

Esta investigación busca responder dos preguntas: ¿cómo afecta el uso de las TIC a la educación y la arquitectura? Y entonces, ¿hacia dónde deberían apuntar los ambientes educativos contemporáneos?

Porque proyectar una escuela para el Plan CEIBAL implica relacionar la Arquitectura —una de las disciplinas más permanentes, rígidas y locales— con las TIC —tecnologías efímeras, deslocalizadas y globales—.

¿Cómo podríamos acompañar con la arquitectura el cambio constante, tecnológico y programático?

¿Cómo potenciar el currículum de esta escuela renovada, sin limitar su desarrollo o malinterpretar su futuro?



9 789974 000811



INTERACCIONES 2.0

Pedro Barrán Casas



bibliotecaplural



Mg. Arq. Pedro Barrán Casas

Equipo de investigación:  
Javier Mañana, Hernando Villarino  
Diseño Gráfico: Nohely Hernández

# interacciones 2.0

entre Educación, Arquitectura y TIC:  
el caso del plan ceibal





**Pedro Barrán Casas**

Javier Mañana, Hernando Villarino,  
Nohely Hernández

# **interacciones 2.0**

entre Educación, Arquitectura y TIC:  
el caso del plan ceibal



**farq | uruguay**  
universidad de la república



### **Universidad de la República**

Dr. Rodrigo Arocena  
Rector

### **Facultad de Arquitectura**

Dr. Arq. Gustavo Scheps  
Decano

### **Consejo de Facultad de Arquitectura**

*Orden docente:*

Marcelo Payssé  
Rafael Cortazzo  
Fernando Rischewski  
Jorge Nudelman  
Marcelo Danza

*Orden estudiantil:*

María José Milans  
Marcelo Martinotti  
Luciano Carreño

*Orden egresados:*

Gricelda Barrios  
Néstor Pereira  
Guillermo Rey

### **Taller Schelotto**

El presente libro se basa en la investigación homónima, financiada por el llamado a Proyectos de Investigación de Facultad de Arquitectura, año 2009.

La publicación de este libro fue realizada en el marco del Programa de Apoyo a Publicaciones 2010 de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República.

El trabajo que se presenta fue seleccionado por el Comité de Referato de Publicaciones creado por Resolución del Consejo de la Facultad de Arquitectura de fecha 23 de junio de 2010, e integrado por los arquitectos William Rey, Rosana Sommaruga, Marcelo Danza y Mercedes Medina.

© Pedro Barrán Casas, 2011

© Facultad de Arquitectura, Universidad de la República

© Universidad de la República

Facultad de Arquitectura  
Universidad de la República  
Br. Artigas 1031. C.P. 11.200  
Montevideo, Uruguay  
Tel. +( 598) 2400 1106 Fax +(598) 2400 6063  
<www.farq.edu.uy>  
<pedrobarran@yahoo.com>

### **Responsable investigación - Pedro Barrán Casas**

Arquitecto (Udelar) y Máster en Desarrollo Urbano y Territorial (UPCatalunya). Profesor Adjunto en Taller Schelotto, Arquitecto Proyectista del Proyecto de Apoyo a la Escuela Pública Uruguaya (ANEP) y Candidato a Investigador del Sistema Nacional de Investigadores (ANII).

*Autor de Interacciones entre las prácticas proyectuales y las ideas educativas en el Uruguay moderno y contemporáneo, Farq-CSIC-Udelar, 2008.*

### **Equipo de investigación - Javier Mañana**

Ayudante en Taller Schelotto.

### **Hernando Villarino**

Asistente en Taller Schelotto y Ayudante en la Unidad de Apoyo al Relacionamiento, área Cultura.

### **Diseño gráfico - Nohely Hernández en colaboración con el equipo de la Unidad de Comunicación de la Universidad de la República**

Nohely fue estudiante del curso de Anteproyecto 2 en 2009, cuando se proyectó una escuela para el Plan Ceibal. Se hicieron dos ejercicios, «Inteligencia colectiva > simulación estudio» y «Escuela para la Educación 2.0».

El plantel docente estuvo integrado por Osvaldo Ferreyra, Juan Losada, Carlos Sityá, Pedro Barrán, Álvaro Trillo, Javier Mañana, Javier Tabárez, Lourdes Rumia, Ana Fernández y Pía Jelpo.

para Papá y Camila

## CONTENIDO

<b>0. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA</b>	<b>9</b>	<b>4. LA CONTRACARA</b>	<b>39</b>
0.1. DIFICULTADES	12	4.1. LAS RELACIONES DE PODER	41
0.2. ORDEN DEL INFORME	12	4.2. LA EDUCACIÓN	42
<b>1. CONTEXTO SOCIAL Y TECNOLÓGICO</b>	<b>15</b>	<b>5. ESPACIO Y LUGAR</b>	<b>45</b>
1.1. LA SOCIEDAD RED	17	5.1. EL ESPACIO DE LOS FLUJOS	47
1.2. EL SUJETO Y LA IDENTIDAD	18	5.2. LUGARES SIMULTÁNEOS	48
1.3. EL TIEMPO 24/7	19	5.3. LUGAR MÓVIL	48
1.4. LA BRECHA DIGITAL	20	5.4. MUNDOS VIRTUALES REALES	49
<b>2. DE LA CULTURA DIGITAL A LA CULTURA RED</b>	<b>23</b>	5.5. ESPACIO RED GLOCAL	50
2.1. LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN	25	5.6. ESPACIO WI-FI	51
2.2. WEB 2.0	27	<b>6. ARQUITECTURA RED</b>	<b>55</b>
2.3. INTELIGENCIA COLECTIVA	28	6.1. ARQUITECTURA ALGORÍTMICA	58
2.4. OBJETOS RED	28	6.2. ARQUITECTURA PARAMÉTRICA	59
<b>3. EDUCACIÓN</b>	<b>31</b>	6.3. SIMULACIÓN DE PROCESOS NATURALES	61
3.1. EL CONOCIMIENTO	33	6.3.1. SISTEMAS AUTOORGANIZADOS	
3.2. LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE	34	Y COMPORTAMIENTOS EMERGENTES	62
3.3. EL DOCENTE Y EL ESTUDIANTE	36	6.3.2. MORFOGÉNESIS	63
		6.3.3. ALGORITMOS GENÉTICOS	64
		6.4. FABRICACIÓN DIGITAL	65
		6.5. ARTE Y ARQUITECTURA INTERACTIVA	66
		6.5.1. ARQUITECTURA MEDIÁTICA	67
		6.6. ARQUITECTURA OPEN SOURCE	68
		6.7. ALGUNOS ARQUITECTOS	70
		6.7.1. MARCOS NOVAK	70

6.7.2. TOYO ITO	70
LA MEDIATECA DE SENDAI	71
6.7.3. GREG LYNN	72
LAS CASAS EMBROLÓGICAS	72

## **7. EL PLAN CEIBAL 75**

7.1. ANTECEDENTES	77
7.1.1. NEGROPONTE, PAPERT Y OLPC	77
7.1.2. LAS XO Y SU INTERFAZ SUGAR	78
7.1.3. EL CONTEXTO LOCAL	79
7.2. IMPLEMENTACIÓN Y LOGÍSTICA	80
7.3. IMPACTOS SOCIALES	81
7.4. IMPACTOS EDUCATIVOS	83
7.4.1. SUBJETIVIDAD Y PERSONALIZACIÓN	84
7.4.2. CREATIVIDAD, IMAGINACIÓN E INNOVACIÓN	84
7.4.3. CAMBIOS EN LOS NIÑOS	85
7.4.4 APRENDIZAJE COLABORATIVO Y COMUNIDAD	85
7.5. LA ESCUELA ACTUAL	86
7.6. LA RED DE ESCUELAS	87

## **8. APROXIMACIONES A UNA ARQUITECTURA PARA EL PLAN CEIBAL 91**

8.1. LA ESCUELA COMO INTERFAZ	93
8.2. REDES SOCIALES E INTELIGENCIA COLECTIVA	95
8.3. PROGRAMACIÓN Y FLEXIBILIDAD	96
8.4. DESEMPEÑOS Y SUSTENTABILIDAD	97
8.5. LA RED DE ESCUELAS COMO INFRAESTRUCTURA	

DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO	99
8.6 LA DIGITALIZACIÓN TOMA EL MANDO	101

## **EPÍLOGO 102**

## **BIBLIOGRAFÍA 105**

BIBLIOGRAFÍA CONTEXTO	106
BIBLIOGRAFÍA EDUCACIÓN	107
BIBLIOGRAFÍA ARQUITECTURA	108
BIBLIOGRAFÍA PLAN CEIBAL	109
WEB PLAN CEIBAL	110







# 0 ■ Introducción y metodología



Hace tan solo diez años pocos hubieran predecido que hoy casi todos los uruguayos tienen un celular en el bolsillo. Hace aún menos, cinco años, a nadie se le hubiera ocurrido que casi todos los escolares tendrían una *laptop*. La aceleración en la incorporación de las nuevas tecnologías es impactante, y muy difícil de prever.

En la última década, la evolución de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) y su influencia en la educación y el diseño han sido analizadas en todo el mundo desde diferentes perspectivas. Hay algunas que nos interesan especialmente. ¿Cómo están cambiando la manera en que percibimos y entendemos las escuelas? ¿Cómo ayudan esas tecnologías a los arquitectos a operar en la educación? ¿Cómo podremos anticiparnos a los cambios que se vienen, incluso a los que no podemos prever?

Esta investigación busca responder dos preguntas principales: ¿cómo afecta el uso de las TIC a la educación y la arquitectura?, y ¿cómo deberían ser, entonces, los ambientes y territorios educativos contemporáneos? Esto implica que no estamos buscando directamente los impactos del

Plan CEIBAL en la arquitectura escolar, con una lógica lineal, o de determinismo tecnológico; sino que más bien entendemos el Plan con una lógica sistémica, enfatizando sus interacciones con los grupos sociales, la educación y la arquitectura.

Este trabajo continúa indagando en los mismos objetos de estudio de una investigación previa,<sup>1</sup> pero esta vez con otra metodología y en otro contexto histórico. Si en la anterior se analizaban las interacciones entre las prácticas proyectuales y las ideas educativas durante el siglo XX, en este trabajo se aborda un tema actual desde el proyecto. Entendemos que si el Plan CEIBAL está colaborando en la transformación de la educación pública, es relevante repensar el equipamiento, la arquitectura y la red de escuelas públicas.

---

<sup>1</sup> Ver Barrán, Pedro, *Interacciones entre las prácticas proyectuales y las ideas educativas en el Uruguay moderno y contemporáneo*, Farq, CSIC, Udelar, publicado en abril de 2008. Dicho trabajo fue financiado por el llamado interno de Farq a proyectos de Iniciación a la Investigación de 2006, obtuvo el Primer Premio de Investigación en el Arquisur 2007, categoría Investigadores en Formación, y fue seleccionado para publicar.

En la primera etapa se hizo una revisión bibliográfica y web de antecedentes, buscando profundizar en cómo las TIC afectan la educación y las prácticas proyectuales. En la segunda etapa, se visitaron escuelas en Montevideo y se entrevistaron numerosos actores involucrados en la implementación del Plan CEIBAL. Finalmente se propusieron estrategias de proyecto que podrían ser debatidas con los profesionales de la educación.



## 0.1. DIFICULTADES

Vivimos una revolución tecnológica, por lo que las TIC y el Plan CEIBAL evolucionan muy rápidamente. En general, las investigaciones sobre la tecnología van más lento que ella, así que pronto quedan obsoletas. Además, «basta efectuar algunas búsquedas en Internet para comprobar que la presencia de investigaciones y de estudios en español sobre estos temas es completamente irrelevante cuando se la compara con otros idiomas (sobre todo, con el inglés). Y, dentro de la producción en español, la presencia de la producción de España es varias veces superior a la suma de todos los países hispanohablantes de América Latina».<sup>2</sup>

En el contexto local, este Plan tiene muy poco tiempo de existencia. Por ejemplo, cuando propusimos la investigación estaba centrado en las escuelas de Educación Primaria, pero poco después se anunció su extensión al Ciclo Básico de Educación Secundaria. Esto cambia el objeto de

---

<sup>2</sup> Palamidessi, Mario (ed.), *La escuela en la sociedad de redes*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 2006.

estudio, no es lo mismo la educación de niños que la de adolescentes.

Debido a estos procesos muy rápidos es que preferimos detectar las dinámicas de cambio y construir propuestas a futuro, más que analizar en profundidad el momento actual.

Otra dificultad encontrada fue cómo escribir el informe en este tiempo de hipertextos. Como en *Rayuela*, donde Cortázar nos advertía que hay, al menos, dos maneras de leer la novela, aquí también cabe decir algo similar. El orden del libro debió fijar una manera de leer, pero este no es necesariamente un texto de lectura lineal. No se pretendió llegar a una coherencia total, sino más bien construir una red de conceptos, ideas y técnicas que el lector puede cruzar y asociar.

## 0.2. ORDEN DEL INFORME

En el primer capítulo, «Contexto social y tecnológico», se investiga cuáles son las condiciones contemporáneas que originan el Plan CEIBAL, desde una perspectiva muy amplia, interdisciplinaria, que abarca sociología, antropología, psicología, economía, etcétera. El segundo capítulo, «De la cultura digital a la cultura red», pone el énfasis en los cambios culturales producto de la masificación de Internet.

En el tercer capítulo, «Educación», se plantea el impacto de la concepción constructivista y de las nuevas tecnologías en la educación contemporánea, y luego el cuarto capítulo, «La contracara», advierte sobre las posibles dificultades y amenazas que plantea el mundo digital.

Luego se encuentra el quinto capítulo, «Espacio y lugar», que plantea las transformaciones en las nociones de espacio y lugar debido a las TIC; y el sexto, «Arquitectura red», que investiga la evolución del diseño asistido por computadora y su influencia en el proyecto, y el surgimiento de formas de interactividad entre la arquitectura y los usuarios.

Finalmente, el capítulo siete: «El Plan CEIBAL», analiza los antecedentes, la implementación y los impactos sociales y educativos del Plan. El capítulo ocho, «Aproximaciones a una Arquitectura para el Plan CEIBAL», se aleja del análisis o el diagnóstico y formula propuestas de proyecto, para empezar a discutir cuál es la infraestructura escolar más adecuada a las nuevas condiciones, a escala urbana, arquitectónica y de equipamiento.





# 1 ■ Contexto social y tecnológico







## 1.1. LA SOCIEDAD RED

El Plan CEIBAL se desarrolla en el contexto de una revolución tecnológica y una aceleración de los cambios sociales y económicos. Si bien las distintas sociedades no se transforman de igual manera, los científicos sociales están de acuerdo en que, al menos en el mundo occidental, vivimos la emergencia de un nuevo sistema social. Quizás el concepto más generalizado sea el de Sociedad de la Información, aunque para Daniel Bell sea la sociedad post-industrial, para Castells la sociedad red, para UNESCO la sociedad del conocimiento, etcétera.

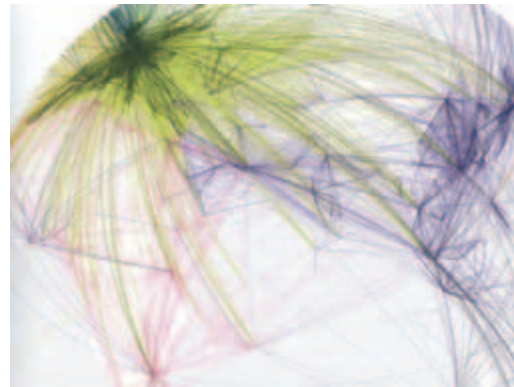
Este proceso socio-histórico que va de la sociedad industrial fragmentada a dicha sociedad de la información se basa en la globalización económica, la mundialización de las comunicaciones, la digitalización de la cultura y la informatización de los procesos productivos. Para Manuel Castells, la Era de la Información «es un período histórico caracterizado por una revolución tecnológica centrada en las tecnologías digitales de información y comunicación, concomitante, pero no causante, con la emergencia de

una estructura social en red, en todos los ámbitos de la actividad humana, y con la interdependencia global de dicha actividad».<sup>1</sup> En este modo de desarrollo que él denomina informacional, la fuente de productividad estriba en la tecnología de la generación de conocimiento, el procesamiento de la información y la comunicación.

