honduras	23,7
12	Trinidad y Tobago	22,9
13	Paraguay	22,3
14	Argentina	21,9
15	Panamá	21,0
16	Guatemala	18,0
17	Ecuador	14,5
18	Nicaragua	10,0
19	Venezuela	7,1

Fuente: Economist Intelligence Unit Ltd. (2009).

Gráfico 16.2. Tipos de contratos en la educación



Fuente: Elaboración propia a partir de Patrinos (2006).

Gráfico 16.3. Nivel de participación del sector privado en las alternativas de infraestructura



Fuente: Elaboración propia a partir de Patrinos (2006).

Asociaciones público-privadas en el sector educativo

En el sector educativo, que en toda América Latina requiere tanta infraestructura, suelen proponerse asociaciones público-privadas para apoyar y mejorar la calidad del servicio y sus resultados. Entre sus beneficios, se incluye el de corregir las limitaciones de la prestación pública de estos servicios: la cobertura, la calidad y el desempeño, además de la posibilidad de vinculación con el sector productivo y el ahorro de costos (Patrinos, 2006). Un buen ejemplo, mencionado con anterioridad, es el caso de Reino Unido, donde en 1997 el gobierno laborista de Tony Blair desarrolló un ambicioso programa de transformación educativa en 3000 escuelas secundarias con una inversión programada de 100 mil millones de dólares en 15 años (Hinojosa, 2007). Puede decirse que la iniciativa fue exitosa, pues se invitó al sector privado a reformar la infraestructura educativa y a proveer de servicios de largo plazo, seleccionando las escuelas prioritarias de acuerdo con indicadores de resultados académicos y de pobreza.

El programa británico de asociación público-privada “Iniciativa Financiera Privada” se ha extendido de manera importante a otros sectores de la economía del Reino Unido, concretando más de 800 contratos de largo plazo para la prestación de servicios públicos en hospitales, educación, edificaciones públicas, prisiones y carreteras.

Sobre los esquemas y posibilidades de asociaciones público-privadas vinculados a la educación pública, Patrinos (2006) menciona tipos asociaciones y modelos de contratación en la educación en América Latina, que vale la pena identificar y analizar a través de los siguientes cuadros y gráficos. En particular, los gráficos 16.2 y 16.3 muestran los tipos y niveles de contratos en educación que se explica en los cuadros 16.2 y 16.3, respectivamente.

Cuadro 16.2. Tipos de contratos en la educación

Qué contrata el gobierno	Definición	Tipos de contratos
Servicios educativos y de asistencia técnica (productos).	El gobierno compra vacantes escolares en escuelas privadas (contratos con escuelas para que matriculen estudiantes específicos). Compra de servicios de asistencia técnica para promover e impulsar políticas públicas sectoriales.	Contratos de servicios educativos para estudiantes específicos y contratos de capacitación y asistencia técnica.
Disponibilidad de instalaciones y servicios educacionales (combinación de productos e insumos).	El gobierno compra la disponibilidad de instalaciones combinada con servicios (operacionales o productos).	Contratos de prestación de servicios de infraestructura con contratos de servicios educacionales.
Servicios de gestión, servicios profesionales (insumos).	El gobierno compra servicios de gestión escolar o servicios profesionales y auxiliares.	Contratos de servicios de gestión. Contratos de servicios profesionales (diseño curricular).
Disponibilidad de instalaciones (insumos).	El gobierno compra la disponibilidad de instalaciones.	Contratos de prestación de servicios de infraestructura.
Servicios de operación (procesos).	El gobierno compra servicios de operación de escuelas.	Contratos operacionales.

Fuente: Patrinos (2006).

Cuadro 16.3. Nivel de participación del sector privado en las alternativas de infraestructura

Tipo de asociación	Características
Diseño y construcción tradicional	El gobierno contrata a un socio privado para que diseñe y construya una instalación de acuerdo con requisitos específicos
Operación y mantenimiento	El gobierno contrata a un socio privado para que opere una instalación de propiedad del estado
Operación llave en mano	El gobierno provee el financiamiento; el socio privado diseña, construye y opera una instalación durante un período de tiempo especificado; el socio público mantiene la propiedad de la instalación
Arrendamiento con opción de compra	El socio privado arrienda una instalación al gobierno durante un período de tiempo especificado; luego, la propiedad pasa al gobierno
Arrendamiento o compra-desarrollo operación	El socio privado arrienda o compra una instalación al gobierno; el socio privado desarrolla y opera la instalación en virtud de un contrato con el gobierno durante un período de tiempo especificado
Construcción-compra transferencia	El socio privado obtiene una franquicia exclusiva para financiar, construir, operar, mantener, administrar y cobrar los pagos de los usuarios durante un período fijo para amortizar la inversión; al final de la franquicia, el título de propiedad se revierte a la autoridad pública
Construcción-compra operación	El gobierno transfiere la propiedad y la responsabilidad por una instalación existente o contrata a un socio privado para que construya, compre y opere una nueva instalación a perpetuidad

Fuente: Patrinos (2006).

Cuadro 16.4. Modelos de contratación en la educación en América Latina

Modelo	País	Programa
Contratos de servicios de gestión Contratos de servicios profesionales (diseño curricular) Contratos operacionales	América Latina y España	Fe y Alegría
	Colombia	Escuelas Concesionadas de Bogotá
	Venezuela	Asociación Venezolana de Educación Católica
Contrato de servicios educacionales para estudiantes específicos	Colombia	PACES (vouchers para estudiantes de bajos ingresos)
	Chile	Vouchers universales
Contratos de prestación de servicios de infraestructura	México	Proyectos para Prestación de Servicios—Universidad de San Luis Potosí
Contratos de prestación de servicios de infraestructura con contratos de servicios educacionales	No disponible	—

Fuente: Patrinos (2006).

— = Not available.

En el proceso de mejora de la infraestructura educativa, es importante prever el nivel de participación del sector privado en las alternativas de infraestructura, como se aprecia en detalle en el cuadro 16.3.

América Latina cuenta con ejemplos concretos de asociaciones público-privadas que vale la pena conocer para considerar nuevas formas de trabajo entre ambos sectores, de modo que permitan una mayor eficiencia en el uso de los recursos disponibles y multipliquen en breve la infraestructura y servicios que se requieren (cuadro 16.4).

Programa de Fortalecimiento de Municipios para el Desarrollo de Proyectos de Asociación Público-Privada (MuniAPP) para América Latina

En el ámbito federal de México (gobierno nacional), la asociación público-privada ha seguido dos modalidades: concesiones y proyectos de prestación de servicios (PPS).

Los gobiernos de los estados, con miras a impulsar este tipo de alianzas, han estado adecuando sus marcos normativos e institucionales para implementar proyectos locales de asociación público-privada, como se aprecia en el gráfico 16.4, y preparándose para impulsar nuevos esquemas para el desarrollo de asociaciones público-privadas.

Los municipios no tienen suficientes recursos técnicos ni institucionales, lo que obstaculiza el desarrollo de proyectos de asociación público-privada, ya que gran parte del presupuesto municipal se destina a gasto corriente y no a inversión. Sin embargo, para implementar programas de asociación público-privada de gobiernos estatales y municipales, es necesario considerar tanto aspectos legales como los de capacidades técnica e institucional.

Frente a este contexto, el Tecnológico de Monterrey y el Banco Interamericano de Desarrollo/Fondo Multilateral de Inversiones han firmado un convenio de cooperación técnica para

Gráfico 16.4. Marco jurídico para la asociación público-privada en los estados de México



Fuente: Elaboración propia con información consultada en Woodhouse (2010).

la ejecución del programa “Fortalecimiento de Municipios para el Desarrollo de Proyectos de Asociación Público Privada” (MuniAPP). La iniciativa pretende desarrollar una cultura sobre asociación público-privada y promover mecanismos de capacitación y asistencia técnica para generar nuevas formas de infraestructura y servicios en alianza con el sector privado.

La vinculación entre el Banco Interamericano de Desarrollo y el Tecnológico de Monterrey para el desarrollo de una infraestructura sólida y la generación de capital humano, tiene los siguientes objetivos y componentes:

Objetivo general: promover la expansión y mejora de servicios y obras públicas municipales a través de la aplicación de esquemas de asociación público-privada. El propósito del programa es implementar una plataforma permanente de servicios de formación de capacidades y asistencia técnica en temas de asociación público-privada para gobiernos municipales.

Componente 1. Plataforma institucional para la formación de APP (gráfico 16.5).

Objetivo: Desarrollar una plataforma institucional sostenible, que combine herramientas de carácter presencial y de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para brindar formación a funcionarios municipales, de modo que puedan promover proyectos de servicios e infraestructura pública mediante la aplicación de esquemas de asociación público-privada.

Gráfico 16.5. Diplomado en Asociaciones Público-Privadas en Infraestructura y Servicios (DAPPIS), Áreas temáticas

Módulo I	Modalidades y Aspectos Conceptuales de APP
Módulo II	Marco Regulatorio
Módulo III	Aspectos Técnicos para el Desarrollo de Proyectos
Módulo IV	Metodología Integral de Evaluación de Proyectos APP
Módulo V	Análisis de Modelos Internacionales y Estudio de Casos
Módulo VI	Curso Especializado en Modelación Financiera y Riesgos
Módulo VII	Curso Especializado en Proyectos APP Municipales

Fuente: Autor.

Componente 2: Plataforma institucional para la asistencia técnica en el desarrollo de proyectos APP (gráfico 16.6).

Objetivo: Desarrollar una plataforma institucional sostenible basada en TIC que se centre en apoyar sistemáticamente a los municipios en la estructuración a largo plazo de proyectos de asociación público-privada, mediante asistencia técnica que pueda trascender los períodos de cada

administración municipal. Esta plataforma combinará atención directa presencial y un espacio electrónico que brinde herramientas y que sea un medio para el intercambio de información técnica para los proyectos.

Componente 3: Plataforma institucional para la disseminación de conocimientos y lecciones aprendidas en APP.

Objetivo: Desarrollar una plataforma institucional que promueva los conocimientos y lecciones aprendidas del Programa.

Las actividades de este componente son:

- ◆ Divulgación de documentos de análisis de modelos fiscales, financieros, económicos, jurídicos, normativos e institucionales para implantar alianzas público-privadas, así como una guía de prácticas óptimas en municipios.
- ◆ Realización de seminarios y talleres nacionales para difundir lecciones aprendidas, transferir conocimientos y metodologías de prácticas óptimas internacionales de modelos de alianzas público-privadas y proveer formación sobre temas clave relacionados con este tipo de alianzas en la región.
- ◆ Promoción al interior del Tecnológico de Monterrey de investigaciones académicas y tesis en temas afines a las APP municipales.
- ◆ Fomentar la participación de funcionarios municipales en programas de estudio especializados en áreas relacionadas a las APP y realizar concursos semestrales sobre proyectos de inversión e innovaciones de procesos en materia de APP municipal.
- ◆ Explorar oportunidades de cooperación con otras iniciativas afines orientadas al desarrollo de infraestructura y servicios implementados por los sectores público, privado, académico y multilateral en los ámbitos municipal, estatal, federal e internacional (Convenio de colaboración BID-TEC, programa MuniAPP).

Diplomado en Asociaciones Público-Privadas en Infraestructura y Servicios (DAPPIS) y asistencia técnica

La diplomatura la imparte el Tecnológico de Monterrey mediante un esquema de cursos a distancia bajo la modalidad de aprendizaje electrónico (E-Learning) e incluye material y actividades especiales que el profesional que curse el diplomado podrá consultar de manera opcional para profundizar en los diferentes temas de estudio.

La carrera está dirigida a los servidores públicos de los gobiernos estatales y municipales, al sector privado y a profesores e investigadores interesados en adquirir las competencias necesarias para resolver los desafíos que tienen para incorporar la participación del sector privado en el financiamiento y gestión de la infraestructura y servicios públicos a través de diversas modalidades contractuales de APP.

Al final de la Diplomatura se tendrán los siguientes resultados. Los participantes habrán desarrollado y fortalecido:

- ◆ La capacidad técnica para identificar, planear y programar inversiones público-privadas y entender los procesos y procedimientos de estructuración e implementación de proyectos de infraestructura y servicios públicos con participación público-privada.
- ◆ La capacidad técnica para formular, evaluar y analizar proyectos que permitan optimizar el uso de los fondos públicos.
- ◆ La habilidad y conocimiento para interactuar con los diversos actores involucrados en las diferentes etapas de preparación, estructuración y ejecución de proyectos APP.

Las instituciones participantes contarán, así, con un grupo de profesionales capacitados en el diseño e implementación de proyectos de infraestructura y servicios públicos con participación privada.

La asistencia técnica prevé ofrecer servicios especializados de consultoría en aspectos legales, técnicos y financieros, para la viabilidad de proyectos y modalidades de contratación en asociaciones público-privadas. Los servicios de la asistencia técnica aparecen señalados en el gráfico 16.6.

Gráfico 16.6. Asistencia técnica ofrecida por el programa Fortalecimiento de Municipios para el Desarrollo de Proyectos de Asociación Público-Privada (MuniAPP)



Asociaciones sociales público-privadas

La globalización de la economía, la liberalización de los mercados y una sociedad cada vez más informada y exigente están provocando una evolución en el mundo de los negocios hacia posicionamientos

Fuente: Autor.

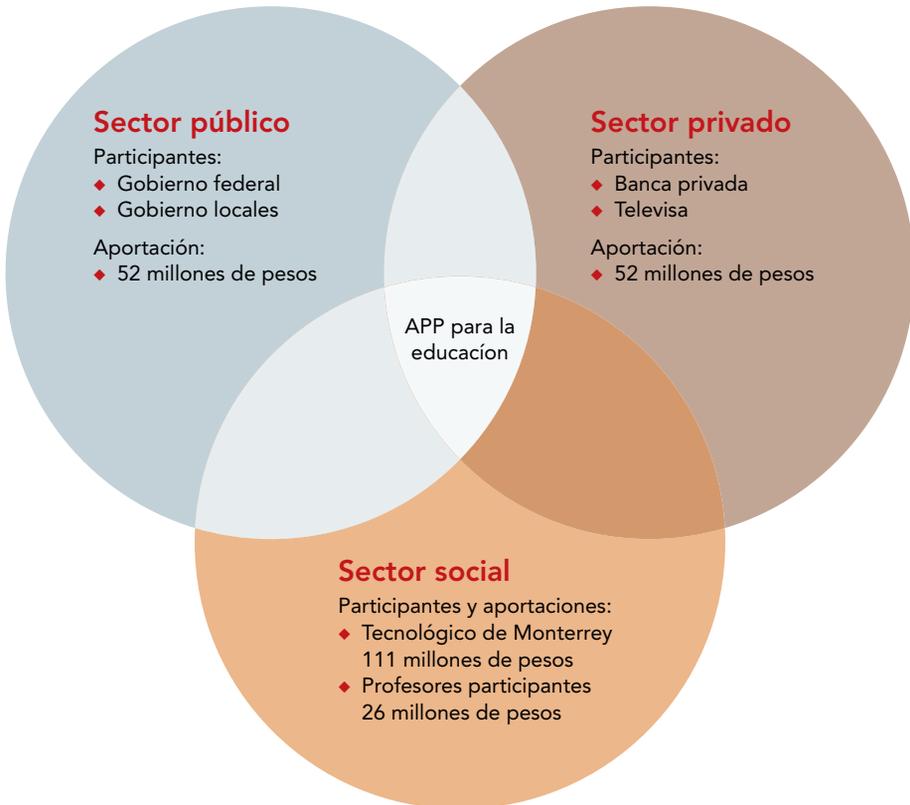
de mayor compromiso de las empresas con la sociedad y con el desarrollo de las regiones. Las empresas necesitan mayor posicionamiento social y credibilidad, como también mantener una relación constructiva con todos sus grupos de interés.