«Internet es ya y será aún más el medio de comunicación y de relación esencial sobre el que se basa una nueva forma de sociedad que ya vivimos, que es lo que yo llamo la sociedad red».<sup>2</sup> El sociólogo analiza como

<sup>1</sup> <[http://es.wikipedia.org/wiki/Manuel\\_Castells](http://es.wikipedia.org/wiki/Manuel_Castells)>

<sup>2</sup> Castells, Manuel, *Internet y la Sociedad Red*, Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad



la sociedad está yendo a formas en red para organizar la producción, el poder y la experiencia. Todo tipo de organizaciones (corporaciones, mercados financieros, grupos políticos y hasta actividades criminales) forman tramas sociales que atraviesan las fronteras nacionales y se expanden sobre la infraestructura de las TIC.

Hasta la década de los ochenta, las organizaciones tendían a ser jerárquicas, verticales, con reglas claras y estandarizadas, se solía trabajar en un mismo edificio, y las reuniones importantes se daban cara a cara. Sin embargo el trabajo se ha vuelto más

de la información y el conocimiento de la Universitat Oberta de Catalunya, 2001, p. 1: <<http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/106.pdf>>.

«distribuido»: mucha gente ya no trabaja en una oficina tradicional, y otros trabajan para una empresa sin presencia local. «Los equipos de proyecto, el modelo corporativo dominante, pueden incluir personas de cualquier cultura o país, separados por miles de kilómetros y múltiples husos horarios. [...] la propia organización de la empresa ha cambiado, tiende a ser más plana, funciona en red, con responsabilidades que llegan a todas los niveles».<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Lojeski y Reilly, *Making virtual distance work in the Digital Age*, IIRP, <<http://www.iirp.org/research/The-Virtual-Workforce-Digital-Age.pdf>>.

## 1.2. EL SUJETO Y LA IDENTIDAD

¿Y qué está sucediendo en esta sociedad red con el sujeto, el individuo, la identidad de cada uno? Castells sostiene que «nuestras sociedades se estructuran cada vez más en torno a una oposición bipolar entre la Red y el Yo»,<sup>4</sup> es decir, entre las organizaciones en red y el sujeto que busca reafirmar su identidad en una cultura que cambia continuamente.

Por otro lado Kenneth Gergen aporta el concepto del «yo saturado»: «nos encontraríamos con el paso de una identidad unitaria y estable, fruto de una comunidad de relación estable y cercana, hacia una colonización del yo por múltiples voces propias, como resultado, en este caso, de la sobreexposición a estímulos sociales variados».<sup>5</sup> En la misma dirección, la profesora Sherry Turkle<sup>6</sup>

<sup>4</sup> Castells, Manuel, *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Volumen 1: La sociedad red*, Editorial Alianza, Madrid, p. 29.

<sup>5</sup> Gergen, Kenneth, *El yo saturado. Dilemas de identidad en el mundo contemporáneo*, Paidós, Barcelona, 1992.

<sup>6</sup> Doctorada en Sociología y Psicología, Profesora del MIT en Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología, fundadora del *MIT Initiative on Technology and Self*.



sostiene en su libro *La vida en la pantalla*<sup>7</sup> que estaría emergiendo una nueva manera de construir la identidad, que sería distribuida, y un nuevo sentido de identidad, descentrado y múltiple. Ella describe un yo supuestamente distribuido en cada una de las ventanas de la computadora. «La vida real es sólo una ventana más, y usualmente no es la mejor»<sup>8</sup> dice un estudiante universitario entrevistado en ese libro.

Pero esta investigación se centraba en los usos de los estudiantes del MIT cuando Internet recién se empezaba a popularizar (los ochenta y principios de los noventa). La

(No) casualmente ex esposa de Seymour Papert.

<sup>7</sup> Turkle, Sherry, *La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet*, Paidós, Barcelona, 1997.

<sup>8</sup> Turkle, Sherry, ob. cit., p. 21.

tecnología sigue cambiando, y es maleable a los usos de los diferentes grupos sociales. Es así que las ideas de Turkle han sido objeto de diversas críticas<sup>9</sup> y quizás no se verifican en la actualidad. «En realidad parece ser que muchos, probablemente la mayoría de los usuarios sociales de comunicación por ordenador, crean yoos en línea que son consistentes con sus identidades fuera de línea». <sup>10</sup> Castells escribe que «lo que ocurre es que esas historias de las identidades falsas, de que la gente se disfraza de cualquier cosa, de que se cuentan lo que no son, hacen las delicias de los sociólogos posmodernos. Es verdad que esto existe, pero se da sobre todo en los adolescentes. ¿Y qué hacen los adolescentes, en general? Inventarse identidades, experimentar identidades, pasarse ratos de cháchara sobre cualquier cosa, siempre que pueden, crear una contracultura propia de experimentación

---

<sup>9</sup> Por ejemplo Abbate, J., *Inventing the Internet*, MIT Press, Cambridge, 1999; Williams, R., *Cultura y cambio tecnológico: el MIT*, Alianza, Madrid, 2004 y Meneses, Julio, *Diez años de vida (cotidiana) en la pantalla: una relectura crítica de la propuesta de Sherry Turkle*, 2006. <<http://www.uoc.edu/uocpapers/2/dt/esp/meneses.pdf>>

<sup>10</sup> Baym, N., «La emergencia de comunidad *online*», en Jones (ed.), *Cibersociedad 2.0*, UOC, Barcelona, p. 76.

identitaria. Y esto también lo hacen en Internet». <sup>11</sup> Probablemente no debamos desestimar la perspectiva de Turkle, ya que los usuarios del Plan CEIBAL son los escolares y a partir de 2010 los adolescentes de Educación Secundaria.

Es que la identidad se construye cada vez más en redes, físicas o virtuales, por individuos que producen y consumen, aprovechando redes sociales como *Facebook*, *Twitter* o *MySpace*. Estas permiten hacer perfiles personales con fotos, gustos, *hobbies*, blog, y vínculos a los amigos. En el caso de los adolescentes Danah Boyd sugiere que esos sitios no son páginas sino lugares donde pasan el tiempo y concluye que, cuando se lo combina con mensaje instantáneo (*chat*), esos sitios proveen una comunicación íntima que es vital para quienes no tienen un espacio real donde reunirse. <sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> Castells, Manuel, *Internet y la Sociedad Red*, ob. cit. p. 8.

<sup>12</sup> Boyd, Danah, *Why youth heart social network sites: The role of networked publics in teenage social life*, <<http://www.danah.org/papers/WhyYouthHeart.pdf>>.

### 1.3. EL TIEMPO 24/7

Kurzweil dice que «el tiempo se acelera exponencialmente (es decir, el intervalo de tiempo entre acontecimientos importantes es cada vez menor)». <sup>13</sup> Además, las comunicaciones, los procesos productivos, los transportes, la gestión y la información se coordinan crecientemente en «tiempo real». Ya no esperamos una semana por la respuesta a una carta, ya que la respuesta por *e-mail* puede llegar el mismo día. Tampoco es necesario esperar al informativo de la noche, la web provee de noticias actualizadas al minuto. «Ese flujo masivo de información está a punto de llenar todos los espacios de tiempo, una situación que amenaza en convertirse en una serie histórica de momentos saturados, sin un antes y un después para separarlos. De hecho, incluso el aquí y el ahora se ven amenazados porque el momento siguiente llega tan rápido que es difícil vivir en el presente... Las consecuencias de esta extrema prisa son abrumadoras; tanto el pasado como el futuro como categorías

---

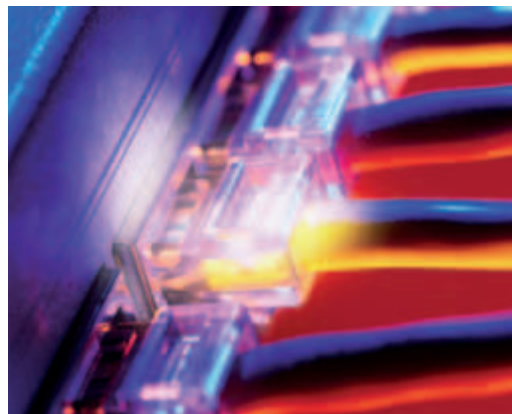
<sup>13</sup> Kurzweil, *The age of spiritual machines: when computers exceed human intelligence*, Viking, New York, 1999, p. 30.

mentales se ven amenazados por la tiranía del momento».<sup>14</sup>

Vivimos, entonces, experiencias discontinuas y fragmentadas, una realidad impredecible y acelerada. A pesar de ello continuamos concibiendo el tiempo de manera lineal, en secuencias lógicas delimitadas por relojes.

## 1.4. LA BRECHA DIGITAL

Esta realidad que describimos no le ha llegado aún a todos. Existe la amenaza de la «brecha digital», cuya primera acepción es que el mundo esté dividido entre quienes tienen acceso a las TIC e Internet y quienes no. Esta idea es matizada por numerosos autores. Castells amplía el concepto: «Mucho más importante que la conectividad técnica es la capacidad educativa y cultural de utilizar Internet. [...] de lo que se trata es de saber dónde está la información, cómo buscarla, cómo procesarla, cómo transformarla en conocimiento específico



para lo que se quiere hacer. Esa capacidad de aprender a aprender, esa capacidad de saber qué hacer con lo que se aprende, es socialmente desigual y está ligada al origen social, familiar, al nivel cultural, al nivel de educación. Es ahí donde está, empíricamente hablando, la divisoria digital en estos momentos».<sup>15</sup> Obviamente, a ambas nociones de la brecha digital es adonde apunta la implementación del Plan CEIBAL.

Otra posible «brecha» es la que surge entre distintas generaciones. Muchos autores enfatizan las diferencias entre quienes están creciendo rodeados de medios digitales —los «nativos digitales»<sup>16</sup> o la «generación red»<sup>17</sup>— y los que los hemos adoptado como adultos —los «inmigrantes digitales»—. Por más que los mayores mantengamos una relación fluida con la tecnología, hemos pasado por un aprendizaje, mientras que para los niños ha sido un proceso natural. Ejemplo muy claro de ello ha sido

<sup>14</sup> Eriksen, Thomas, *Tyranny of the moment: fast and slow time in the Information Age*, Pluto Press, London, 2001, pp. 2-3.

<sup>15</sup> Castells, Manuel, ob. cit., pp. 4-5.

<sup>16</sup> Ver Prensky, *Digital natives, digital immigrants*, On the horizon Press, Lincoln, 2001 y Rushkoff, *Playing the future*, Riverhead Trade, 1995.

<sup>17</sup> Ver Tapscott, Don, *Growing up digital. The rise of the Net Generation*, McGraw-Hill, New York, 1998.

la rápida apropiación de las laptops XO por parte de los escolares y las dificultades planteadas por algunas maestras.

Finalmente, «la brecha digital es resiliente, porque la sofisticación tecnológica continua elevándose»,<sup>18</sup> e incluso se ha dicho que la información en temas técnicos ya se duplica cada 72 horas.<sup>19</sup> Es así que se vuelve necesario una actualización continua, una educación permanente.

---

<sup>18</sup> Ito, Mizuko, «Introduction», en Varnelis, Kazys, *Networked publics*, The MIT Press, Cambridge, 2008, p. 7.

<sup>19</sup> Fisch, Karl y McLeod, Scott, *Did you know 2.0*, <<http://www.youtube.com/watch?v=pMcfLYDm2U>>







## **2** ■ De la cultura digital a la cultura red





Los medios digitales y las tecnologías en red son ya parte de nuestra vida cotidiana. Los celulares y las *laptops* nos conectan con los demás y nos permiten una vida móvil en lugares menos estables. Es así que los cambios tecnológicos y sociales están transformando la cultura. **En los noventa Internet se convirtió en un medio fundamental de comunicación, socialización y distribución de contenidos multimedia culturales.**

«En ese período las metáforas dominantes para la tecnología de la información cambiaron de la computación y la inteligencia artificial a las redes y la comunicación; y el uso y producción de multimedia se volvió estándar para las computadoras personales».<sup>1</sup> Es así que **la potencia de la computadora ya no es tan importante como su capacidad de conexión**, para poder comunicarse e intercambiar productos culturales. Gran parte de ese cambio se debe a OLPC y sus *laptops* de bajo costo, que condujeron a la creación de las *net-books* (computadoras portátiles baratas, poco potentes pero bien conectadas).

<sup>1</sup> Ito, Mizuko, «Introduction», en Varnelis, Kazys, ob. cit., p. 1.

Al escribir sobre las nuevas tecnologías es tentador pensar en ellas como la causa de los cambios culturales, lo que constituye una forma de determinismo tecnológico. Por el contrario, la teoría de la construcción social de la tecnología<sup>2</sup> nos muestra que ésta no se determina ni dirige a sí misma, sino que son los grupos sociales quienes la van utilizando y cambiando al apropiarse de ella. En el séptimo capítulo analizaremos como los grupos sociales (niños, maestros, familias) utilizan y se apropian de las *laptops* del Plan CEIBAL.

<sup>2</sup> Pinch y Bijker, «The social construction of facts and artifacts: or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology might benefit each other», en Bijker, Hughes, Pinch (ed.), *The social construction of technological systems. New direction in the Sociology of Technology*, MIT Press, Cambridge, pp. 17-50. Por otro lado, evitando tanto el determinismo tecnológico como el determinismo social, la Teoría del Actor-Red de Bruno Latour sostiene que el conocimiento y la tecnología no son sólo una construcción social, sino fruto de la conectividad entre una multitud de agentes: personas, procesos, artefactos, arte y discursos, enfatizando las relaciones entre humanos y no humanos.

## 2.1. LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

En los años cincuenta y sesenta, Marshall McLuhan expuso la importancia de los medios de comunicación para entender los procesos sociales. En uno de sus libros más conocidos, *La Galaxia Gutenberg: la creación del hombre tipográfico*, afirma que el hombre crea las tecnologías pero éstas a su vez condicionan su pensamiento y conducta. Y lo sintetiza poco después con sus aforismos: «el medio es el mensaje», y «hacemos nuestras herramientas y luego ellas nos forman a nosotros».<sup>3</sup> Así McLuhan nos hace entender que debemos evitar la simplificación que proclama que «las computadoras son sólo herramientas», ya sea que estemos pensando en las XO y su rol en la escuela, o en las computadoras y su rol en el proyecto de arquitectura.

En 1953,<sup>4</sup> este profesor ya escribía que: «en nuestras ciudades, casi todos los conocimientos se adquieren fuera del aula.

<sup>3</sup> McLuhan, Marshall, *La comprensión de los medios como las extensiones del hombre*, Diana, México, 1969.

<sup>4</sup> En Uruguay todavía no había televisión: Saeta TV, Canal 10, empezó a transmitir el 7 de diciembre de 1956.

La exacta cantidad de información transmitida vía prensa-*magazine*-filme-TV-radio, con mucho excede el total de información transmitida a través de la instrucción escolar y los textos. Este desafío ha destruido el monopolio del libro como auxiliar de la enseñanza y agrietado los propios muros del aula tan súbitamente, que nos ha confundido y desconcertado».<sup>5</sup>



Desde la invención de la imprenta, la cultura se ha divulgado en diálogos interpersonales o a través de la copia y distribución masiva de libros, y más recientemente, cintas,

<sup>5</sup> McLuhan, Marshall, «Aula sin muros», en Carpenter y McLuhan, *Explorations in communication: An anthology*, Beacon Press, Boston, 1953.

CD, DVD, etcétera. Pero la llegada de la tecnología digital ha supuesto dos cambios fundamentales.

Por un lado los medios tenían industrias y códigos de transmisión especializados: la imprenta y el alfabeto, la radio y las ondas sonoras, el cine y las películas, etcétera. Pero actualmente toda la información tiende a ser digital, lo que supone la convergencia de tecnologías y la fusión de redes.