Ante estos retos surge el concepto responsabilidad social empresarial que amplía la función de la empresa de su tarea económica hacia la atención de todos los grupos incluidos en su actividad empresarial y hacia el compromiso con los problemas sociales.

Esto demanda una iniciativa privada más comprometida con el desarrollo económico y social con una visión más allá de la filantropía que se mueve del asistencialismo al desarrollo y que vislumbra nuevas formas de trabajo con el sector público y social en esquemas de asociaciones público-privadas.

Se trata de acuñar una nueva visión que puede denominarse “asociaciones sociales público-privadas” en el marco de la responsabilidad social empresarial. Este concepto se alinea con el planteamiento que sobre RSE establece el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible, que se afirma en el compromiso de las empresas de trabajar con los

Gráfico 16.7. Asociaciones público-privadas: ejemplo de un caso mexicano



empleados, sus familias, la comunidad local y la sociedad en general para mejorar su calidad de vida. Esto puede enriquecerse con la generación de infraestructura y servicios concebidos estratégicamente como apoyo regional.

En este marco, encontramos algunos ejemplos en México. Cabe destacar el esfuerzo realizado para la capacitación de profesores de educación básica de escuelas públicas, en una asociación público-privada en la que intervienen el sector público, el sector privado y el sector social. Esta iniciativa ha invertido a lo largo de cinco años un total de 241 millones de pesos en la capacitación de más de 50 mil profesores del sector público educativo nacional, con diplomaturas que fortalecen las competencias docentes y directivas, competencias lectoras, competencias matemáticas y científicas, y competencias para el desarrollo del currículo basado en proyectos, y competencias de inclusión social. Todos éstos son aspectos clave para la mejora de la calidad educativa, no sólo en México sino en América Latina.

El esquema de inversión por sector puede apreciarse en el gráfico 16.7 donde aparecen las aportaciones de los participantes en este gran proyecto.

Finalmente, cabe destacar que esta iniciativa de asociación público-privada es el programa de becas más importante liderado por el sector privado y el Tecnológico de Monterrey. Su objetivo es elevar la calidad de la educación en México y apoyar el desarrollo de los docentes, de forma tal que sus alumnos puedan competir en la sociedad del conocimiento, con un mejor desempeño en las evaluaciones nacionales e internacionales, como ENLACE y PISA.

Referencias

- Economist Intelligence Unit Limited. 2009. ¿Asociaciones para el progreso? Evaluando el ambiente para asociaciones público-privadas en Latinoamérica y el Caribe. Londres.
- Hinojosa, S. 2007. "Asociaciones Público-Privadas, Responsabilidad Social Empresarial y Crecimiento Económico: Un mirada desde los capitales de apoyo." IKONS ATN, Santiago, Chile.
- ITESM (Instituto Tecnológico de Monterrey). 2010. Diplomado en Asociaciones Público-Privadas en Infraestructura y Servicios (DAPPIS).
- Patrinos, H. 2006. Las asociaciones público-privadas: la contratación de servicios educacionales en América Latina. Banco Mundial, Washington, DC.
- Woodhouse, Derek. 2010. "Aspectos legales de proyectos de asociación público privada." D R. Woodhouse Lorente Ludlow, S.C., México, D.F., México.

Ventajas y desventajas de las asociaciones público-privadas

David Richard Bloomgarden, funcionario y coordinador principal de desarrollo del sector privado del Fondo Multilateral de Inversiones

Este capítulo explora las ventajas y desventajas de las asociaciones público-privadas (APP) y explica el papel que desempeña el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), como miembro del Grupo Interamericano de Desarrollo. El FOMIN promueve el desarrollo del sector privado y la reducción de la pobreza, proporcionando subvenciones e inversiones que fomenten el acceso al financiamiento, a los mercados, al desarrollo de capacidades y a los servicios básicos. El FOMIN puede conceder subvenciones de asistencia técnica para mejorar la capacidad de los gobiernos de planificar, implementar y controlar los contratos de las APP, a nivel nacional y subnacional.

Los objetivos de infraestructura y prestación de servicios, como es el caso de la construcción de escuelas, se adecuan al modelo de APP. Sin embargo, para poder poner en práctica este enfoque es necesario contar con los marcos legales, reglamentarios y de financiamiento público y adquisiciones.

Las APP pueden ser la elección correcta cuando: (i) el sector público no puede proporcionar los servicios adecuados a través de los medios tradicionales; (ii) existen ciertas características económicas que implican que la prestación de servicios se adapta mejor al modelo de las APP; o (iii) el bien común resulta beneficiado gracias a esta concepción.

No obstante, existe un número de potenciales ventajas y desventajas en la implementación de un programa de APP para el desarrollo de infraestructuras o la prestación de servicios. En términos generales, pueden agruparse en las categorías que aparecen en el cuadro 17.1.

Cuadro 17.1. Ventajas y desventajas del modelo de APP

Ventajas	Desventajas
Mejora en los resultados y en los indicadores de desempeño	Mayores costos para el gobierno y la sociedad
Cálculo de costos de ciclo de vida	Oposición política
Mayor inversión del sector privado y "espacio fiscal"	Pérdida de capacidades del sector público y peligro de pérdida de autoridad
Innovación del sector privado y mejor administración de los proyectos	Complejidad de los contratos y dificultades para su renegociación
Valor por dinero	Compromisos financieros del sector público a largo plazo

Analicemos estos aspectos, uno por uno, para poder comprender más cabalmente las supuestas ventajas y desventajas de implementar el enfoque de APP.

Ventajas de las APP

En primer lugar, las APP pueden dar un mayor énfasis a los indicadores de desempeño que el enfoque tradicional basado en los insumos. Evaluar los proyectos de infraestructura mediante un abordaje que se base en el desempeño real del bien significa que se debe demostrar el valor del bien, de modo tal que pueda justificarse el costo para los usuarios. Del mismo modo, el historial de las APP muestra un mayor porcentaje de finalización de proyectos dentro de los plazos y presupuestos establecidos y una reducción de los costos totales, lo que implica que las APP pueden proporcionar un mejor valor por el dinero. En particular, es posible que el sector privado logre niveles de optimización inalcanzables para el sector público. Además, involucrar al sector privado puede dar como resultado una capacidad de respuesta, fiscalización y evaluación superiores con el fin de asegurar el cumplimiento de los resultados especificados. En consecuencia, las APP han demostrado que logran también una mayor satisfacción del cliente.

En segundo lugar, las APP pueden brindar la oportunidad de realizar cálculos de costos a lo largo de todo el ciclo de vida, es decir que permiten calcular la vida útil total, lo que significa que se contemplan los pagos completos de todos los elementos del ciclo del proyecto: planificación, diseño, construcción y mantenimiento. Puede argumentarse que en los procesos tradicionales de adquisiciones, sólo se paga parte del proyecto, específicamente las primeras tres etapas, pero no la cuarta. Involucrar al sector privado en esta última etapa y extender su papel más allá de la construcción inmediata, permite librarse de la inicua visión cortoplacista, que se traduce en problemas de altos costos de mantenimiento en el largo plazo. Como resultado, las APP pueden alentar la distribución de los costos de inversión a lo largo de toda la vida útil del bien, lo cual ha demostrado mejorar los tiempos de entrega, en comparación con el financiamiento mediante pagos progresivos por partes de la obra. Esto es particularmente

importante cuando se lo considera en conjunto con la tendencia del sector privado a variar las tarifas por servicios durante la vida útil del bien, un paso que, a menudo, ha demostrado ser políticamente inviable en el pasado.

En tercer lugar, las APP pueden brindar la oportunidad de aumentar la inversión privada y la financiación “fuera del balance”, dado que en muchos países las APP no se registran como financiamiento del sector público, y el costo del capital inicial no aparece como gasto en el presupuesto público. De esta manera se crea “espacio fiscal” en el presupuesto del gobierno para proporcionar al público un bien o un servicio, sin dañar su estado financiero a largo plazo o su estabilidad económica en general. Esto sucede porque el gasto a corto plazo es financiado mediante una distribución apropiada de la inversión inmediata de capital, en el contexto de las ganancias a largo plazo del proyecto.

Junto con este incentivo, se tiene la posibilidad de que, además de los fondos públicos, las APP permitan al sector público tener acceso a nuevos capitales privados, incluyendo el capital accionario y el endeudamiento. Es importante notar que en el largo plazo, los gastos públicos para un proyecto dado pueden acabar funcionando de la misma manera que un préstamo. De otro lado, la disponibilidad de capital privado permite al sector público evitar las limitaciones presupuestarias, inicialmente engorrosas y que pueden paralizar muchos proyectos valiosos —particularmente los de gran escala—antes de que tengan la posibilidad de iniciarse.

En cuarto lugar, las APP pueden ofrecer la oportunidad de un mayor grado de innovación y eficiencia debido a que la adjudicación de los contratos se realiza por medio de licitaciones públicas y al hecho de que es más probable que los actores del sector privado hagan más eficientes los procesos, busquen nuevas soluciones a los problemas que puedan surgir y, cuando sea necesario, acepten trabajar más horas ante la inminencia de las fechas de entrega. En términos reales, las optimizaciones del sector privado pueden implicar una menor inversión inicial para la construcción y menores costos operativos y de mantenimiento, en comparación con la adquisición tradicional.

Del mismo modo, las APP liberan de tareas a las entidades públicas permitiendo así que se concentren en sus fortalezas, es decir en la planificación y gestión de servicios de largo plazo, en el otorgamiento de autorizaciones y permisos ambientales, en la determinación de normas y otras funciones de gobierno, y que actúen como administradoras de una cartera de proyectos, mientras la organización privada se desempeña como gerente del proyecto asegurando el día a día de la provisión de determinado bien o servicio.

El quinto incentivo es el valor obtenido por el dinero invertido, uno de los aspectos más convincentes y más discutidos de las APP. Por ahora, simplemente destacamos que el enfoque del valor por dinero invertido puede mejorar las oportunidades para realizar inversiones más efectivas, lo cual puede conducir a una mayor rentabilidad en la inversión de los fondos públicos, en comparación con el método tradicional de adquisición de infraestructura educativa.

Las desventajas de las APP

A partir de las experiencias de APP en distintas partes del mundo, se han observado también varias desventajas.

En primer lugar, las APP pueden imponer un costo adicional a la sociedad, en términos de cobro de tarifas a usuarios a lo largo de extensos períodos que exceden los montos que habitualmente requiere un organismo público para mantener infraestructuras similares. Las tarifas que cobren las APP dependerán de manera más directa de las condiciones del mercado, aumentando así la posibilidad de que el precio que paguen los usuarios exceda el que se pagaría a través de los sistemas tradicionales de adquisición. Esto se torna en una cuestión de particular interés por cuanto los costos del capital en el sector privado generalmente son mayores que los del sector público. Es más, estos costos, a largo plazo, generan interrogantes sobre su equidad para el público en general, y sobre sus impactos en la distribución, en particular, dado que las tarifas podrían convertirse en una forma de impuesto regresivo, si es que no se adoptan las medidas adecuadas para contrarrestarlo. Por ejemplo, un aumento en las pensiones de estudios universitarios (con el fin de cubrir servicios APP más costosos) resulta más difícil de pagar para los usuarios de menores ingresos que para aquéllos cuyos ingresos quedan afectados en menor proporción por un aumento de la pensión. Las medidas políticas adecuadas deben incluir formas de limitar los efectos regresivos de las APP y tomar en cuenta el bien común.

En segundo lugar, se ha criticado a las APP porque permiten “ganancias privadas a expensas del bien común”. Si bien la entidad pública puede normar el nivel de ganancias que el sector privado puede obtener con la APP, los grupos opositores han centrado su preocupación en este aspecto, que es uno de los argumentos más fuertes en contra de la adopción del sistema APP. Cuando una actividad comercial se beneficia a partir de actividades del sector público, se presenta la oportunidad de que surja un conflicto de intereses y clientelismo que podría fomentar la corrupción. Aún cuando se mantenga un control firme sobre la corrupción, pueden darse casos en que los ingresos que el sector privado obtiene a partir de las APP excedan el valor que ese sector agrega al proyecto. En esos casos, puede surgir oposición política.

En tercer lugar, se ha criticado a las APP porque pueden conducir a una pérdida del control de conducción, en términos de flexibilidad, adaptabilidad, transparencia, continuidad de los servicios y observancia de otras pautas. En otras palabras, surge el problema del agente-principal, dado que al sector privado se le encomiendan responsabilidades que debe asumir en nombre del sector público. Pero el organismo público no puede asegurar que ese agente privado realizará las tareas de modo tal que se maximice el beneficio público. Esto se torna evidente cuando tomamos en cuenta que lo que impulsa al sector privado es la ganancia, mientras que la motivación de los organismos gubernamentales es el bien común. Tal como se mencionara al comienzo, estas cuestiones serán, en el mejor de los casos, objeto de fuerte debate, considerando que el buen gobierno de una APP estará determinado, en última instancia, por la autoridad pública, en la medida en que los parámetros de medición de su desempeño se estipulen contractualmente y se definan en forma precisa.

En cuarto lugar, las APP requieren contratos complejos que conllevan un análisis pormenorizado. Con el fin de que se celebren correctamente, las APP con frecuencia implican costos adicionales de parte del gobierno, destinados a procurar los servicios de asesores financieros, legales y de asuntos públicos con el fin de asegurar que los contratos sean diseñados y ejecutados en la manera que mejor satisfaga al interés público. Esto se torna particularmente importante en vista de la mayor complejidad y los extensos plazos propios de los acuerdos de APP.