Por otro lado, existen nuevas formas de difusión. «En un extremo del espectro, la distribución a gran escala estaba controlada por industrias comerciales y su infraestructura de distribución de ‘uno a muchos’. En el otro extremo, la comunicación personal estaba dominada por ‘uno a uno’ o pequeños grupos a través de reuniones, clases o conversaciones telefónicas».<sup>6</sup>

Internet ha contribuido a una cultura mediática más participativa, permitido otros tipos de divulgación: entre pares<sup>7</sup> (P2P, *peer to peer*, contenidos gratuitos distribuidos anónimamente entre personas) y de «muchos

<sup>6</sup> Ito, Mizuko, «Introduction», en Varnelis, Kazys, ob. cit., p. 7.

<sup>7</sup> Por ejemplo con los *software* Napster, eMule, Kazaa o BitTorrent. Allí los límites no son claros, entre lo que para algunos es compartir y para otros es piratería.

a muchos». Allí se pueden distribuir contenidos no comerciales, o de interés para grupos reducidos, que no suelen llegar a los medios masivos.

Chris Anderson observa que la curva de la demanda de productos culturales tradicionalmente ha promovido la producción de productos exitosos para que sean comprados por la mayoría de los consumidores. En su teoría de la «larga cola»<sup>8</sup> sugiere que Internet está haciendo que la parte más baja de la curva (compuesta por muchísimos productos pero poco exitosos comercialmente) es tan rentable como la «cabeza» (los pocos *best-sellers*). Esto se debe a que los costos de producción y distribución han caído, especialmente en los casos de las empresas de Internet (por ejemplo la librería virtual Amazon) que no tienen límites de espacio físico y otros cuellos de botella de distribución.

<sup>8</sup> Anderson, Chris, *The long tail, in a nutshell*, <<http://www.thelongtail.com/about.html>>

## 2.2. WEB 2.0

La denominada web 1.0 refiere a las páginas estáticas (HTML), no actualizadas frecuentemente, como por ejemplo las páginas empresariales punto com. Algunas son más dinámicas y se actualizan a través de bases de datos (a veces denominadas web 1.5). En todas ellas los usuarios son básicamente espectadores.

Pero en la web 2.0 los contenidos son generados por los propios usuarios. Ejemplos de ello son las redes sociales (Facebook, Myspace), las bitácoras (Blogger, Wordpress), las *wikis* (sitios web que pueden ser editados por múltiples usuarios, el más conocido es la wikipedia), y las folksonomías (clasificación colaborativa por etiquetas, por ejemplo, del.icio.us para enlaces favoritos). Es así que se fomenta la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios.

Con la capacidad de las XO (y algunos celulares) de sacar fotos, grabar videos y crear música, y los *software* de edición disponibles de forma gratuita, se accede a que los niños produzcan e intercambien contenidos a través de sitios web, entre otros *blogger*

(bitácoras), Flickr (fotos) o YouTube (videos). Es de destacar, por lo que pueda generar en la cultura arquitectónica, el *software* gratuito SketchUp, que permite dibujar en tres dimensiones, y colocar esos modelos en Google Earth. Probablemente los niños no lo estén usando aún, pero quizás lo hagan en un futuro.

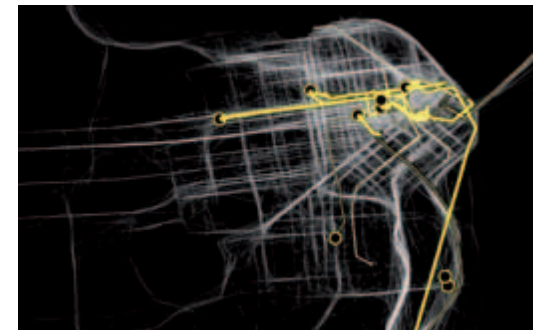
Este tipo de herramientas es sin duda muy útil para la educación.<sup>9</sup> Internet ha puesto al alcance de todos la producción, publicación y divulgación del conocimiento y la cultura. Esta cultura red «ha alentado la producción no profesional y no preocupada por sus posibilidades de venta; colectivos en red que producen y comparten productos culturales; grupos con intereses muy específicos; y una estética de parodia, remix y apropiación».<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Y también empiezan a ser usadas por algunos estudios de arquitectura, como por ejemplo los españoles de Ecosistema urbano. Su sitio web es en realidad un *blog* <<http://ecosistemaurbano.org/>> e incluso crearon un proyecto de intercambio de contenidos multimedia relacionados con la sostenibilidad <<http://ecosistemaurbano.tv/>>

<sup>10</sup> Russell, Ito, Richmond, Tuters, «Culture: Media convergence and networked participation», en Varnelis, Kazys, ob. cit., p. 43.

Un ejemplo extremo fue la reciente producción del cortometraje *Ataque de pánico*,<sup>11</sup> que muestra a Montevideo invadida por robots. Es un corto producido por Murdoc Films y dirigido por Federico Álvarez, que costó alrededor de 300 dólares, pero se estrenó en YouTube y en menos de un mes fue reproducido más de 800.000 veces. La calidad del producto y su éxito llegaron a Hollywood, lo que hizo que su director viajara a Los Ángeles y firmara un contrato de más de treinta millones de dólares.

<sup>11</sup> También utilizado para un videoclip de la banda Snake.



### 2.3. INTELIGENCIA COLECTIVA

Académicos como Pierre Lévy,<sup>12</sup> Henry Jenkins<sup>13</sup> y Yochai Benkler<sup>14</sup> han escrito sobre las inteligencias colectivas promovidas por los sistemas en red. Benkler describe un amplio espectro de casos (entre ellos, la Wikipedia) como ejemplos de lo él llama «producción en comunidad de pares»: «radicalmente descentralizada, colaborativa y sin propietarios; basada en compartir recursos y productos entre individuos distribuidos ampliamente y conectados, que cooperan entre ellos sin apoyarse en señales de mercado ni órdenes».<sup>15</sup> A su vez Jenkins sostiene que también «el consumo se ha vuelto un proceso colectivo»,<sup>16</sup> y describe casos de

<sup>12</sup> Lévy, Pierre, *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*, <[www.inteligenciacolectiva.bvsalud.org](http://www.inteligenciacolectiva.bvsalud.org)>

<sup>13</sup> Jenkins, Henry, *Convergence culture: Where old and new media collide*, NYU Press, New York, 2006 y *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*, The MIT Press, Cambridge, 2009.

<sup>14</sup> Benkler, Yochai, *The wealth of networks, How social production transforms markets and freedom*, Yale University Press, New Haven, 2006. <[www.benkler.org/Benkler\\_Wealth\\_Of\\_Networks.pdf](http://www.benkler.org/Benkler_Wealth_Of_Networks.pdf)>

<sup>15</sup> *Ibíd.*, p. 60.

<sup>16</sup> Jenkins, *Convergence cultura: Where old and new media collide*, ob. cit., p. 4.

fans o grupos de jugadores que desarrollan conocimientos colectivos muy profundos sobre sus *hobbies*.

También las comunicaciones en red han reformulado las prácticas proyectuales, generando colectivos internacionales, interdisciplinarios, que se reorganizan para cada proyecto.<sup>17</sup>



<sup>17</sup> Ver por ejemplo Hight y Perry, *Collective intelligence in Design*, Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2006.

### 2.4. OBJETOS RED

Algunos desarrollos sugieren que los objetos pueden «aumentarse», es decir, cargarse con información. Por ejemplo las etiquetas RFID,<sup>18</sup> similares a los códigos de barras pero con mayor capacidad y la posibilidad de ser reprogramadas, permiten darle a los objetos la capacidad de contar su historia. Son etiquetas pequeñas, a veces difíciles de encontrar, que no requieren energía pero responden a lectores de radiofrecuencia y son utilizados para el trazado de inventario en comercios. Cada etiqueta tienen un identificador único, que puede ser asociado para siempre con un objeto.

«Es un pequeño salto imaginar que los RFID también podrían ser etiquetados por sus dueños, para que sus historias se pudieran agregar. En su libro *Shaping things*, Bruce Sterling sugiere que los RFID podrían tener un uso positivo al crear *spimes*, su neologismo para objetos etiquetados con información de su historia. [...] el origen, condiciones de fabricación, y destino último de un objeto podrían ser potencialmente

<sup>18</sup> Identificación por radiofrecuencia, por sus siglas en inglés.

seguidos a través de un RFID».<sup>19</sup> La genealogía del objeto sería visible, por lo que Sterling sugiere que eso podría llevarnos a repensar el impacto social y ecológico de nuestras compras.

Otros autores consideran que pueden ser la peor amenaza para nuestra privacidad. En 2001 IBM ya había patentado RFID para seguir individuos, y Verichip desarrolló unos que podrían ser implantables en humanos. De hecho en algunos lugares ya les pueden colocar a los niños un brazalete con RFID, para que sus padres los puedan ubicar.<sup>20</sup>

Las etiquetas RFID esperan ser activadas por lo que los objetos siguen siendo pasivos. Pero en el reporte *The Internet of Things*,<sup>21</sup> se predice una «nueva era ubicua», que permitiría la conexión entre humanos y cosas y entre ellas. Los objetos podrían reportar su ubicación, su condición y necesidades. Podrían volverse activos, observadores, capaces de comunicarse entre ellos tanto como con nosotros. Todo ello predice

un futuro con una capa de datos invisible sobre la tierra, en el que no solo la gente podrá intercambiar datos.



<sup>19</sup> Varnelis y Friedberg, ob. cit., p. 36.

<sup>20</sup> Recientemente un centro comercial montevideano anunció un servicio así, o el servicio KidSpotter del parque de atracciones Legoland.

<sup>21</sup> <[http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings\\_summary.pdf](http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings_summary.pdf)>





# 3 ■ Educación





Con la llegada de la cultura red, las escuelas buscan preparar a las nuevas generaciones en un conjunto de capacidades que es más amplio, diverso y complejo. Entre ellas, «se destacan las de utilizar tecnologías y entornos digitales, construir conocimiento en un mundo de sobreabundancia de fuentes de información y comunicarse y trabajar en red».<sup>1</sup>

El manejo de las TIC es una herramienta clave: para motivar a los niños y para reintegrar a los sectores sociales excluidos y que puedan ser productores de riqueza, sentido y pertenencia social.

Se analizarán las transformaciones de esta educación red, utilizando la misma metodología de la investigación anterior:<sup>2</sup> explicando los supuestos básicos sobre qué se aprende, cómo se aprende y los sujetos que enseñan y aprenden.

---

<sup>1</sup> Palamidessi, Mario (ed.), *La escuela en la sociedad de redes*, Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 2006.

<sup>2</sup> Barrán, Pedro, *Interacciones entre las prácticas proyectuales y las ideas educativas*, Farq, Udelar, Montevideo, 2008.

### 3.1. EL CONOCIMIENTO

«Como señala Ray, el nuevo modelo educativo trasciende el dominio de datos o hechos y privilegia el conocimiento de las interconexiones, relaciones y la autoconciencia respecto del propio proceso del aprendizaje».<sup>3</sup> Esta perspectiva, sistémica y metacognitiva, nos habla de un cambio epistemológico.

La filosofía de la modernidad se había basado en una confianza absoluta en la razón, y en que con ella se alcanzaría el conocimiento universal y necesario del mundo. Las leyes que rigen el mundo serían de tipo racional, matemáticas, universales y atemporales. Este saber absoluto acerca de la realidad suponía un observador neutral y externo. Además para facilitar el aprendizaje el conocimiento se dividía en unidades simples, subestimando las relaciones.

La mayoría de estos supuestos se han visto cuestionados. Por un lado, la presunción de objetividad se ve superada por la

---

<sup>3</sup> Hopenhayn, Martín, *Educación, comunicación y cultura en la sociedad de la información: una perspectiva latinoamericana*, Santiago de Chile, 2003, p. 28.

comprensión de que lo estudiado depende del observador y del proceso de conocimiento. Además, ya no creemos en verdades universales, necesarias y definitivas, sino más bien en verdades provisorias y contingentes. Eso no implica discutir la importancia fundamental del conocimiento científico ni sugerir un cómodo relativismo que afirme que «toda interpretación es igual a otra», sino entender que las verdades científicas no se pueden aislar de la realidad histórica, social y política que las originaron. El conocimiento es una construcción social.

La ciencia misma está cambiando de paradigma, de la física mecanicista a las ciencias de la complejidad. Es decir, de un mundo que se creía funcionaba como una máquina perfecta, que tendía al equilibrio y estaba regido por reglas fijas, a un mundo autoorganizado, dinámico, innovador y lejos del equilibrio. El método analítico de Descartes, que dividía los fenómenos en partes para facilitar su estudio, se ve superado por el pensamiento sistémico, que sostiene que las propiedades emergen del todo, enfatizando el estudio de las relaciones entre las partes.

### 3.2. LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

La educación actual va adoptando las teorías constructivistas del aprendizaje. Para los educadores constructivistas, el conocimiento no está determinado por la realidad ni por el individuo: es producto de la interacción de ambos. Entre ellos encontramos a Jean Piaget, que investigó el desarrollo cognitivo infantil integrando biología, lógica y psicología; Liev Vygotski, quien estudió el papel de la interacción social y la cultura en el aprendizaje; y Seymour Papert, que se centró en el impacto de la informática en el aprendizaje y las instituciones educativas. «Piaget y Papert consideran a los niños como los constructores de sus propias herramientas cognitivas, así como de sus realidades externas. Para ellos el conocimiento y el mundo son ambos construidos y constantemente reconstruidos a través de la experiencia personal. [...] El conocimiento no es un objeto que se trasmite, se codifica, se retiene y se re-aplica sino experiencias personales que se construyen. De la misma manera, el mundo no está esperando que lo descubramos, sino que se forma y

transforma a través de la experiencia personal, del niño o del científico».<sup>4</sup>

Sin embargo, estos autores tienen diferentes matices. «El constructivismo de Piaget muestra en qué se interesan los niños y qué pueden lograr en diferentes etapas de su desarrollo. Su teoría describe cómo la manera en que los niños hacen y piensan evoluciona en el tiempo, y en qué circunstancias dejan, o se aferran, a la perspectiva que sostienen. [...] El construccionismo de Papert, en cambio, se centra en cómo aprenden, o en ‘aprender a aprender’, y en el significado de hacer cosas al aprender. Papert se interesa en cómo los estudiantes interactúan con los artefactos, como esas interacciones promueven el autoaprendizaje y finalmente facilitan la construcción de nuevo conocimiento. Él subraya la importancia de las herramientas, los medios y el contexto en el desarrollo humano».<sup>5</sup>

Otra diferencia radica en que Piaget enfatiza la construcción de la estabilidad interna, la construcción de la visión del mundo del

niño y cómo se va distanciando del mundo concreto y de las contingencias locales, para abstraer y extraer reglas de las regularidades empíricas. Mientras que Papert se interesa en las dinámicas de cambio, y sostiene que involucrarse en las situaciones y conectarse, más que distanciarse, son medios también para el entendimiento. Papert enfatiza la fragilidad, la flexibilidad y el contexto del conocimiento en construcción. Se podría sostener que ambas perspectivas son necesarias, tanto distanciarse como involucrarse.



<sup>4</sup> Ackermann, Edith, *Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference?*, p. 7. <[http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf)>

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 1.

Los niños al navegar en Internet entienden el proceso por el cual el conocimiento es producido y compartido en un ambiente en red. La cantidad de información disponible obliga a seleccionar, jerarquizar y ser crítico, y demuestra que no hay una sola visión de los temas. Si el currículum oculto de la escuela tradicional era en gran parte la disciplina, y el método recordar o memorizar; ahora se alienta la reflexión crítica, la investigación, la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo, la construcción colectiva del conocimiento...

Por otro lado, también cambian las herramientas didácticas: menos escritos y más multimedia: presentaciones, videos, *podcasts*, videojuegos,<sup>6</sup> etcétera. «El uso de recursos audiovisuales [...] constituye una herramienta que deberá contar con difusión progresiva en las escuelas, lo cual nuevamente coloca a los profesores en un lugar al cual no están habituados. La escuela podrá ir superando la oposición entre aprendizaje escolar y consumo mediático, estimulando

<sup>6</sup> Ver, por ejemplo: Prensky, Marc, *Don't bother me Mom, I'm learning*, Paragon House Publishers, New York, 2006.

en los alumnos un uso más selectivo y reflexivo del consumo cultural».<sup>7</sup>

Finalmente, para Patricia Greenfield,<sup>8</sup> el uso de las TIC promueve algunas herramientas cognitivas a expensas de otras: desarrolla sofisticadas herramientas visuales y espaciales, pero debilita algunos procesos cognitivos complejos: vocabulario abstracto, análisis inductivo y pensamiento crítico. Esta autora recomienda equilibrar el uso de las TIC con otros medios.