En quinto lugar, las APP exigen compromisos del sector público a largo plazo, que son difíciles de cuantificar, especialmente en los “años pos-contrato”. En algunas circunstancias, las APP pueden proporcionar beneficios al sector privado que de otra manera habrían reingresado al sector público durante toda la vida útil del bien. Dado que circunstancias imprevistas pueden alterar considerablemente el valor de los ingresos a futuro (tanto negativa como positivamente), es importante tener en cuenta que cuando el sector público ofrece al sector privado una estimación de los beneficios a futuro, también puede estar dejando de lado la oportunidad de recuperar un valor del activo en sí, que podría exceder las estimaciones iniciales.

Como hemos visto, algunos de los aspectos positivos de las APP, que las convierten en una mejora respecto de los métodos tradicionales, también pueden conllevar el riesgo de que la misma APP resulte problemática. Por ejemplo, si bien se ha observado que las APP mejoran los resultados y aumentan la inversión del sector privado, también pueden resultar más costosas para el gobierno y la sociedad a largo plazo, dependiendo de la manera en que se estructure y administre el proyecto. En muchos casos, esa misma virtud de una APP de mejorar la prestación del servicio o una infraestructura puede terminar convirtiéndose en una desventaja, y poner en riesgo el proyecto. Es importante determinar, caso por caso, si la APP es la solución correcta para un contexto en particular. Esto exige un profundo y certero análisis ex ante de los costos y beneficios, así como también del marco de medidas políticas y de la estructura contractual, que contemple posibilidades de adaptación y flexibilidad.

PARTE 7

Escuelas verdes

Los beneficios de escuelas verdes

Peter Duckworth-Pilkington, director de ZAS Architects con credencial LEED AP

No existe un criterio aceptado, o una definición, de escuela verde. Para aumentar la confusión, a menudo se emplean indistintamente los términos *verde, ecológico, saludable, sostenible y de alto rendimiento*.

Si bien no existe una definición universalmente aceptada, nuestra encuesta internacional reveló algunos principios comunes, entre los que se destacan los siguientes: una escuela verde protege el ambiente, disminuye los costos operativos, mejora la salud y la calidad del entorno de aprendizaje e integra las oportunidades de aprendizaje con el entorno construido. Varias de estas definiciones aparecen en el recuadro 18.1.

La falta de una definición aceptada de escuela verde deja a los consejos escolares en la posición de tener que formular una definición por sí mismos. Darle un significado real al término puede ser un importante primer paso para el desarrollo de una estrategia exitosa — una oportunidad para probar los supuestos y crear el apoyo que permita establecer nuevas prioridades e indicadores de éxito para los programas de construcción de establecimientos escolares.

El siguiente paso para definir qué es una escuela verde es ampliar los principios básicos ilustrados con anterioridad, formulando preguntas más específicas. ¿Qué resultados se esperan o se requieren de una escuela verde? ¿Cómo puede complementarse el desarrollo de una escuela verde con los demás desafíos que enfrenta el consejo? ¿Qué metas ecológicas coinciden con los objetivos del consejo escolar? ¿Cuáles son los problemas ecológicos de la comunidad? ¿De qué manera puede financiarse la prima ecológica — con reservas, presupuestos,

Recuadro 18.1. Definiciones de escuela verde: Algunos ejemplos

**Consejo de planificadores de establecimientos educativos
(Council of Educational Facility Planners - CEFPI)**

Una escuela saludable se interesa por el bienestar general de sus usuarios y cuida de ellos. Es una escuela que respeta el ambiente, ahorra energía y se preocupa por la salud de sus usuarios.

**Comisión para escuelas de alto rendimiento
(Collaborative for High Performance Schools - CHPS)**

Una escuela ecológica de alto rendimiento posee tres atributos distintivos: su operación es menos costosa que la de una escuela convencional; está diseñada para mejorar el entorno de aprendizaje y de trabajo; ahorra recursos importantes como la energía y el agua.

**Departamento para niños, escuelas y familias del Reino Unido
(United Kingdom's Department for Children, Schools and Families)**

Una escuela sostenible prepara a los jóvenes para una vida sustentable, a través del aprendizaje, la estructura y sus prácticas cotidianas. Su guía es el compromiso por el cuidado de:

- ◆ uno mismo (nuestra salud y bienestar);
- ◆ los otros (atravesando culturas, distancias y generaciones); y
- ◆ el ambiente (tanto a nivel local como mundial).

**Comité de escuelas verdes de la Asociación de funcionarios de
consejos escolares de Ontario
(Ontario Association of School Board Officials Green Schools Committee)**

Una escuela verde es la que logra:

- ◆ propiciar el éxito escolar,
- ◆ ser sostenible a nivel financiero,
- ◆ promover la conciencia ambiental y
- ◆ demostrar sustentabilidad ambiental.

subvenciones, donaciones? ¿Qué rentabilidad sobre la inversión necesitarían tener la inclusión de los elementos ecológicos? ¿Qué principios son flexibles y cuáles no?

Para que una escuela verde tenga éxito debe abordar cuestiones relevantes para la comunidad o el consejo escolar. Por lo tanto, los principios ecológicos pueden incluir cuestiones como reducción de los costos operativos, apoyar el éxito de los estudiantes, ayudar a mejorar las tasas de asistencia, colaborar en la retención del personal altamente capacitado, preservar los recursos naturales limitados o crear un hábitat para las especies locales en peligro de extinción. El objetivo es formular una definición que satisfaga las necesidades locales reales y al mismo tiempo cumpla con los principios generalmente aceptados.

¿Por qué construir escuelas verdes? Los beneficios de una escuela verde

Los beneficios de una escuela verde estarán determinados, en parte, por la definición adoptada. Los siguientes principios característicos se emplean en nuestro debate sobre los beneficios de este tipo de escuelas. Las escuelas verdes deben:

- ◆ propiciar el éxito escolar;
- ◆ ser sostenibles a nivel financiero;
- ◆ poner en práctica la responsabilidad ecológica.

Propiciar el éxito escolar

El éxito de los estudiantes debe estar en primer lugar en todas las decisiones que tome el consejo escolar. Las escuelas verdes propician este logro principalmente de tres maneras: transfiriendo recursos de la infraestructura al aula, construyendo espacios adecuados de aprendizaje, e involucrando y motivando a los alumnos.

Transferir recursos

Uno de los principios clave del diseño ecológico es lograr la máxima eficiencia a partir de los recursos empleados durante toda la vida útil del edificio. Los ahorros logrados gracias a la eficiencia pueden ser reasignados a otras necesidades. La energía, en particular, conlleva casi siempre un costo importante y puede ser una fuente igualmente sustancial de ahorros. Centrarse en la eficiencia y en los bajos costos durante la vida útil puede generar importantes sumas que pueden emplearse en otros usos como aulas, docentes y tecnología.

Espacios propicios de aprendizaje

Intuitivamente, comprendemos que es más probable que las personas que viven o trabajan en edificios cómodos y sanos se desempeñen mejor. En general, los estudios científicos corroboran que los edificios sanos contribuyen a la salud de sus usuarios, aunque las relaciones causales directas todavía deben establecerse científicamente. La evidencia anecdótica sugiere que el aprendizaje en espacios cubiertos, secos, bien ventilados, adecuadamente calefaccionados e iluminados, con buena acústica y sin contaminantes, alérgenos ni patógenos mejoran la comodidad y el rendimiento de los estudiantes.

Un amplio análisis de la literatura científica actual desarrollado en 2007 por el Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (U.S. National Research Council - NRC) llegó a la conclusión de que “una escuela verde con los siguientes atributos propiciaría el aprendizaje, la productividad y la salud de docentes y alumnos: buena calidad y temperatura cómoda del aire interior, limpieza, silencio, buen mantenimiento de los sistemas y ausencia de humedad.” Existe fuerte evidencia científica que sugiere que la calidad de la iluminación puede tener un significativo impacto en el éxito de los estudiantes. El estudio del NRC, *Escuelas verdes: Atributos para la salud y el aprendizaje*, también arribó a la conclusión de que “un importante cuerpo de evidencia científica indica que la calidad del aire interior puede afectar la salud

de los niños y de los adultos. Un creciente número de pruebas sugiere que la calidad del aire interior puede afectar también la productividad del docente y el aprendizaje del alumno.”

A partir de las investigaciones disponibles, queda claro que existe una relación entre el entorno y el aprendizaje de los estudiantes. Existe menor certeza sobre el alcance del efecto de una medida ecológica en particular. Por ejemplo, los estudios sobre el impacto de un mejoramiento de la luz natural sobre los resultados de los exámenes de los alumnos muestran mejoras que van desde un sorprendente 20% hasta un muy modesto 0,3%. Esto sugiere que se debe ser cauto con respecto a las medidas ecológicas, aun con las que en general se considera que mejoran el entorno de aprendizaje. Es posible perfeccionar el entorno y debe hacerse el esfuerzo, pero la inversión en elementos individuales debe hacerse solamente después de consultar la mejor investigación científica disponible.

Involucrar y motivar a los alumnos

Los edificios escolares son expresiones concretas de valores y representan una oportunidad única de involucrar a los alumnos y servirles de inspiración. Un edificio que ofrezca una activa gestión de la energía y programas de reducción de residuos, un diseño elegante y soluciones creativas para las cuestiones ambientales puede transformarse en una oportunidad de aprendizaje que haga partícipes e inspire a los alumnos demostrándoles que puede hacerse algo por nuestros problemas ambientales y energéticos y los aliente a hacer algo más.

Sostenibilidad financiera

Pocos cuestionarían los potenciales beneficios de construir escuelas verdes; pero, ¿a qué costo? En la mayor parte de los casos, es más caro construir escuelas verdes, pero con una buena planificación la

“prima ecológica” usualmente se encuentra entre el 5 y el 10 por ciento. Una cuestión muy importante es determinar si el funcionamiento de las escuelas verdes es más costoso. En la mayoría de los casos, de hecho, su operación es más económica lo que permite compensar rápidamente los costos adicionales de construcción y genera ahorros sustanciales durante la vida útil del edificio. A decir verdad, el costo inicial de estas escuelas se debe entender mejor como una inversión que se recupera con los ahorros operativos en el corto plazo lo que reduce los costos de funcionamiento en el largo plazo.

Las escuelas se diseñan para tener una vida entre 30 y 50 años. Durante ese tiempo, los costos operativos y de mantenimiento superan varias veces el costo original de construcción. Si no son tomados en cuenta durante la etapa de diseño, los costos de la dotación de personal, energía, agua y saneamiento, disposición de residuos, limpieza y reemplazo de materiales, pueden cargar al consejo con costos imprevisibles durante la vida útil del edificio.

Los mayores ahorros provendrán de las inversiones en sistemas eficientes de agua y energía y de los materiales de construcción durables. Es posible predecir esos ahorros con precisión durante el diseño del edificio. Mediante el análisis de costos del ciclo de vida útil, los componentes más importantes de la construcción, como los techos, pisos y revestimientos, pueden ser evaluados tomando en consideración la vida útil del proyecto, posibilitando el

cálculo de los futuros costos de mantenimiento y reemplazo. Dichos métodos permiten a los consejos evaluar las opciones de ahorro de costos y planificar y presupuestar los ahorros operativos y de mantenimiento antes de siquiera construir la escuela; de esa manera se asegura que se transfieran los futuros ahorros de operación y mantenimiento del edificio a otras áreas.

La dotación de personal es el costo individual más elevado en muchas escuelas. Lograr reducciones, aunque sean modestas, del tiempo perdido debido a enfermedades, fatiga o malestares puede compensar las inversiones en entornos cubiertos, una situación en la que ganan tanto los empleados como los consejos. Sobre esta base, existe otro motivo para realizar inversiones adicionales en la calidad del aire interior; sin embargo, la investigación aún debe establecer vínculos cuantificables entre las medidas específicas y las mejoras esperadas en la salud. A este respecto, puede considerarse realizar inversiones en estrategias de menor costo como materiales de baja toxicidad, diseño eficaz de ventilación y prácticas de limpieza ecológicas.

Promoción de la responsabilidad ecológica

El pensamiento ecologista presente considera que el ser humano es parte de un ecosistema y que nuestras actividades tienen un impacto positivo o negativo sobre la naturaleza. Dependemos de la salud de los sistemas naturales para nuestro bienestar y, en última instancia, para nuestra supervivencia. Los problemas surgen cuando la actividad humana (o la de cualquier otra especie) desequilibra un sistema natural hasta tal punto que lo daña o hace que deje de funcionar.

El mayor impacto ambientalista que una escuela verde puede tener es su influencia en los alumnos y en la comunidad escolar. Al presentar lecciones tangibles de su responsabilidad ecológica, las escuelas pueden demostrar que “se puede hacer algo.” Las escuelas verdes informan a los estudiantes acerca de prácticas responsables que pueden implementarse hoy y que pueden servir de inspiración a una generación de futuros líderes ecológicos.

La iniciativa piloto de escuelas verdes de Ontario tiene el potencial de lograr un cambio social a gran escala. Uno de cada cinco residentes de Ontario estudia o trabaja en una de las escuelas de esa ciudad, todos los días. La iniciativa llega a un numeroso grupo de personas porque vincula los edificios escolares con el currículum de educación ecologista; demuestra a la comunidad escolar lo mucho que se puede lograr a través de edificios verdes; e inculca hábitos ambientalmente positivos en los alumnos y en otros usuarios del edificio. Las escuelas que han implementado programas de educación del alumnado han obtenido ahorros en energía de más del 10% y una reducción en los desechos que supera el 15%. Es probable que la conducta positiva que hace posible estos resultados se extienda más allá del edificio escolar y sea adoptada por una comunidad más amplia.

Los edificios escolares verdes también pueden conducir a una transformación del mercado. Los edificios para la totalidad del ciclo primario constituyen una importante porción del sector de la construcción. Semejante volumen de gastos en un único segmento brindará la oportunidad de dar un ejemplo a la totalidad de esa industria.

Las escuelas verdes también sirven como casos prácticos para demostrar, dentro de una comunidad, tecnologías, materiales y productos eficientes, novedosos, económicos y eficaces. Los edificios escolares ecológicos correctamente planificados ampliarán el mercado para techos verdes, energía solar, dispositivos para ahorro de agua y energía, y tecnologías constructivas innovadoras.

Cómo construir verde: Nueve claves para una estrategia verde exitosa para escuelas

El éxito en la construcción de escuelas ecológicas no surge a partir de una panacea técnica o de alguna funcionalidad verde, sino que nace de una estrategia integral basada en una planificación atenta, cuyos objetivos son claros y realistas, y para la cual se genera el consenso de todas las partes involucradas, respecto de los beneficios compartidos que se obtendrán. Ni siquiera con cuantiosas inversiones se logra el éxito si no se cuenta con el respaldo de una planificación estratégica y el convencimiento de los sectores participantes. Los consejos escolares han aplicado distintas metodologías para aumentar la probabilidad de se implemente con éxito un programa de escuelas verdes

Establecer con antelación objetivos ecológicos claros y generar apoyo

Los objetivos verdes deben establecerse de manera clara y anticipada con el aporte de los principales involucrados. Estos objetivos se utilizarán como referentes durante el diseño, la construcción y evaluación del proyecto. Los objetivos claramente definidos ayudan a asegurar que todas las partes involucradas se sumen al proyecto prontamente, limitando la necesidad de costosas acciones correctivas posteriores durante el diseño o la construcción del proyecto, y reduciendo la probabilidad de sorpresas en su inauguración.