<sup>7</sup> Hopenhayn, Martín, ob. cit., pp. 7-8

<sup>8</sup> Greenfield, Patricia, «Technology and informal education: what is taught, what is learned», revista *Science* 2, Vol. 323, <<http://sciencemag.org/cgi/content/abstract/323/5910/69>>

### 3.3. EL DOCENTE Y EL ESTUDIANTE



Con la introducción de la pedagogía constructivista se redefinen los roles en la clase. El docente deja de ser el poseedor del conocimiento, la figura de autoridad y poder; para ser un facilitador, quien modela la situación problemática a resolver y alienta a los niños a interactuar y a construir su propio conocimiento. Se ha dicho que «es imprescindible que el docente re conceptualice su papel, particularmente percibiéndose a sí mismo como aprendiz y como participe activo del proceso de aprendizaje de los alumnos. La experiencia demuestra que el verdadero desafío en la formación de los educadores no está en la capacitación para el uso de la tecnología, sino en

su sensibilización y formación para crear nuevos ambientes de aprendizaje».<sup>9</sup>

También se transforma el rol del estudiante, que deja de ser receptor pasivo de información (a recordar o memorizar), y debe involucrarse activamente y ser responsable de su aprendizaje (haciendo, creando, discutiendo). También cambia «el rol de la comunidad, que resulta fundamental para contextualizar los aprendizajes y para evaluar el conocimiento adquirido».<sup>10</sup>

Finalmente, **la introducción de las TIC colabora con el cambio en la estructura de poder en la clase, «empoderando» a los niños.** «Ellos aparecen con un nivel más alto de motivación, con una autoestima creciente por la importancia que reviste (sobre todo para los niveles más carenciados) el simple hecho de tener su *laptop*. Para muchos niños es la pertenencia más importante».<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Clotilde Fonseca, «Mitos y metas sobre los usos de las nuevas tecnologías en la educación», *Prospects*, vol. XXXI, N.º 3 *New technologies in education*, setiembre 2001, pp. 399-413.

<sup>10</sup> Garrido, Fernando, «¿Otra vez el mismo error?», en Balaguer, Roberto (comp.), *Plan Ceibal, Los ojos del mundo en el primer modelo OLPC a escala nacional; Prentice Hall/Pearson Educación; 2010.*, p. 41.

<sup>11</sup> Balaguer, Roberto (comp.), ob. cit., p. 9.

Varios autores enfatizan las diferencias entre quienes están creciendo rodeados de medios digitales y los demás, introduciendo conceptos como «nativos digitales»<sup>12</sup> o «generación red».<sup>13</sup> «La angustia de los profesores es notoria. Reclaman necesitar un tutor y no un 'tutorial', a diferencia de los 'nativos' que sí usan el tutorial, el ensayo y el error, y la colaboración como métodos principales de aprendizaje».<sup>14</sup> Para la nueva generación, la tecnología no es un tema de debate, ya forma parte de sus vidas y la manejan naturalmente. Alan Kay ha dicho que la tecnología «es sólo tecnología para quienes nacieron antes de que fuera inventada», y Papert agregaría «por eso no discutimos si el piano está corrompiendo la música con su tecnología».<sup>15</sup>

<sup>12</sup> Ver Prensky, ob. cit. y Rushkoff, ob. cit.

<sup>13</sup> Ver Tapscott, Don, ob. cit., 1998.

<sup>14</sup> Balaguer, Roberto (comp.), op. cit., p. 8.

<sup>15</sup> Papert, Seymour, *The connected family*, Longstreet Press, Atlanta, 1996, p. 30.









# 4. La contracara





## 4.1. LAS RELACIONES DE PODER

Si no nos quedamos con el optimismo de Negroponte en *Ser Digital*,<sup>1</sup> esta emergente sociedad red globalizada también tiene su lado oscuro. Paul Virilio ha escrito que «las tecnologías de la conexión universal incluyen la posibilidad de un accidente global»,<sup>2</sup> como nos lo ha recordado la reciente crisis financiera mundial. Otros autores han enfatizado que las nuevas tecnologías pueden ser instrumentos de control, y que los poderes dominantes las utilizan para perpetuarse. Uno de ellos es Gilles Deleuze, en uno de sus textos cortos más inspiradores: «Postdata sobre las sociedades de control».<sup>3</sup>

En él, Deleuze describe la transición de las sociedades modernas, o disciplinarias en términos de Foucault, a lo que llama las sociedades de control. Para

<sup>1</sup> Negroponte, Nicholas, *Ser digital*, Atlántida, Buenos Aires, 1995.

<sup>2</sup> Virilio, Paul, «We may be entering an electronic gothic era», en *Architects in cyberspace II*, Architectural Design, London, Wiley.

<sup>3</sup> Deleuze, Gilles, «Postdata sobre las sociedades de control», en Deleuze, Gilles, *Conversaciones 1972-1990*, Pre-textos, Valencia, 1999.

Foucault las sociedades que buscaban el disciplinamiento dejaron de castigar el cuerpo, y se centraron en que el sujeto hiciera propia la disciplina, que la internalizara. La famosa metáfora arquitectónica de *Vigilar y castigar*<sup>4</sup> era el panóptico, la prisión de Jeremy Bentham. No era sólo una construcción centralizada, donde un solo guardia podía controlar todas las celdas a su alrededor, sino que el prisionero no debía saber si lo vigilaban. Eso lo llevaba a disciplinarse a sí mismo, e incluso a vigilar a los demás.

La prisión era el modelo de institución de encierro, pero Foucault nos mostró que otras instituciones (la familia, la escuela, la fábrica, el hospital) funcionaban de manera similar. Las mismas características son claras en la escuela tradicional previa al siglo XX: aislada del entorno, el espacio fragmentado, el tiempo ordenado, la visibilidad, vigilancia, etcétera.

Pero Deleuze escribe que «nos movemos hacia sociedades de control que ya no operan encerrando personas sino a través del control continuo y la comunicación

<sup>4</sup> Ver Foucault, Michel, *Vigilar y castigar*, Editorial Siglo XXI, Madrid, 1978.

instantánea».<sup>5</sup> Las instituciones disciplinadoras entran en crisis: la separación entre ellas se diluye, las personas ya no tienen porque estar encerradas... Ahora el trabajo se puede hacer en la casa y la educación es permanente!



¿Qué diferencia el control de la disciplina? El aparato disciplinario empezaba de vuelta en cada institución, mientras que el control es continuo. La disciplina moldeaba al sujeto, mientras que el control trabaja por una modulación constante, que cambia continuamente. Ya no somos educados y luego

<sup>5</sup> Deleuze, Gilles, *Negotiations, 1972-1990*, Columbia University Press, New York, 1995, p. 174.

trabajamos, sino que nos actualizamos permanentemente. En la fábrica disciplinadora, el salario era igual para todos (el más bajo posible), mientras que en la empresa actual, los salarios son diferenciales, de acuerdo a desafíos y evaluaciones que introducen una rivalidad entre los individuos.<sup>6</sup> La imagen de Deleuze es la autopista: no nos encierra, pero controla nuestros movimientos y opciones.



<sup>6</sup> Esta investigación es producto de un fondo concursable.

## 4.2. LA EDUCACIÓN

Es sabido que la educación también tiene dos caras: la de integrar a la sociedad y el sistema, domesticando y disciplinando, y también la de brindar acceso al conocimiento y a través de ello construir sujetos autónomos, más libres.

Pero las TIC dan nuevos matices. Por lo menos desde los años sesenta se habla de «sobrecarga de información»,<sup>7</sup> y más aún ahora que Internet ha fomentado una multiplicación de informaciones de dudosa calidad. El filósofo Sandino Núñez sostiene que «cuando la comunicación (o la información) tiende a infinito el sentido tiende a cero».<sup>8</sup>

Internet también ha facilitado producir y divulgar productos culturales, lo que ha llevado a una proliferación de subculturas y nichos especializados. Esto ha sido criticado por conducir a una fragmentación de la cultura y el conocimiento. De la misma manera los *blogs* a veces funcionan como

<sup>7</sup> Concepto popularizado por Alvin Toffler.

<sup>8</sup> En Núñez, Sandino, *El miedo es el mensaje*, Amuleto, Montevideo, 2008, p. 25.

una «cámara de eco», con autores y lectores que comparten ciertas opiniones, negando la neutralidad de otros medios de comunicación.

Por otro lado, muchos autores argumentan que el uso de computadoras en clase, al permitir estar siempre conectados y haciendo varias tareas a la vez,<sup>9</sup> fomenta una distracción constante, y que entonces el tiempo que los estudiantes están

<sup>9</sup> En inglés ya existe un verbo para definirlo: *multitasking*. Proviene de la informática.



concentrados es progresivamente más breve.<sup>10</sup> Está claro que hay temas complejos que no se pueden abordar haciendo varias cosas a la vez.<sup>11</sup>

Este fenómeno tiene antecedentes. Se ha sostenido que cuando se pasó de la oralidad a la escritura, se perdió la capacidad de memorizar larguísimos relatos y poemas. Pero por supuesto se ganaron otras habilidades!<sup>12</sup> Probablemente necesitaremos ser capaces de concentrarnos al leer un libro y ser multitarea al navegar.

<sup>10</sup> Ver Oppenheimer, Todd, *The Flickering Mind*, Random House, New York, 2004; donde se define el concepto de «educación de gratificación instantánea». Otros hablan de una «atención parcial continua», ver Stone, Linda, *The HBR List: breakthrough ideas for 2007*, Harvard Business Review, 2007, <<http://hbr.org/2007/02/the-hbr-list/ar/1>>

<sup>11</sup> Una investigación del University College London señala que a los académicos que se han acostumbrado a leer e investigar en Internet les resulta más difícil concentrarse en un libro o un texto largo. Carr, Nicholas, *Is Google making us stupid?*, en The Atlantic Online, julio-agosto de 2008. <<http://www.theatlantic.com/doc/200807/google>>

<sup>12</sup> Lo han sostenido desde Sócrates (en *El Fedón* de Platón), hasta el profesor James Paul Gee de la Arizona State University, en una entrevista en el programa de TV Frontline: Digital Nation: <<http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/digitalnation/view/>>

Evidentemente el uso de las *laptops* XO no va a pasar desapercibido en la educación. Es probable que los niños lean más, pero quizás sea una manera diferente de leer, e incluso de pensar.







# 5 ■ Espacio y lugar



Hace una década Internet se percibía como una realidad alternativa. Hoy las redes virtuales se piensan como un aumento de la multidimensionalidad del mundo real.

## 5.1. EL ESPACIO DE LOS FLUJOS

Muchos autores se plantearon si el espacio virtual sustituiría al físico. William Mitchell sugería que con el desarrollo de Internet vendría la decadencia de la ciudad moderna, y sería reemplazada por la «ciudad de los bits». <sup>1</sup> Tanto Saskia Sassen como Castells nos advierten que no es tan fácil predecir los efectos de las TIC. Sassen escribe que «la capacidad de dispersión que surge de la globalización y las TIC llevó a muchos observadores a afirmar que las ciudades se volverían obsoletas [...] Contrariamente a todos los pronósticos, también aumentó la concentración del poder económico de las grandes ciudades.[...] muchas ciudades son

<sup>1</sup> Mitchell, William, *City of bits: Space, place and the infobahn*, MIT Press, Cambridge, 1995.

el lugar donde se concentran las funciones de mando, son sitios de producción post-industrial, para las principales industrias de nuestro período (las finanzas y los servicios especializados)».<sup>2</sup>

Por otro lado, Castells ha definido «una nueva forma espacial característica de las prácticas sociales que dominan y conforman la sociedad red: el espacio de los flujos». <sup>3</sup> Se refiere a los flujos de personas, mercancías, información, financieros, etcétera. Esa forma espacial se caracterizaría por tres capas: la infraestructura tecnológica de comunicación, los nodos y ejes, y las microrredes personales de las élites gestoras dominantes. Para él, este espacio de los flujos «está llevando a la generalización de una arquitectura ahistórica y acultural», <sup>4</sup> uniformizada, que unifica la experiencia de esas élites globales y suplantando la especificidad de cada lugar. Otros ensayos relacionados serían los conocidos

<sup>2</sup> Sassen, Saskia, *Las ciudades de América Latina y el Caribe en el siglo XXI*, p. 21.

<sup>3</sup> Castells, Manuel, *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Volumen 1: La sociedad red*, Editorial Alianza, Madrid, 1996, p. 489.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 497.



escritos de Rem Koolhaas <sup>5</sup> sobre el espacio basura y la ciudad genérica.

Algunos autores han sostenido que con la expansión de las ciudades, la decadencia de los centros históricos y el auge de espacios colectivos privados como los centros comerciales, el espacio público estaría perdiendo importancia, y con ella el lugar, así como su significado histórico y social. Estas interpretaciones quizás llegaron a su extremo con el profesor de antropología y etnología Marc Augé, y su libro *Los no-lugares*.

<sup>5</sup> Ver Koolhaas, Rem, «The Generic City», en O.M.A., Koolhaas y Mau, S, M, L, XL, 010 Publishers, Rotterdam, 1995 y Koolhaas, Rem, *Junkspace*, en *Arquitectura Viva 74*, Madrid, 2000.



*Espacios del anonimato*.<sup>6</sup> Los no-lugares son «los espacios de la circulación, del consumo y de la comunicación. Espacios en que los seres humanos, mayormente, coexisten o cohabitan sin vivir juntos [...] [y] tienen funciones bien precisas ligadas a diversos tipos de consumo».<sup>7</sup>

## 5.2. LUGARES SIMULTÁNEOS

Si los lugares están llenos de identidad, lenguaje, referencias y reglas implícitas, los no lugares son espacios de individuos solitarios. Pero no estamos necesariamente solos cuando no interactuamos con los que están próximos, porque los encuentros cara a cara son solo una de las posibles interacciones entre las personas actualmente. Gracias a la proliferación de los celulares y las *laptops*

<sup>6</sup> Augé, Marc, *Los no-lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad*, Gedisa, Barcelona, 1992.

<sup>7</sup> Entrevista a Marc Augé, <<http://www.tallerdeartecontemporaneo.com/2007/cordoba/TAC2007.pdf>>

podemos estar interactuando con otros más lejanos, pero igualmente conectados. Un gran ejemplo son las plazas públicas que se han equipado con *wi-fi*. Todos hemos visto aglomeraciones de escolares en ellas, o en las puertas de las escuelas, equipados con sus *laptops XO*.

Como decía Marchall McLuhan, la televisión no sólo unió una aldea global a través de las imágenes transmitidas por su red, también provocó una duplicación del lugar. Se ha dicho que «los eventos públicos ahora ocurren, simultáneamente, en dos lugares diferentes: el lugar del evento y donde se lo ve y escucha».<sup>8</sup> El arquitecto Kazys Varnelis sostiene que **hay una superposición cotidiana del lugar físico con los lugares en la red (virtuales pero no menos reales)**.<sup>9</sup> **Es así que Internet produce un cambio en nuestro concepto de lugar, vinculando lo local con un continuo global, transformando nuestro sentido de la proximidad y la**

<sup>8</sup> Scannell, Paddy, *Radio, television and modern life: a phenomenological approach*, Blackwell Press, Oxford, 1996, p. 76.

<sup>9</sup> Varnelis y Friedberg, «Place: The networking of public space», en Varnelis, Kazys (ed.), ob. cit.

**distancia, y de lo público y lo privado. La red permite encuentros privados en espacios públicos, y puede generar espacio público en lugares privados.**

## 5.3. LUGAR MÓVIL

Con la introducción del *walkman* en 1978, se puso a nuestro alcance prender un ambiente personalizado con música, una «burbuja» portable e individual. El *walkman* fue el primero de los productos electrónicos, progresivamente más pequeños, que expandieron el espacio privado. Los celulares y las *laptops*, al ser móviles, no tienen un contexto de uso específico, por lo que es cada vez más común navegar en dos espacio simultáneos y pensar estos dispositivos como extensiones de nuestro ser móvil.