Dado que las escuelas más ecológicas exigirán cierto grado de adaptación en la manera en que se financia la construcción, se diseñan los sistemas o se mantiene el edificio, es necesario asegurar el pronto apoyo de los participantes al inicio del proceso. Los adherentes externos también pueden aportar fondos adicionales, experiencia o asesoramiento en la obtención de permisos.

Integrar los enfoques ambientalistas a las iniciativas existentes y avanzar gradualmente en verde

La mayor parte de los diseños verdes que logran implementarse con éxito se sustentan en iniciativas que ya han sido adoptadas por los consejos y que aprovechan las habilidades con que ya cuentan. Con mucha frecuencia, las características ecologistas “insertadas” si son demasiado exóticas o no se consideran relevantes no logran subsistir y se desvanecen luego de un entusiasmo inicial. Las metodologías verdes elegidas deberán responder a desafíos reales que esté enfrentando el consejo y deberán hacerlo de manera efectiva y factible.

La mayoría de los consejos habitualmente no construyen escuelas nuevas y pueden verse tentados a implementar una amplia variedad de funcionalidades ecológicas ni bien tienen

la oportunidad de hacerlo, con el fin de que el nuevo edificio sea lo más verde posible. No obstante, es importante moderar la experimentación y aplicar enfoques más convencionales. La transformación ecológica mediante pequeños pasos, posiblemente reacondicionando las escuelas actuales, permite a los consejos familiarizarse con los novedosos enfoques verdes y ponerlos a prueba. Nada puede contrarrestar más fuertemente el impulso de un programa de escuelas verdes que el resultado adverso en la implementación de un sistema ecológico; el fracaso de un enfoque puede originar una fuerte actitud de rechazo por aquello de “quien se quema con leche...,” y reforzar los argumentos “más vale malo conocido...,” y hacer que la junta desestime otros enfoques o tecnologías mejoradas que serían realmente beneficiosos.

Establecer un presupuesto para todo el ciclo de vida del edificio y optimizar la inversión

Un consejo que ahorra en costos de construcción sólo para soportar mayores costos de operación y mantenimiento a largo plazo, no logra ningún ahorro. Es así que la inversión de capital no debe considerarse aisladamente de los costos de mantenimiento y operación. Los presupuestos deben tomar en cuenta los costos a lo largo de toda la vida útil del edificio y pueden presentarse en forma de cómputo de gastos de construcción con un período de retorno para las primas que aumenten el presupuesto básico. El proceso de consideración también puede comprender rubros no monetarios, como por ejemplo la reducción de la emisión de carbono y la conservación del agua.

Tanto en términos financieros como ambientales, las propuestas deben evaluarse en relación con su rentabilidad sobre la inversión. ¿Las medidas propuestas son las correctas para esta escuela, para este medio ambiente y para los recursos disponibles? Una herramienta clave para optimizar la inversión ecológica es el proceso de diseño integrado, en el cual todas las partes hacen su aporte para identificar soluciones en las que ambas partes ganen, que reduzcan los costos y al mismo tiempo mejoren el desempeño ambiental. Otra clave para optimizar la inversión es comenzar con el ahorro energético. Los ahorros de energía permiten ahorros predecibles en los costos de operación y brindan períodos de retorno cortos de las inversiones de inicio. La mayoría de las escuelas podrían alcanzar entre un 25 y un 35 por ciento de ahorro en energía mediante una inversión que no supera un 5% adicional en comparación con los costos de construcción convencionales. En el cuadro 18.1 se presenta un esquema modelo de ahorro energético.

Reunir al equipo correcto

Con el fin de asegurar una visión clara y compartida por todos, desde los estrategas hasta quienes la ponen en práctica, el equipo adecuado deberá incluir al personal del consejo de escuela de todos los departamentos y niveles de autoridad. El consejo también deberá evaluar la experiencia interna y contratar consultores para que aporten los conocimientos y habilidades necesarios. También deberá tener en cuenta el aporte de consultores especializados en ambiente, en modelamiento energético y en su puesta en servicio.

Cuadro 18.1. Fuentes de ahorro en costos de energía

Estrategias	Fracción de ahorro energético (%)	Ahorros anuales en costos de energía (%)	Costo de capital (\$/pie2)	Ahorros anuales en energía (MJ/pie2)	Ahorros anuales en energía (\$/pie2)	Valor actual neto (\$/pie2)
Cubierta exterior						
Edificio de alto rendimiento	14	5	0.20	6.47	0.08	0.55
Calefacción/refrigeración						
Calderas de alta eficiencia	25	9	1.00	11.65	0.14	1.33
Calefactores de alta eficiencia para agua caliente	14	5	0.20	6.47	0.08	1.09
Variadores de velocidad en bombas, ventiladores de alta eficiencia	8	3	0.25	3.88	0.11	1.53
Ventilación						
Recuperación del calor de ventilación	25	9	1.00	11.65	0.14	1.33
Iluminación						
Diseño de iluminación eficiente	13	4.5	0.10	5.82	0.16	2.57
Total	100	36	2.75	45.95	0.71	8.40

Fuente: Modelo del autor sobre la energía de una escuela típica de Ontario. Las cifras pueden variar dependiendo en las condiciones climáticas, las normas de construcción y en los costos de construcción y de energía..

Hacer propia la escuela verde y aprender para lograr una mejora constante

Los procesos ecológicos exitosos exigen una considerable interrelación entre planificación, diseño, construcción y ocupación. De esta manera, la conducta de operadores y ocupantes puede tener un impacto tan grande sobre los resultados ecológicos como el diseño, el equipo o los materiales aplicados. El Consejo de Construcciones Ecológicas del Canadá (Canadian Green Building Council) ha observado que el diseño, la operación y el comportamiento representan, cada uno, un tercio del total de componentes responsables de un desempeño energético a largo plazo. Las escuelas ecológicas exigen que los operadores y usuarios de los edificios sean más conscientes del papel que desempeñan en respaldo de los objetivos de construcción y diseño verdes. Esto significa que los usuarios deben ser ocupantes informados y activos y los operadores deben comprender el propósito ecológico que sustenta el diseño.

Una escuela ecológica no es un concepto estático. Así como la eficiencia energética ha ido mejorando a lo largo del tiempo, del mismo modo lo hará el desempeño ambiental de las escuelas ecológicas. Es necesario desarrollar circuitos de retroalimentación que influyan en el diseño de las escuelas del mañana, sobre la base de la experiencia real y vívida de su funcionamiento actual.

Agenda del seminario

Diálogo regional de política: infraestructura del siglo XXI y aprendizaje

Santiago de Chile, 26-27 de Octubre, 2010

Hotel Inter-Continental – Salón Europa

Los objetivos del “Diálogo Regional de Política de la Red de Educación” son identificar e involucrar a los actores de la región en la presentación y la discusión de la información clave sobre las escuelas mejor adaptadas a un currículo moderno; generar conciencia en la región sobre la brecha existente en infraestructura y mostrar modelos alternativos de financiamiento, aplicados en otros países, para mejorar la cobertura. El resultado esperado es una mejora en la calidad de la educación en la región enfocada en el diseño y el acceso a infraestructura como un factor importante que conduce a una mejor enseñanza y a un mayor aprendizaje.

Martes, October 26

8:00–8:30 **Registro**

8:30–9:00 **Introducción**

Sr. Jaime Sujoy, Representante del BID en Chile

Sr. Fernando Rojas, Subsecretario de Educación de Chile

Sr. Marcelo Cabrol, Jefe de la División de Educación, BID

9:00–10:00 **SESIÓN I. Diseño Escuelas Kínder**

Panelistas:

Peter C. Lippman, Arquitecto, AIA, REFP, EIW Architects, Australia, EEUU

R. Thomas Hille, Arquitecto, American Institute of Architects, EEUU

Moderador: Víctor Serrano, Arquitecto, Fundación INTEGRA, Chile

10:00–10:15 **Café**

- 10:15–11:15** **SESIÓN II. Diseño Escuelas Primaria**
*Sean O'Donnell, Arquitecto AIA, LEED AP, Principal, Ehrenkrantz
Eckstut & Kuhn Architects, EEUU*
Ricardo Santocono, Arquitecto, Ministerio de Planificación, Argentina
*Moderador: Javier Duhart Smithson, Arquitecto,
Ministerio de Educación, Chile*
- 11:15 – 11:30** **Café**
- 11:30–12:30** **SESIÓN III. Diseño Escuelas Secundaria**
Panelistas:
*Jadille Baza, Jefa de Arquitectura de la Unidad de Infraestructura,
Ministerio de Educación, Chile*
Lucas Fornari, Arquitecto, Studio Altieri, Italia
*Moderador: Carlos Fernando González Mena, Director de Construcción
y Conservación de Establecimientos Educativos, Secretaria de
Educación de Bogotá, Colombia*
- 12:30–14:00** **Almuerzo**
- 14:00–15:00** **SESIÓN IV. Reconstrucción y Prevención ante Terremotos y Huracanes**
Panelistas:
*Alejandro Boetsch, Jefe del Equipo de Emergencia, Ministerio de
Educación, Chile*
*Rima Taher, Ph.D. PE, New Jersey Institute of Technology-
College of Architecture & Design, EEUU*
*Jaime de La Garza Reyna, Arquitecto, Consultor para el CISEM
de Italia, México*
*Moderador: Juan Pedro Egaña, Director de la Dirección de
Infraestructura, Ministerio de Educación, Chile*
- 15:00–15:15** **Café**
- 15:15–16:15** **SESIÓN V. Efecto de Infraestructura en el Aprendizaje**
Panelistas:
*Carol S. Cash, Profesora Asistente Clínico, School of Education/ELPS,
Virginia Polytechnical Institute and State University, EEUU*
Carlos Gargiulo, Especialista Líder, División de Educación, BID
Moderador: Marcelo Cabrol, Jefe de la División de Educación, BID

- 16:15–16:30 Café
- 16:30–17:30 **SESIÓN VI. Mesa de Diálogo – Infraestructura y Educación**
Moderador: Juan Pedro Egaña, Director de la Dirección de Infraestructura, Ministerio de Educación, Chile
- 19:30– Cóctel-Hotel Intercontinental, Santiago

Wednesday, October 27

- 9:00–10:00 **SESIÓN VII. Gestión y Financiamiento Infraestructura-Alianzas Público-Privadas (APP)**
El Modelo Concesional Español y Chileno en Infraestructura Social y Equipamientos
Panelistas
Antonio M. López Corral, Catedrático, Universidad Politécnica de Madrid, España
Miguel Ángel Jara, Jefe de Proyectos, Coordinación de Concesiones, Chile
Moderadora: Cristina Holuigue, Académica del Magister de Políticas Públicas de la Facultad de Economía, Universidad de Chile
- 10:00–10:15 Café
- 10:15–10:45 **Private Finance Initiative Model (PFI) for the United Kingdom and Building Schools for the Future Model (BSF) and its Adaptations to Latin America**
Los Modelos Iniciativa Financiera Privada (PFI) del Reino Unido y Construyendo Escuelas Para el Futuro (BSF) – Adaptaciones para América Latina
Panelista:
Germán Millán, Director para LatAM en Chile, Turner and Townsend, Chile
- 10:45–11:15 **Mesa de Diálogo – Sector Privado e Infraestructura Escolar**
Moderador: Sergio Hinojosa, Programa para el Impulso de APP en Estados Mexicanos
- 11:15–11:30 Café
- 11:30–12:30 **Rol de los Organismos No Gubernamentales en la Gestión y el Financiamiento del Sector Educación y Apoyo a Municipios en APP**
Panelistas
María Adelaida López, Directora Pedagógica, Fundación Carulla-aeioTu, Colombia
Laura Ruiz Perez, Directora de Programas Sociales, Tecnológico de Monterrey, México
Moderador: Carlos Rubilar Camurri, Jefe de Asesores de JUNJI, Chile

- 12:30–14:00 **Almuerzo**
- 14:00–14:30 **Ventajas y Desventajas del Modelo APP**
Panelista
David Richard Bloomgarden, Líder del Sector Privado Oficial de Desarrollo, Multilateral Investment Fund
- 14:30–15:45 **SESIÓN VIII. Escuelas Verdes**
Panelistas:
Peter Duckworth, ZAS Architects and Interiors, B.E.S., B. Arch., LEED AP, Principal, Canada
Aldo Cerda, Gerente Área Forestal y Econegocios, Fundación Chile, Área de Sustentabilidad, Chile
Moderador: Christoph Tagwerker, Consultor INE/ECC, BID
- 15:45–16:00 **Café**
- 16:00–17:00 **SESIÓN IX. Mesa de Diálogo – Infraestructura de las Escuelas del Siglo XXI**
Moderador: Marcelo Cabrol, Jefe de División de Educación, BID
- 17:00–17:30 **SESIÓN DE CIERRE**
Próximos pasos y despedida:
Carlos Gargiulo, Especialista Líder, División de Educación, BID
Palabras Finales
Jaime Sujoy, Representante del BID en Chile
Marcelo Cabrol, Jefe de División de Educación, BID

Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI

Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente

En 2006, la División de Educación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) creó la Red de Educación en el marco del Diálogo Regional de Políticas a fin de mejorar las políticas y programas públicos para el sector en América Latina y el Caribe (ALC). Los participantes de esta red abordan problemas comunes mediante la identificación de oportunidades de cooperación técnica entre países de la región. Procuran incrementar la conciencia pública sobre la importancia de la educación, aumentar la eficiencia del sector, promover una mayor equidad en la calidad y el acceso a la educación, y lograr un espacio educativo más seguro para alumnos y profesores - mejor adaptado a la tarea de impartir una educación moderna y de alta calidad.

Desde la década de los noventa han surgido nuevas investigaciones que confirman la alianza entre infraestructura y aprendizaje. En el 2010, la Red de Educación organizó un seminario que examinó el estado de la infraestructura escolar en ALC y el papel financiero del sector privado. El seminario de Infraestructura y aprendizaje en el siglo XXI se realizó en Santiago, Chile entre el 26 y 27 de octubre de 2010.

Este libro recopila las presentaciones realizadas durante la conferencia, editados y, en algunos casos, revisados para su publicación. Los capítulos de este libro siguen el orden de la agenda de la conferencia, enfocándose en el diseño, financiamiento, construcción y mantenimiento de edificios escolares.