Es una incógnita cómo utilizarán los adolescentes uruguayos de Secundaria las *laptops* que les darán a partir de 2010. Apenas

tenemos un par de años de experiencia con los escolares, cómo habitan el tiempo y espacio local en conjunto con los mundos virtuales.

Pero este tema ha sido muy estudiado en Japón, donde tienen mucho más tiempo con tecnologías similares. Ichiyo Habuchi ha creado el término telecápsula,<sup>10</sup> con el que describe «un espacio virtual en red creado por los jóvenes amigos o novios hecho de una constante conversación que los mantiene en contacto incluso cuando están apartados. La telecápsula mantiene la intimidad a la distancia, facilitando encuentros privados en espacios públicos. En vez del espacio o la planta arquitectónica, la telecápsula se basa en las tecnologías en red para crear un espacio privado, superando los problemas que la distancia introduce en nuestras vidas. En Japón, Mizuko Ito observa que la casa está muy orientada a la familia y es muy pequeña para invitar a los amigos, así que los adolescentes utilizan sus celulares para mandar mensajes de texto a sus amigos, manteniendo conversaciones silenciosas todo el tiempo que no están con ellos. Los

<sup>10</sup> Telecocoon en inglés.



celulares, escribe Kenichi Fujimoto, son «máquinas territoriales» capaces de redefinir la noción de espacio público, transformando un subterráneo o una esquina en «el propio cuarto y paraíso personal».<sup>11</sup>

Por supuesto el modo de utilizar la tecnología es contingente a la cultura japonesa y no puede ser trasladado al caso uruguayo. ¿Acaso el uso continuo y masivo de *laptops* XO dará lugar a nuevas formas de relacionarse?, ¿o a nuevas burbujas?

<sup>11</sup> Varnelis y Friedberg, ob. cit., pp. 22-23.

## 5.4. MUNDOS VIRTUALES REALES

Las novelas o películas de ciencia ficción «ciberpunk»<sup>12</sup> muestran visiones de un ciberespacio tridimensional y universal. Sin embargo, el VRML<sup>13</sup> (la versión tridimensional del lenguaje HTML típico de las páginas web) no se ha expandido. Seguimos navegando una interfaz bidimensional, a pesar de que la web se vuelve cada vez más sofisticada. Las páginas web siguen siendo, justamente, páginas o folletos, no estructuras virtuales que podamos habitar.<sup>14</sup>

Pero dichas profecías no estaban completamente equivocadas. Hay algunas realidades virtuales, como Second Life o los Videojuegos de Rol Multijugador Masivo en Línea (MMORPG, por sus siglas en inglés). World of Warcraft, el más famoso de esos juegos, dice tener ocho millones de jugadores. Incluso si esta cifra está exagerada, es

<sup>12</sup> Ver Gibson, William, *Neuromante*, Minotauro, 1989; Benedikt, *Cyberspace: First steps*, MIT Press, Cambridge, 1991; la película *Matrix*, etcétera.

<sup>13</sup> Virtual Reality Modeling Language.

<sup>14</sup> A pesar de algunas metáforas arquitectónicas como los «cuartos» de *chat*, los «sitios» web o los *fire* «walls».

probable que igual tenga más «habitantes» que Uruguay. De hecho algunas empresas prefieren hacer las reuniones a distancia en este tipo de espacios, que permiten movimientos tridimensionales, en contraste con las posibilidades más limitadas de las videoconferencias. Inmersos en esos espacios, los jugadores utilizan avatares (que nos recuerdan las identidades múltiples de Sherry Turkle), y eligen nombre, apariencia, raza (además de las humanas, elfo, orco o enano), etcétera. Es así que cada vez más de nosotros podremos tener alter egos en esos espacios virtuales reales.



## 5.5. ESPACIO RED GLOBAL

La conexión a la red global parece ser a costo de la progresiva desconexión a nivel local. Sin embargo hay tecnologías emergentes que sugieren una articulación de lo global y lo local: la web geoespacial y los medios locativos.

Por un lado, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están llegando a Internet. Los SIG permiten representar, obtener y analizar información y datos georreferenciados, relacionando mapas, fotos aéreas e imágenes satelitales, donde la localización de un punto tiene las mismas coordenadas en todos los mapas incluidos en el sistema. Son usados especialmente por organismos del Estado (intendencias, ministerios, Instituto Nacional de Estadística, Servicio de Información Geográfica Militar, etcétera) y también cada vez más por empresas privadas para *marketing* geodemográfico. Los SIG hicieron posible localizar elementos (vehículos, ganado), planificar y gestionar (usos del suelo, paisaje, transporte, infraestructuras, servicios) y también modelar escenarios geoespaciales: por ejemplo cómo

la planificación de los usos del suelo puede cambiar sus valores o los impuestos, cuál puede ser el impacto de una infraestructura en el ecosistema, etcétera.

En los últimos años algunas herramientas de Internet han integrado SIG, lo que Mike Liebhold ha llamado la web geoespacial: la información de Internet aumentada con coordenadas geográficas.<sup>15</sup> Sitios web con mapas —Google Maps, MapQuest, Yahoo! Maps— que pueden ser definidos por el usuario, con la ubicación de distintos equipamientos que le interesen o instrucciones de cómo ir de un lado a otro. El grupo de Viaje de la Farq los usa desde hace años para ubicar las obras y planificar los traslados. Mientras tanto Google Earth ofrece una interfaz sencilla capaz de renderizar vuelos tridimensionales basado en fotografías satelitales, con capas de datos SIG y capas generadas por los usuarios colectivamente (fotos, artículos, lugares de interés turístico, histórico, etcétera).

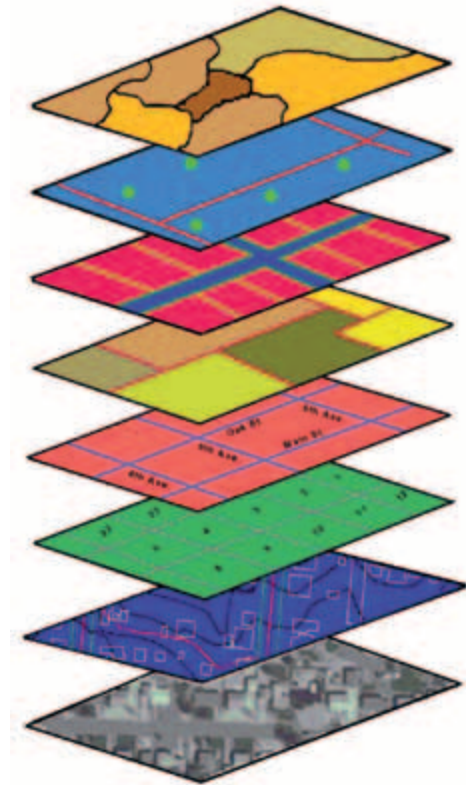
<sup>15</sup> Liebhold, Mike, *The Geospatial web, a call to action*, <<http://www.oreillynet.com/pub/a/network/2005/05/10/geospatialweb.html>>

Por otro lado, para relacionar mejor lo global y lo local quizás lo más interesante sea hacer móvil al SIG. El Sistema de Posición Global (GPS por su sigla en inglés) permite que un receptor determine su localización, velocidad, dirección y hora. Los celulares y *laptops* con GPS (todavía pocos, ciertamente las XO no lo tienen) tendrán la capacidad de saber dónde están, y así encontrar la información asociada al lugar o incluso aportar nuevos contenidos.

## 5.6. ESPACIO WI-FI

El Plan CEIBAL volvió obsoletas las aulas de informática (espacios especializados con computadoras de escritorio), gracias a la movilidad de las *laptops* y la conectividad *wi-fi* en toda la escuela.

El uso de las *laptops* permite comunicaciones instantáneas haciendo que la distancia sea irrelevante, crea un lugar personal que es móvil, superpone la presencia física y la virtual, mezcla los espacios públicos y privados, permite explorar el mundo real aumentado con los medios locativos... Todas estas transformaciones en las nociones de espacio y lugar constituyen oportunidades y desafíos para el proyecto de arquitectura.













# 6 ■ Arquitectura Red





En el capítulo anterior se sostiene que los espacios virtuales que habitamos —en computadoras o videojuegos— afectan como pensamos y percibimos el espacio real. Pero al preguntar a arquitectos si el uso del CAD<sup>1</sup> afecta a sus proyectos, las respuestas son generalmente negativas, algo así como: «la computadora es sólo una herramienta» o «lo importante es cómo usamos la tecnología».

Sin embargo, ¿estamos seguros que las tecnologías de modelado en 3D no afectan a las prácticas proyectuales? ¿Acaso el CAD no nos permite desarrollar muchas más opciones y evaluarlas rápidamente? ¿O pensar proyectos más complejos, colaborando con otros profesionales de forma más eficiente? ¿O manejar información variable e incierta y actualizar el proyecto constantemente? ¿No ha alentado nuevas estéticas?

El CAD ha pasado por diversas etapas. Al principio fue sólo una herramienta que imitaba las ya disponibles, y que servía para dibujar planos de forma más eficiente, especialmente en el caso de arquitecturas

<sup>1</sup> CAD: Diseño asistido por computadora, por sus siglas en inglés (Computer-aided design)

repetitivas o complejas. Luego sirvió también para realizar modelos en 3D, con lo que se pudo renderizar, primero perspectivas, luego animaciones y ahora incluso simulaciones virtuales en tiempo real.

Pero las investigaciones en medios académicos —como la Architectural Association, Columbia, y más recientemente SCIArc, UCLA, etcétera— han buscado usos innovadores. Para ello se utilizan programas avanzados: *software* de animación<sup>2</sup>, la manipulación directa de los modelos 3D<sup>3</sup> y otros procesos de diseño digital, tales como el diseño paramétrico,<sup>4</sup> el diseño generativo y las herramientas de simulación<sup>5</sup>. Todo ello ha conducido a algunos arquitectos a programar<sup>6</sup>, para expandir las posibilidades de los programas comerciales. Finalmente, la fabricación digital permite que estos proyectos experimentales se puedan construir.

<sup>2</sup> Se utilizan programas como Alias, Softimage y Maya.

<sup>3</sup> Rhinoceros y 3D Studio.

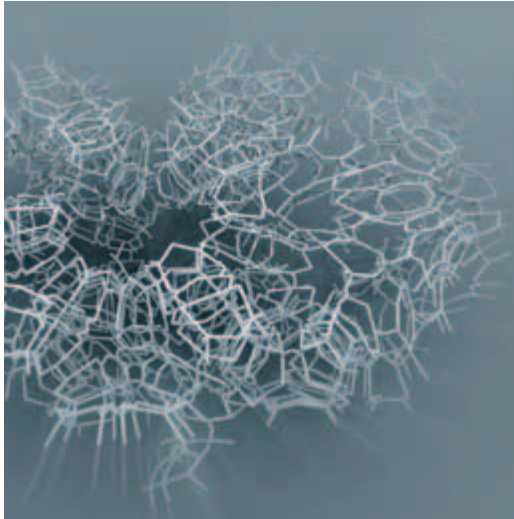
<sup>4</sup> Digital Project y GenerativeComponents.

<sup>5</sup> Processing.

<sup>6</sup> Los más usados son Grasshopper o RhinoScript en el caso de Rhinoceros, MEL de Maya, y Processing.

Es así que el CAD ha pasado de ser una mera herramienta a un verdadero medio, que se utiliza para pensar el proyecto con más información —la que se puede transformar, parametrizar, hacer simulaciones, etcétera— y aprovechar su capacidad de comunicación e interacción para integrar otros actores —proyectistas, los usuarios, la comunidad—, ya sea en el proyecto, en la construcción o durante la ocupación.





## 6.1. ARQUITECTURA ALGORÍTMICA

Un algoritmo es un programa: una serie finita de instrucciones. El ejemplo clásico es una receta de cocina —el algoritmo de las papas fritas podría ser: 1) pelar una papa; 2) cortarla; 3) si quedan papas volver a 1; 4) freírlas—. En cambio, dibujar es una manera de representar lo que proyectamos. Programar entonces no es una manera de representar el producto final sino de describir el proceso

que genera el proyecto. Este énfasis en el proceso proyectual tiene un antecedente en el trabajo de Peter Eisenman<sup>7</sup>, quien desde los setenta ya enfatizaba el proceso y no el resultado, la obra.

El desarrollo de lenguajes de programación en 3D para arquitectura<sup>8</sup> permite hacer crecer formas complejas a partir de métodos iterativos simples. Aunque la descripción del proceso —el algoritmo— sea sencilla, los resultados no lo son: pueden estar determinados o no, pueden ser complejos e impredecibles.<sup>9</sup>

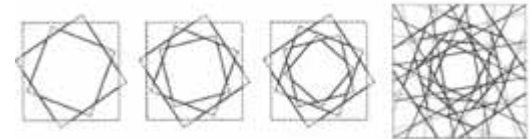
<sup>7</sup> Ver Eisenman, Peter, *Diagram Diaries*, Universe, New York, 1999 y Moneo, Rafael, *Inquietud teórica y estrategia proyectual en la obra de ocho arquitectos contemporáneos*, Actar, Barcelona, 2004.

<sup>8</sup> Los más utilizados son Rhinoceros (con el plug-in Grasshopper, interfaz visual del RhinoScript, o más recientemente Phiton) y Maya (MEL), aunque también Digital Project o GenerativeComponents. Otros ejemplos son los modos de programación de 3DStudio (3dMaxScript), y los software Processing y FormZ.

<sup>9</sup> Ver Aranda/Lasch, *Tooling*, Princeton Architectural Press, New York, 2006; AA.VV., *From control to design, parametric/algorithmic architecture*, Actar, Barcelona, 2008; Balmond, Cecil, *Informal*, Prestel, New York, 2002 y Terzidis, Kostas, *Algorithmic Architecture*, Architectural Press, Oxford, 2006.

Un ejemplo claro es el pabellón de Toyo Ito para la Serpentine Gallery del 2002. Aparenta ser una estructura aleatoria, pero la generación de sus líneas oblicuas se origina en la repetición de una regla muy simple: un cuadrado que se expande y gira. Este procedimiento algorítmico, ideado por el ingeniero de Arup Cecil Balmond, racionaliza la geometría, la estructura y el proceso constructivo.

Los algoritmos pueden generar formas desde las partes al todo (*bottom-up*), similares a las geometrías encontradas en la naturaleza



— fractales, sistemas-L, teselaciones— y otros sistemas complejos — atractores, autómatas celulares, algoritmos genéticos—.

## 6.2. ARQUITECTURA PARAMÉTRICA

Ya sostuvimos que no se debe subestimar la influencia del medio digital en el proyecto. Pero tampoco deberíamos pensar que es la causa de nuevas maneras de proyectar, más bien ha interactuado con experimentaciones que algunos arquitectos ya venían haciendo. Luego del énfasis en la representación y el lenguaje del postmodernismo y la deconstrucción, surgió el interés por los procesos, los diagramas y la complejidad. Así se dejaron de lado métodos proyectuales como la tipología, el *collage* y la fragmentación, en favor de totalidades complejas en las que cada parte interactúa con las demás, dando lugar a formalizaciones coherentes, cohesivas, continuas y orgánicas. Arquitecturas basadas en conceptos tales como la



«diferenciación continua»<sup>10</sup>, «arquitectura de pliegues»<sup>11</sup>, «personalización masiva» o «coherencia intensiva»<sup>12</sup>. Algunos ejemplos son los trabajos de Peter Eisenman, UNStudio, Zaha Hadid, Foreign Office Architects, entre otros, de fines de los ochenta y los noventa<sup>13</sup>. Estas formas de proyectar y el

<sup>10</sup> Greg Lynn y Jeffrey Kipnis. Ver Lynn, Greg (ed.), «Folding in Architecture», *Architectural Design*, vol. 63, Academy Press, London, 1993.

<sup>11</sup> Ver Lynn, Greg (ed.), *ibidem*.

<sup>12</sup> Jeffrey Kipnis, «Towards a new architecture», en Lynn, Greg (ed.), *ibidem*.

<sup>13</sup> Y por otro lado las superficies de doble curvatura tienen antecedentes en las estructuras de Frei Otto, Félix Candela, Pier Luigi Nervi o Eladio Dieste. Ver

modelado paramétrico convergieron en la última década.

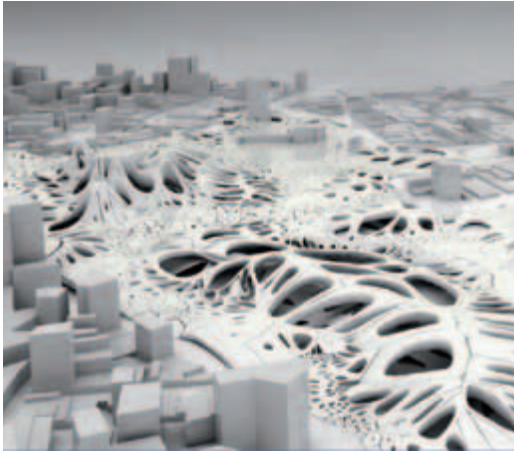
«Un parámetro es un valor que afecta la salida de un proceso [...] Los parámetros describen y cuantifican las opciones y límites de un sistema. [...] Identificar y describir las variables de un proceso [...] se llama parametrización [...], [lo que] requiere que el diseñador decida qué puede cambiar y el rango de valores posibles de cada parámetro».<sup>14</sup> Los parámetros más comunes pueden ser funcionales, geométricos (sitio, normativa), tipológicos, etcétera.

Es así que el proyectista ya no diseña un objeto único, sino que crea una cantidad de posibles proyectos que luego son



Engel, Heinrich, *Structure Systems*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1967.

<sup>14</sup> Reas, McWilliams, LUST; *Form+code in design, art, and architecture*, Princeton Architectural Press, New York, p.95.



evaluados. La evaluación de la forma, en términos geométricos, se puede realizar de varias maneras: utilizando valores al azar —para emular cualidades impredecibles de la realidad o generar composiciones inesperadas—, buscando determinados deseos del proyectista, o cumpliendo con criterios de desempeño —ambiental, estructural, etcétera—.

En términos generales, se utiliza una mezcla de esos criterios, buscando lograr todas las relaciones deseables, con un resultado complejo y multivalente. Se ha sostenido que la paramétrica tiene «una capacidad superior

para articular la complejidad»<sup>15</sup>. Pero estas evaluaciones geométricas son más simples de cuantificar y relacionar cuando se trata de evaluaciones ambientales y estructurales que cuando se pretende «tener en cuenta otros criterios: sociales, perceptivos o estéticos».<sup>16</sup> Esto a veces conduce a cierto determinismo tecnológico y la subestimación de las facetas culturales, sociales y políticas de la arquitectura.

Otra crítica posible refiere a formalizaciones repetidas que no aprovechan la diversidad y riqueza que podrían dar estos procesos. Es habitual coordinar los distintos parámetros en una forma fluida y orgánica, por ejemplo superficies de doble curvatura que conforman un volumen único o una cubierta que unifica diversos volúmenes<sup>17</sup>, y luego subdividir dichas superficies en paneles o

<sup>15</sup> Schumacher, Patrik, «Parametricism, a new global style for Architecture and Urban Design», en Leach, Neil (ed.); *Digital Cities*, Wiley, London, 2009, p. 15.

<sup>16</sup> Concrete Geometries Research Cluster, *Spatial Form in Social and Aesthetic Processes*, Architectural Association: <<http://www.concrete-geometries.net/>>.

<sup>17</sup> El crítico Sanford Kwinter lo llama «la manta paramétrica», una manta puesta encima de una volumetría tradicional articulada. «A conversation between Sanford Kwinter and Jason Payne», en AA.VV., *From control to design, parametric/algorithmic architecture*, ob. cit., p. 235.

componentes, que pueden ser modelados algorítmicamente. Patrik Schumacher<sup>18</sup> llega a definirlo como un «estilo», el «parametricismo», con «tabúes: evitar geometrías rígidas como cuadrados, triángulos y círculos, evitar la repetición simple de elementos, evitar la yuxtaposición de elementos o sistemas sin relacionarlos. [...] [y] dogmas: considerar todas las formas maleables paramétrica-mente, diferenciar gradualmente (de manera variable), correlacionar sistemáticamente».<sup>19</sup> Schumacher habla de un abandono de los sólidos platónicos ideales en favor de splines, nurbs, blobs, partículas, y programación.<sup>20</sup>

<sup>18</sup> Uno de los fundadores del Design Research Lab de la Architectural Association y socio de Zaha Hadid Architects.

<sup>19</sup> Schumacher, Patrik, ob. cit., p. 16.

<sup>20</sup> En la Conferencia *Intensive Fields, New parametrics techniques in urbanism*, USC (University of South California), 12 de diciembre de 2009, <<http://arch-pubs.usc.edu/parasite/intensive-fields/video-archive/>>.

### 6.3. SIMULACIÓN DE PROCESOS NATURALES

Algunos de los discursos fundamentales para la Arquitectura contemporánea son el de la sustentabilidad y el de la complejidad. Ya hemos explicado el cambio de paradigma en la ciencia<sup>21</sup> y la filosofía. De la ciencia de Newton, basada en el determinismo y el conocimiento objetivo, a las ciencias de la complejidad o ciencias de la vida. De una visión del mundo como una máquina perfecta (regida por reglas fijas y tendiente al equilibrio) a un mundo autoorganizado, dinámico, innovador, fluido y lejos del equilibrio.

<sup>21</sup> Se destacan el estudio de las estructuras disipativas de Illya Prigogine, la teoría de Santiago de Autopoiesis de Maturana y Varela, las matemáticas de los sistemas dinámicos, etcétera. Para una lectura accesible, de divulgación científica, ver Capra, Fritjof, *La trama de la vida*, Anagrama, Barcelona, o Johnson, Steven, *Sistemas Emergentes o que tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*, Turner, Fondo de Cultura Económica, España, 2003.



Por otro lado, varios autores sostienen que los conceptos<sup>22</sup> de Gilles Deleuze<sup>23</sup> tienen conexiones con las ciencias de la complejidad (quizás el más notorio sea Manuel De Landa).<sup>24</sup> Se ha argumentado que estos cambios en la interpretación de la naturaleza de la realidad y el conocimiento científico llevaría a una transformación en la arquitectura,<sup>25</sup> y que

<sup>22</sup> Conceptos tales como la diferencia y la repetición, el rizoma, las multiplicidades, la lógica de los muchedumbres, el pensamiento poblacional, etcétera.

<sup>23</sup> Ver Deleuze y Guattari, *Mil mesetas*, Paidós, Barcelona, p. 32 en adelante.

<sup>24</sup> Ver De Landa, Manuel, *Intensive Science and Virtual Philosophy*, Continuum, London, 2002.

<sup>25</sup> Ver Jencks, Charles (ed.), «New science=new architecture?», *Architectural Design*, Wiley, London, octubre 1997.

incluso el paradigma subyacente de la arquitectura y la ingeniería dejaría de ser la física y sería la biología.

Las nuevas tecnologías permiten modelar y simular el comportamiento de sistemas físicos, biológicos, sociales o computacionales<sup>26</sup> de una manera accesible y visual. Estos



<sup>26</sup> Aunque son inherentemente multidisciplinarios, se utilizan en física, economía, biología, predicción del tiempo, tráfico, etcétera. También hay videojuegos que simulan el planeamiento de ciudades, campañas militares, y hasta la vida cotidiana.



estudios transdisciplinarios<sup>27</sup> de los sistemas complejos presentan modelos alternativos para las organizaciones espaciales y materiales.

### 6.3.1. SISTEMAS AUTOORGANIZADOS Y COMPORTAMIENTOS EMERGENTES

Los sistemas autoorganizados están formados por múltiples agentes que interactúan, siguiendo solamente reglas locales, sin instrucciones de un agente superior. Son, por lo tanto, sistemas «desde abajo» (*bottom-up*), no jerarquizados o planificados «desde arriba» (*top-down*). Este tipo de fenómenos se pueden simular digitalmente: algunos casos son los autómatas celulares,<sup>28</sup> los

<sup>27</sup> Probablemente el principal centro de investigación en esta área sea el Santa Fe Institute.

<sup>28</sup> Basados en los trabajos de John von Neumann y en el Juego de la Vida de John Conway. <<http://demonstrations.wolfram.com/AlgorithmicArchitectureWithCellularAutomata/>>.

agentes autónomos,<sup>29</sup> y los «*boids*» de Craig Reynolds,<sup>30</sup> donde cada elemento actúa regido por algunas reglas y de acuerdo a su entorno. Así se crean modelos para el comportamiento del tráfico, de muchedumbres, o formaciones naturales como enjambres, bandadas, etcétera.



Un sistema autoorganizado tiene un comportamiento emergente si de esas interacciones locales resulta un comportamiento macro discernible, un comportamiento inteligente a

<sup>29</sup> Ver Flake, Gary, *The computational beauty of nature*, MIT Press, Cambridge, 1998.

<sup>30</sup> Las tres reglas que sigue cada pájaro o partícula son muy simples: 1) separación (volar manteniendo cierta distancia mínima con los demás); 2) alineación (dirigirse hacia la dirección media de los vecinos); 3) cohesión (reagruparse hacia el centro de la bandada). Cada pájaro observa sólo a los que tiene cerca, no es consciente del grupo. Sin embargo, la bandada tiene un comportamiento emergente, una inteligencia colectiva que no es atribuible a ningún pájaro solo, <<http://www.red3d.com/cwr/boids/>>.

una escala mayor. Steven Johnson<sup>31</sup> propone como ejemplo las hormigas (agentes) y el comportamiento de la colonia (sistema): cada hormiga sigue su instinto, que puede sintetizarse en unas reglas muy simples, y sin embargo eso determina un comportamiento de la colonia mucho más inteligente. Si el sistema crece en inteligencia a lo largo del tiempo, respondiendo a las necesidades específicas y cambiantes del entorno, entonces además es adaptativo.

Los principios y dinámicas de organización e interacción de estos sistemas<sup>32</sup> pueden ser utilizados en lo que proyectamos. Steven Johnson describe a la ciudad como un sistema basado en las interacciones entre vecinos, con una inteligencia colectiva que emerge de esos comportamientos, un sistema complejo y adaptativo.<sup>33</sup> Muchos

<sup>31</sup> Ver Johnson, Steven, ob. cit.

<sup>32</sup> Originados en distintas disciplinas: biología evolutiva, inteligencia artificial, teoría de la complejidad, cibernética, etcétera.

<sup>33</sup> Por supuesto que los humanos no seguimos reglas simples, sino que somos inteligentes, tenemos cierto grado de libertad, etcétera. Además, las ciudades no son sistemas autoorganizados completamente, ya que incluyen sistemas jerárquicos. Todo ello complejiza el tratar de modelarla.

académicos<sup>34</sup> buscan modelar la ciudad con tecnologías informáticas, aunque la complejidad de una ciudad real sea aún inalcanzable.

### 6.3.2. MORFOGÉNESIS



El proceso biológico por el cual un organismo desarrolla su forma y su estructura se denomina morfogénesis. Su estudio co-

<sup>34</sup> Ver Leach, Neil (ed.), *Digital cities*, ob. cit.

mienza con D'Arcy Thompson, que analizó cómo las leyes físicas y mecánicas afectan el crecimiento biológico,<sup>35</sup> rectificando el énfasis anterior en la evolución como única determinante de la forma y estructura de los organismos. Thompson mostró las similitudes entre formas biológicas y fenómenos físicos (por ejemplo las estructuras huecas de los huesos de los pájaros y diseños conocidos de vigas, la forma de las medusas y las gotas de un líquido cayendo en un fluido viscoso, las estructuras en espiral del crecimiento de las plantas y la serie de Fibonacci,<sup>36</sup> etcétera). Su famoso libro *Sobre el crecimiento y la forma* ha motivado a muchos arquitectos a estudiar los organismos vivos como fuente de inspiración formal.

Probablemente las investigaciones actuales más interesantes sobre este tema sean las desarrolladas en la Architectural Association

<sup>35</sup> «Pasamos de una consideración (estática) de la forma a un entendimiento (dinámico) de las fuerzas que la originaron», D'Arcy Wentworth Thompson, *Sobre el crecimiento y la forma*, H. Blume Editores, Madrid, 1980, p. 270.

<sup>36</sup> Tema estudiado más tarde por Alan Turing, considerado el padre de la informática.

por el Emergence and Design Group.<sup>37</sup> Este grupo de arquitectos entiende el proyecto como un proceso morfogénético, donde el diseño del espacio, la estructura y el comportamiento climático son inseparables. Por un lado, utilizan herramientas de análisis estructural, termodinámico, lumínico y acústico para evaluar iterativamente el desempeño del sistema en interacción con un ambiente simulado. Por otro lado, integran las características materiales, las lógicas de ensamblado y los límites de fabricación CAM en la definición del proyecto.

Por ello entienden la forma, el material, la estructura y el comportamiento ambiental no como elementos separados sino interrelacionados. Por ejemplo, el comportamiento estructural no se optimiza para utilizar el mínimo de material, sino que buscan conjugar múltiples parámetros. «Los

<sup>37</sup> Ver las 3 revistas editadas por este grupo: Hensel, Menges, Weinstock (Emergence and Design Group) editores, «Emergence: morphogenetic design strategies»; «Techniques and Technologies in Morphogenetic Design»; «Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design», revistas *Architectural Design*, Wiley-Academy, London, junio 2004, mayo 2006 y abril 2008 respectivamente.



biólogos entienden la efectividad como el resultado de un proceso de desarrollo que comprende un amplio rango de criterios». <sup>38</sup> Así se fomenta la sinergia entre las lógicas constructivas intrínsecas del sistema, con el comportamiento y la interacción con las fuerzas e influencias del ambiente.

Se podría argumentar que la consideración simultánea de todos esos parámetros siempre ha sido el trabajo del arquitecto, siendo las únicas diferencias que buscan explícitamente integrar estructura, cerramiento y espacio, y que la tecnología informática les permite una mayor rigurosidad.

### 6.3.3. ALGORITMOS GENÉTICOS

Normalmente la programación depende simplemente de la capacidad del programador. Pero John Holland <sup>39</sup> ideó otra manera:

<sup>38</sup> Hensel y Menges, *Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design*, op. cit, p. 57.

<sup>39</sup> Estudiante de Norbert Wiener y primer doctorado

crear un conjunto de programas y dejar que los mejores evolucionen del conjunto. Como se sabe, la selección natural trabaja creando variaciones genéticas y pasando a la siguiente generación los que dan comportamientos más exitosos. De la misma manera, los programas de *software* tienen el código, y lo que éste hace. La «selección natural» de Holland consiste en cada programa es admitido en la siguiente generación sólo si logra hacer mejor determinada tarea. El programador decide cuál es la tarea, pero no instruye directamente al *software* cómo lograrla.

Si aplicáramos esta técnica a la arquitectura, el código genético serían las instrucciones que construyeron el modelo CAD, y el cuerpo a evaluar, el propio modelo. El autoproclamado «filósofo callejero» Manuel De Landa lo explica en su artículo «Deleuze y el uso de algoritmos genéticos en Arquitectura» <sup>40</sup>. Para que se dé un proceso evolutivo creativo y poco previsible, utiliza tres ideas que atribuye

en Ciencias de la Computación de Estados Unidos. Holland, John; *Emergence from Chaos to Order*, Oxford University Press, Oxford, 1998.

<sup>40</sup> Ver De Landa, Manuel, «Deleuze and the use of genetic algorithm in architecture», en FOA, *Phylogenesis*, Actar, Barcelona, 2004, pp. 520-529.



a Deleuze: el pensamiento poblacional (gran cantidad de edificios y generaciones), la distinción entre magnitudes extensivas e intensivas, y el pensamiento topológico (conceptos como la «máquina abstracta» o el «phylum maquínico» refieren a las organizaciones donde el proyectista no utilizaría medidas fijas ni proporciones, sino invariantes topológicas tales como las conexiones).

## 6.4. FABRICACIÓN DIGITAL

Si Internet ya ha democratizado la producción y divulgación del conocimiento y la cultura, según Chris Anderson, editor de Wired, ahora empieza a ocurrir lo mismo con la producción de objetos. Cada vez se necesita menos infraestructura para diseñar, fabricar y distribuir productos.

Anderson argumenta que las cadenas de producción industrial ya no tienen escala, pueden servir a las grandes empresas y a los emprendedores. Esto se debe a dos razones: la explosión en las herramientas de prototipado (cada vez más baratas y sencillas de usar) y el cambio en las prácticas de negocios de las fábricas chinas (a partir de la crisis económica global), que se han vuelto flexibles, centradas en la web y abiertas

al trabajo personalizado (con volúmenes pequeños pero márgenes mayores).

Por eso, la creatividad de Internet está llegando a la fabricación de objetos: producción entre pares, sin propietarios, tercerización a la web, etcétera. Son empresas pequeñas, virtuales, informales, que trabajan en red. Anderson lo sintetiza así: «si los diez años que pasaron han sido sobre descubrir modelos sociales post-instituciones en la Web, entonces los próximos diez años serán sobre aplicarlos en el mundo real».<sup>41</sup>

Con las herramientas mencionadas es posible construir maquetas o prototipos a escala 1:1 a partir del modelo 3D en CAD. Para ello las máquinas más utilizadas son

<sup>41</sup> Anderson, Chris, *In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits* <[http://www.wired.com/magazine/2010/01/ff\\_newrevolution/](http://www.wired.com/magazine/2010/01/ff_newrevolution/)>.



las cortadoras láser, las fresadoras de 3 ejes y las impresoras 3D. Las cortadoras láser son similares a los plotter, excepto que en el extremo del brazo tienen un láser en vez de un cabezal de impresión. Suelen tener restricciones en el tamaño, espesor y tipo de material que pueden cortar. Además del movimiento del brazo en dos dimensiones, la potencia del láser puede ajustarse para grabar metal o madera. Aunque se limitan a trabajar en dos dimensiones, es posible cortar secciones para juntarlas luego y crear objetos tridimensionales.

Las fresadoras CNC son similares a los plotter o cortadoras láser, pero con un movimiento continuo arriba-abajo. Las de 3 ejes van esculpiendo bloques de material, pero sólo desde arriba. Es un proceso sustractivo, el material se va cortando de un bloque mayor para crear el objeto. Por otro lado hay procesos aditivos<sup>42</sup> que construyen el objeto final agregando o fusionando material, lo

<sup>42</sup> Se pueden clasificar según el material utilizado: plásticos, cerámicos o metales. Las más utilizadas son la estereolitografía (SLA), la fotopolimerización por luz UV (SGC), la deposición por hilo fundido, la sinterización selectiva láser (SLS), la fabricación por corte y laminado (LOM) y la proyección de aglutinante (DSPC).

que permite hacer espacios, vacíos y ménsulas, que son difíciles en las fresadoras. En el caso de las impresoras 3D se crea el modelo depositando capas de material que se fusionan al «imprimir» un adhesivo.

También existen este tipo de máquinas a escala arquitectónica. La sigla CAM<sup>43</sup> refiere a la fabricación asistida por computadora. A pesar de que la industria de la construcción es, en general, muy conservadora, empieza a ser influida por los procesos constructivos innovadores de otras industrias, especialmente la automotora, la aeronáutica y la naval. Las arquitecturas de formas complejas o que van variando se basan en componentes constructivos que son todos diferentes entre sí. Esto que parece irracional, se logra enviando los archivos digitales directamente a los fabricantes<sup>44</sup> con máquinas CNC<sup>45</sup> (productores de acero, cortadores de piedra, carpinteros, productores de paneles de distintos materiales, etcétera) para fabricar esos componentes no estandarizados.<sup>46</sup>

<sup>43</sup> CAM, Computer-aided manufacturing

<sup>44</sup> Este procedimiento se denomina «File to Factory» en inglés.

<sup>45</sup> CNC: Control Numérico por Computadora.

<sup>46</sup> Ver la exposición *Non Standard Achitectures*, Centre

«Las cadenas de montaje en la era de la computadora pueden entregar productos personalizados sin costo adicional».<sup>47</sup>

El estudio de Frank Gehry es uno de los pioneros en usar la informática para comunicarse con los fabricantes y contratistas. Empezaron usando Catia, *software* desarrollado por la industria aeroespacial francesa, y actualmente desarrollan sus propios programas, entre ellos el bastante difundido Digital Project. Son programas que modelan las formas en 3D y simultáneamente se dan las especificaciones constructivas (guías para las máquinas —fresadora, tornadora, taladro—, guía para ensamblaje automatizado, etcétera).

Pompidou, Paris, diciembre de 2003 a marzo de 2004. <[http://www.centrepompidou.fr/Pompidou/Communication.nsf/docs/1DCC337242435D0C06C1256DF2005EA9E8/\\$File/archinonstandang.pdf](http://www.centrepompidou.fr/Pompidou/Communication.nsf/docs/1DCC337242435D0C06C1256DF2005EA9E8/$File/archinonstandang.pdf)>.

<sup>47</sup> Carpo, Mario, «Folding to Non-Standard 1993-2003», en Hensel, Menges, Weinstock (ed.), *Emergence: morphogenetic design strategies*, Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2004, p. 121.

## 6.5. ARTE Y ARQUITECTURA INTERACTIVA

Tanto en el proyecto de arquitectura como en el arte, la materia de trabajo es cada vez más la información digital, lo que conduce a nuevos procesos creativos y estéticas, y al surgimiento de equipos multidisciplinares (artistas, ingenieros, diseñadores, arquitectos, etcétera). Peter Cook ha dicho que «[La vanguardia actual] creo que se va a encontrar en las personas que están trabajando en el ambiente. Lo que no quiere decir necesariamente el ambiente construido, significa las cosas que son experimentadas».<sup>48</sup> Ejemplo de ello son las obras de Kas Oosterhuis<sup>49</sup>, de Diller + Scofidio<sup>50</sup> y de Asymptote,<sup>51</sup> donde la arquitectura, las interfaces y la producción de imágenes y sonidos se confunden.

<sup>48</sup> Entrevista publicada en Manaugh, Geoff, *The Bldgblog book*, Chronicle, San Francisco, 2009, p. 28. Recordar también proyectos de los sesenta como Fun Palace de Cedric Price, o incluso New Babylon de Constant.

<sup>49</sup> Ver Oosterhuis, Kas; *Interactive Architecture*; RAM Distribution, 2007, 2008, 2010, 2011 (cuatro tomos a la fecha): <<http://www.oosterhuis.nl/>>.

<sup>50</sup> Ver <<http://www.dsrmny.com/>> o Diller + Scofidio, *Blur: the making of nothing*, Harry Abrams, New York, 2002.

<sup>51</sup> Ver Asymptote (Hani Rashid + Lise Anne Couture), *Flux*, Phaidon, London, 2002: <<http://www.asymptote.net/>>.

Mientras que en el arte convencional el espectador se para atrás de un cordón a observar un objeto venerado, en el arte interactivo generalmente se promueve tocar, moverse, hacer ruido, socializar con otros, etcétera.<sup>52</sup> Algunos ejemplos son el arte multimedia interactivo y el net-art. En estos casos el diseño de la interfaz<sup>53</sup> es la clave para promover la comunicación entre el individuo y la máquina o entre individuos, sin que el artista intervenga. La interacción puede ser física o a distancia, con un celular o una XO, entre otros.

Hay distintos grados de interactividad (yendo a un extremo, se podría decir que el arte y la arquitectura siempre son interactivos, porque cada uno construye su experiencia). Pero partiendo de las teorías de la cibernética, se puede hacer una distinción importante. Por un lado, lo interactivo meramente reactivo: una respuesta lineal, causal, a lo que haga la persona. A determinada acción, siempre

<sup>52</sup> Ejemplos en Uruguay son los trabajos de Brian Mackern <<http://netart.org.uy/>>, los del Taller de Computación Física Montevideo, alrededor de los trabajos de Álvaro Casinelli y los encuentros dorkbot <<http://dorkbotmvd.blogspot.com/>>

<sup>53</sup> Una interfaz es donde se encuentran y comunican dos sistemas independientes.

corresponde la misma reacción, algo similar a la relación que podemos tener con un cajero automático. ¿Pero cuál es la diferencia con ser atendido por una persona del banco? Lo que le podemos decir al empleado (acción) y lo que él nos responde (reacción), es dinámico y construido colaborativamente. En este sentido, la interactividad es sensible: no solo afectamos la acción, sino también como es procesada y cuál es la reacción. De esta forma el diseñador no especifica cómo se procesan las acciones sino que se construye activa e iterativamente por todos los participantes.

Otros casos más cercanos a la arquitectura son la computación física y los materiales programables. La primera consiste en sistemas que sienten y responden al mundo



físico: a partir de sensores y/o microcontroladores, trasladan la entrada a un software que controla dispositivos electro-mecánicos como motores, servos, luces, etcétera. Los segundos son materiales que se ven alterados por la información, por ejemplo, en su rigidez o flexibilidad. Algunos arquitectos llegan a ver en esto comportamientos «inteligentes»,<sup>54</sup> pero probablemente sean aún sólo elementos que se adaptan a los usuarios o los cambios en el ambiente.

### 6.5.1. ARQUITECTURA MEDIÁTICA

La integración de medios de comunicación a la arquitectura (habitualmente en fachadas, en menor medida en otros lugares) permite que esta funcione como una interfaz entre el mundo digital y el espacio urbano, extendiendo la participación a toda la comunidad. Es el caso de la proyección

<sup>54</sup> Ver por ejemplo Oosterhuis, Kas, «Arquitectura en enjambre II», en revista *Verb Natures*, Actar, Barcelona, 2010, pp. 182-205.



Blinkenlights en Berlín:<sup>55</sup> allí los usuarios vía celular o web podían enviar mensajes de texto, animaciones muy simples o jugar al Pong. Pero quizás las más habituales sean las proyecciones adaptadas a la superficie de los edificios —mapping 3D<sup>56</sup>— o las pantallas<sup>57</sup>, ambas sin interactividad.

---

<sup>55</sup> Fachada desarrollada por el Chaos Computer Club en la «Haus des Lehrers», edificio de oficinas en la Alexanderplatz de Berlín. Son apenas 8 x 18 píxeles, logrados con lámparas halógenas detrás de vidrios pintados. Ver <<http://www.blinkenlights.net/>> El Chaos Computer Club está formado por hackers alemanes, y no tiene relación con el Chaos Group, responsable del famoso motor de renderizado V-ray.

<sup>56</sup> Hay experiencias locales llevadas a cabo por el Área de los Lenguajes Computarizados de Bellas Artes de la Udelar.

<sup>57</sup> La pantalla del IMPO, enfrente a la IMM, costó US\$

Las fachadas mediáticas pueden clasificarse en: fachadas proyectadas (desde afuera o desde adentro), fachadas que emiten luz (LED, fluorescente, etcétera), y fachadas que crean las imágenes a través de movimientos mecánicos en su superficie (aire comprimido, pequeños motores, viento). Algunos elementos clave a considerar son: que no resten iluminación natural u obstruyan las vistas, y el consumo de energía.<sup>58</sup> Y por supuesto son mejor aceptadas cuando son utilizadas con fines artísticos y/o permiten la interacción de los usuarios que cuando son utilizadas para publicidad.<sup>59</sup>

## 6.6. ARQUITECTURA OPEN SOURCE

Este término originalmente se asociaba al *software* libre, pero ahora se utiliza para

---

60.000, según una entrevista en *El Espectador* del 14/7/11.

<sup>58</sup> El proyecto GreenPix acumula energía solar durante el día para utilizarla en la noche. Ver <<http://www.greenpix.org/>>

<sup>59</sup> Por ejemplo en Times Square de Nueva York o el distrito Shibuya de Tokio, entre otros.

todo tipo de producciones culturales. El *software* libre es el que los usuarios pueden ejecutar, copiar, distribuir, cambiar y mejorar.<sup>60</sup> Para ello el código fuente (normalmente reservado a los propietarios de los derechos de autor) es distribuido bajo una licencia «libre» o que está en el dominio público. Esto lleva al desarrollo del *software* de una manera pública y colaborativa, de modo que toda la comunidad se beneficie.

Este modelo empieza a ser relevante en todo tipo de producciones culturales. Si se convierte en parte importante de la economía del conocimiento, «es la comunidad más radical y profunda que se haya experimentado en la historia del capitalismo [...] un mundo productivo hecho de comunicaciones y redes sociales, servicios interactivos y lenguajes comunes».<sup>61</sup>

---

<sup>60</sup> Ver Free Software Foundation, Inc.: «La Definición de Software Libre»

<sup>61</sup> Hardt y Negri; *Empire*; Harvard University Press, 2001. Cabe recordar que cada edición de la Internacional Situacionista llevaba la siguiente nota: «Todos los textos publicados pueden ser libremente reproducidos, traducidos o adaptados, sin siquiera referirse al original».



Generalmente el «código» de la arquitectura (los planos, documentos, especificaciones, modelos digitales) no son libremente distribuibiles, copiables, editables, ni permiten su mejora colaborativa. Los arquitectos vivimos de nuestra creatividad, y dependemos de los derechos de propiedad intelectual para proteger y vender nuestro trabajo. Sin embargo, si pensamos en el beneficio social, especialmente en el caso de equipamientos públicos como escuelas o viviendas de interés social, el modelo «open source» tiene mucho que aportar. Al compartir experiencias se promueve la creación colaborativa, en red.

Ejemplo de ello es la Open Architecture Network,<sup>62</sup> una base de datos de proyectos, clasificada por ubicación, programa, temas ambientales y arquitectos, donde se pueden no sólo ver y comentar proyectos, planos y especificaciones, sino incluso usarlos, en algunos casos. Existen distintos tipos de licencia,<sup>63</sup> desde las más restrictivas (no se puede publicar o reutilizar los diseños, solo

<sup>62</sup> Es una organización que nace de Architecture for Humanity (ver [openarchitecturenetwork.org](http://openarchitecturenetwork.org)). Otro caso se puede encontrar en <http://arch1k.wikidot.com>.

<sup>63</sup> <http://creativecommons.org/>.

verlos y aprender de ellos) hasta las más abiertas, donde se pueden «bajar» los diseños, reformarlos y volverlos a compartir.

Llevando el modelo a su extremo, podemos imaginar al arquitecto como un diseñador de sistemas flexibles y adaptables, que a través de herramientas en la web le permite al usuario personalizar sus espacios.<sup>64</sup> Esto ya ocurre en objetos de consumo como el calzado deportivo, bicicletas o ropa,<sup>65</sup> en los que se puede personalizar lo que se compra a través de herramientas en Internet.

## 6.7. ALGUNOS ARQUITECTOS

A continuación se analiza el aporte de algunos arquitectos que han investigado la sinergia entre las nuevas tecnologías y la arquitectura. La selección es bastante parcial,

<sup>64</sup> La vivienda como el diseño de sistemas industrializados personalizables no es una idea nueva, desde los soportes de Habraken hasta parte de la sistémica local. Ver Habraken, N. J., *El diseño de soportes*, Gustavo Gili, Barcelona, 1979.

<sup>65</sup> Nike, Adidas y Cannondale, respectivamente.

se podrían haber considerado importantes antecedentes (los trabajos de Pask, Negroponte o Frazer, el proyecto Fun Palace de Cedric Price, etcétera) y también muchos más arquitectos contemporáneos.

### 6.7.1. MARCOS NOVAK

Se autodefine como un transarquitecto, término que inventó en los noventa para describir quien diseña espacios y objetos en la realidad virtual. Crea construcciones virtuales inmersivas e interactivas, realidades virtuales y/o aumentadas, y más recientemente nano y bio tecnologías.

En la década de los noventa escribió importantes ensayos teóricos, entre otros *Liquid Architectures in Cyberspace*,<sup>66</sup> creando varias herramientas conceptuales para pensar y construir objetos en el ciberespacio. Al utilizar el espacio virtual de la computadora, sus

<sup>66</sup> Novak, Marcos, «Liquid Architectures in Cyberspace», en Benedikt, Michael, *Cyberspace: first steps*, MIT Press, Cambridge, 1991.



formas no están limitadas por leyes físicas ni la geometría euclidiana.

La Unión Internacional de Arquitectos adoptó uno de sus ensayos (*Transmitting Architecture*,<sup>67</sup> de 1995) como tema para su Congreso Mundial de 2008. Se podría argumentar que su trabajo ya no es arquitectura, al prescindir de temas tan básicos como los materiales o la gravedad. Creo que él estaría de acuerdo.

### 6.7.2. TOYO ITO

Es un arquitecto notorio por su reflexión en torno a la condición contemporánea (a la que llamó la «era electrónica»<sup>68</sup> o «era de las computadoras»<sup>69</sup>). Su arquitectura, influida

<sup>67</sup> Ver Novak, Marcos, «Transmitting Architecture, en Architects in cyberspace», *Architectural Design*, vol. 65, n.º 11/12 de noviembre/diciembre de 1995, Wiley Academy, London.

<sup>68</sup> Ito, Toyo, *Imagen de la Arquitectura en la Era electrónica*, en *Escritos*, Colección de Arquitectura n.º 41, Cajamurcia, Murcia, 2000, p. 160.

<sup>69</sup> Ito, Toyo, «Arquitectura en una ciudad simulada», en *Elcroquis* n.º 71, Madrid, 1995, p. 1.



por el contexto urbano japonés de cambios vertiginosos, suele ser descripta como mutable, de apariencia evanescente y frágil.

Algunas de sus obras fundamentales son: Pao: alojamiento para la chica nómada de Tokio, la Torre de los Vientos, la Mediateca de Sendai (que marca un quiebre en su trayectoria), el Pabellón para la Serpentine Gallery, el Edificio TOD'S Omotesando y el Forum de Gante, entre muchas otras. Desde nuestra perspectiva también son relevantes sus instalaciones, donde ha integrado los nuevos medios a la arquitectura, lo digital a lo físico.<sup>70</sup>

<sup>70</sup> *Vision of Japan* (Londres, 1991), *Health futures* (Hannover, 2000), Exposición en la Basilica Palladiana (Venecia, 2001).

En su texto sobre la *Arquitectura en una ciudad simulada*<sup>71</sup> planteaba que debíamos resolver dos problemas: cómo hacer arquitectura cuando los objetos se están volviendo virtuales y pierden significado y cómo construir algo que resista el paso del tiempo cuando las redes cambian constantemente y anulan las comunidades locales. Su propuesta era que «deberíamos construir arquitecturas ficticias y efímeras como entidades permanentes».<sup>72</sup>

En *Tarzanes en el bosque de los medios*<sup>73</sup> traza un paralelismo entre la naturaleza y la información: así como los seres vivos estamos en cambio constante, en un proceso vital que implica flujos de agua, gases, etcétera, que nos conectan con la naturaleza; los flujos de los medios electrónicos también nos conectan con el exterior, en este caso con la información. Sostiene que las nuevas tecnologías son una nueva naturaleza, y propone el agua y la fluidez como las imágenes de nuestra relación con los medios electrónicos. «La arquitectura no debería ser un muro grueso y rígido sino una epidermis

<sup>71</sup> Ito, Toyo, *ibidem*, pp. 6-15.

<sup>72</sup> Ito, Toyo, *ibidem*, p. 14.

<sup>73</sup> Ito, Toyo, «Tarzanes en el bosque de los medios», *Revista 2G* n.º 2, Gustavo Gili, Madrid, 1997 Toyo Ito, pp. 121-142.

flexible y suave, como nuestra piel, que nos permitiera intercambiar información con el mundo exterior».<sup>74</sup>

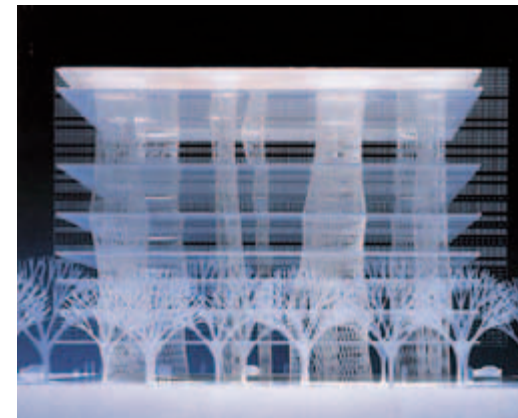
## LA MEDIATECA DE SENDAI

Es una obra fundamental de la arquitectura reciente, donde Toyo Ito buscó concretar sus ideas sobre la arquitectura como «unión entre el primitivo cuerpo humano conectado a la naturaleza y el cuerpo que forma parte del fluir del mundo electrónico»,<sup>75</sup> como «figuración de la vorágine de la información», como «traje de medios» (extensión de nuestro cerebro, siguiendo a McLuhan) y como «tienda de medios 24 horas».<sup>76</sup> La propuesta consta de tres elementos: las placas, los característicos tubos y la piel. Las «placas» dividen el programa en distintos niveles; los «tubos» atraviesan las placas verticalmente y actúan como ductos estructurales por donde fluye la información y las distintas energías (luz,

<sup>74</sup> Ito, Toyo, *ibidem*, p. 142.

<sup>75</sup> Ito, Toyo, «Memoria del proyecto», en *Elcroquis* n.º 123, Madrid, 2005, p. 51.

<sup>76</sup> Ito, Toyo, *Imagen de la Arquitectura en la Era electrónica*, ob. cit., p. 160.



aire, agua, sonido, etcétera) y la «piel» separa el espacio exterior del interior.

El proyecto del concurso tuvo una gran presencia mediática, pero se ha dicho que la fluidez espacial, la transparencia y la livianidad que se sugerían allí no fueron completamente logradas en la construcción.<sup>77</sup>

<sup>77</sup> El propio Toyo Ito lo justifica así: «conforme la construcción iba surgiendo, fueron desapareciendo aquellos ataques que se habían oído cuando la arquitectura era frágil, de modo que pensé que debía ser firme. La transparencia y la ligereza no era fiables, así que la arquitectura tenía que cambiar». Taki, Koji, «Una conversación con Toyo Ito», en revista *Elcroquis* n.º 123, Madrid, 2005.



### 6.7.3. GREG LYNN

Cuando Bernard Tschumi asumió la Dirección de la Escuela de Arquitectura de Columbia, en Nueva York, renovó el plantel docente, y alentó a los jóvenes docentes a experimentar con las computadoras en los Talleres de Diseño. Uno de ellos fue Greg Lynn, quien se ha centrado en el impacto de *software* en la forma arquitectónica. Fundó su estudio FORM en 1992, «heredando la obsesión con la forma de su profesor y mentor Peter Eisenman, quien desde los comienzos de los setenta había trabajado en exploraciones de formas manejadas por procesos». <sup>78</sup>

En los noventa Lynn exploró el potencial de los programas de animación (Alias, Maya), para generar formas, en general las formas de doble curvatura bautizadas por él mismo como blobs. «Encontré que los paquetes de animación tenían entidades geométricas similares y modelos

<sup>78</sup> «Calculus-Based Form: An interview with Greg Lynn», en Silver, Mike (ed.); *Programming cultures: Art and Architecture in the Age of Software*, Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2006, p. 89.

geométricos basados en el cálculo, porque los animadores querían usar puntos clave que pudieran ser interpolados infinitesimalmente, porque esa es la naturaleza de la animación por cuadros. Había muchos procedimientos y formas producto de esta sensibilidad espacial y temporal en el medio digital de las herramientas de animación de Hollywood». <sup>79</sup>

En su libro *Animate Form*, Lynn justificaba sus formas a través de las fuerzas y el movimiento, pero más recientemente se ha centrado en la matemática y geometría de las curvas basadas en el cálculo, no en dimensiones fraccionadas. Sus diseños paramétricos exploran las relaciones entre las partes y el todo. «Lo más interesante de la paramétrica es la habilidad de fusionar la jerarquía de las partes al todo para producir un todo profundamente modulado así como la variación infinitesimal de las partes». <sup>80</sup>

<sup>79</sup> «Calculus-Based Form: An interview with Greg Lynn», ob. cit., p. 90. Ver también Lynn, Greg, *Animate Form*, Princeton Architectural Press, New York, 1999.

<sup>80</sup> «Calculus-Based Form: An interview with Greg Lynn», ob. cit., p. 92.

### LAS CASAS EMBROLÓGICAS

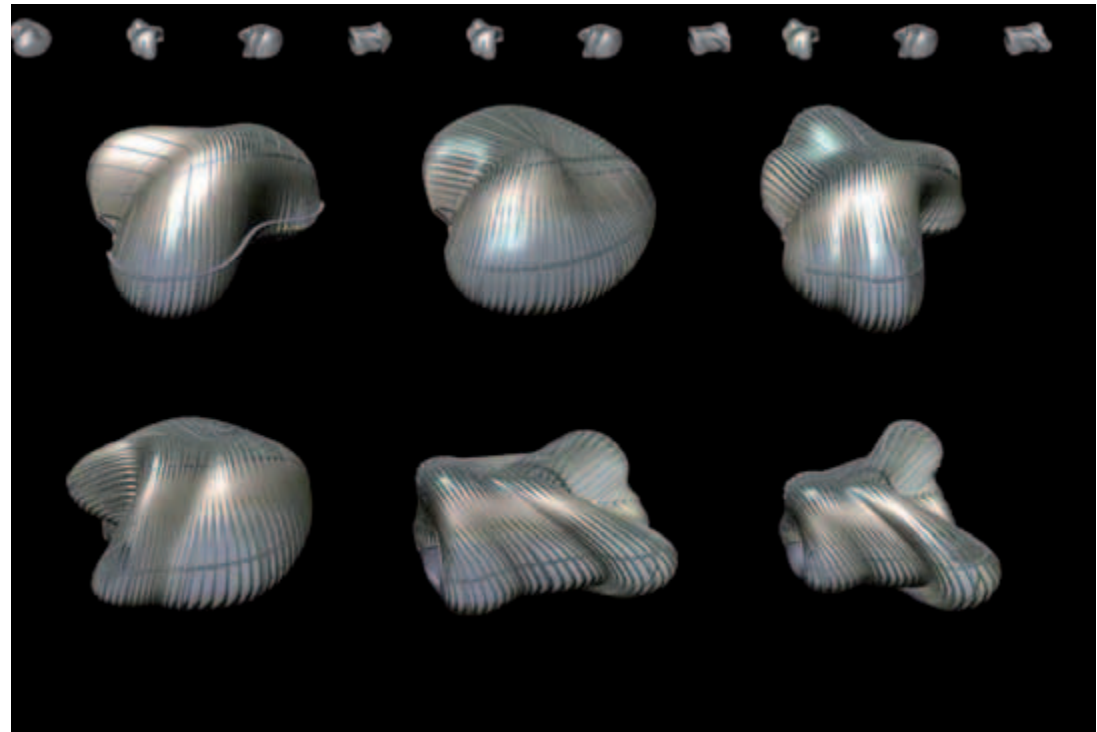
Esta serie de viviendas comparte una sensibilidad común pero son todas distintas. Esto permite el reconocimiento (identidad de marca) y la novedad (personalización) simultáneamente. «Pueden ser descritas como una estrategia para la invención de espacio doméstico que trata los temas contemporáneos de identidad de marca y variación, personalización y continuidad, fabricación flexible y ensamblaje y, lo más importante, una inversión en la belleza contemporánea y la estética voluptuosa de superficies ondulantes en colores opalescentes e iridiscentes». <sup>81</sup>

«El cerramiento de cada casa está compuesto por 2048 paneles, nueve pórticos de acero y 72 vigas de aluminio, conectados formando una cáscara monolítica. Usando técnicas de diseño de fabricación flexible, prestadas de las industrias de diseño industrial, automotor, naval y aeronáutico, cada casa tiene su forma y tamaño únicos

<sup>81</sup> Lynn, Greg, «The Embryologic Houses», en Rahim, Ali (ed.); *Contemporary processes*, Wiley Academy, London, 2005, p. 31.

mientras tiene un número fijo de componentes y operaciones de fabricación».<sup>82</sup>

La construcción también utiliza tecnología avanzada. Los paneles se fabrican con «procesos robóticos controlados por computadora. Eso incluye aluminio martillado, cortadoras de chorro de agua a alta presión, prototipos de resina estereolitográfica hechos con láser y fresadoras CNC de tres ejes para compensados de madera».<sup>83</sup>



---

<sup>82</sup> *Ibidem*, p. 32.

<sup>83</sup> *Idem*.





## 7. ■ El Plan CEIBAL



«Lo bajé!» grita triunfal un niño a sus compañeros sentados al lado de él. «¿Cómo hiciste?», pregunta otro sin despegar la vista de su *laptop* XO. Mientras, los demás se reúnen alrededor de la pantalla a ver el nuevo juego, el Super Vampire Ninja.

Unos pasos más adelante, nos encontramos con un grupo de niñas que miran un videoclip en una *laptop* y tratan de seguir su coreografía. A un lado otros niños están absortos en sus XO, y al fondo un grupo más numeroso juega al fútbol, no en la XO sino en la calle, con una pelota de cuero bastante roída.

Todo esto ocurre fuera de la escuela, mientras damos la vuelta a la manzana en busca de su entrada, para entrevistar a la directora. Y si esto sucede fuera de la escuela, ¿cómo será dentro! Una escena que hace solo cinco años era inimaginable, niños alrededor de la escuela fuera de su horario, utilizando «una tecnología que es indistinguible de la magia»<sup>1</sup> para los no iniciados, parafraseando a Arthur C. Clarke.

<sup>1</sup> Arthur C. Clarke en *Perfiles del futuro*, Caralt, Barcelona, 1973.



## 7.1. ANTECEDENTES

### 7.1.1. NEGROPONTE, PAPER Y OLPC

El Plan CEIBAL está basado en el Proyecto One Laptop Per Child (OLPC), liderado por Nicholas Negroponte. Él ha dicho que «Es un proyecto de educación, no un proyecto de *laptops* [...] Cuando los niños tienen acceso a este tipo de herramientas, se involucran en su propia educación. Aprenden, comparten, crean y colaboran. Se conectan entre ellos, al mundo y a un futuro brillante».<sup>2</sup>

<sup>2</sup> <<http://laptop.org/en/vision/index.shtml>>

Pero ¿cuál fue el camino que llevó a un arquitecto a pretender revolucionar la educación mundial?<sup>3</sup>

Negroponte se graduó de Arquitecto en el MIT<sup>4</sup> en 1966, pero pronto se interesó en investigar el CAD y cómo interactuamos con las computadoras. Luego fundó el Architecture Machine Group, y en 1985 junto a Jerome Wiesner creó el mítico Media Lab<sup>5</sup>, que se convertiría en el centro de investigación más importante dedicado a la convergencia de multimedia y tecnología, y más recientemente al diseño de productos para causas sociales. En 1992 Negroponte participó en la creación de la revista *Wired*,<sup>6</sup> contribuyendo por años con textos que en

<sup>3</sup> ¿Y a adoptar ese tono, algo mesiánico?

<sup>4</sup> Instituto Tecnológico de Massachusetts, por sus siglas en inglés.

<sup>5</sup> Según Negroponte, los modelos para el Media Lab fueron Bell Labs, Xerox PARC y la Bauhaus. <<http://archives.obs-us.com/obs/english/books/nn/bd1101bn.htm>>

<sup>6</sup> En 2001 Condé Nast (quien publica la revista) pidió a AMO que investigara *Wired*. Encontraron que en ella, en promedio, se proclamaba una revolución tecnológica cada tres meses. «Un nuevo futuro generado antes que otros futuros tuvieran tiempo de ser verificados». AMO/OMA y Koolhaas, Rem, *Content*, Taschen, New York, 2004, pp. 107-115. Años más tarde, en noviembre de

1995 expandiría y convertiría en el *best-seller Ser digital*.<sup>7</sup> Allí predecía el futuro de la computación personal y cómo las tecnologías de entretenimiento e información se mezclarían y serían interactivas. Su optimismo asumía que el progreso tecnológico es inherentemente bueno, pero algunos de sus escenarios de omnipresencia digital pueden hacernos dudar de ello.

Por otro lado, su involucramiento con la Educación Primaria tiene una larga historia vinculada a Seymour Papert. Papert había trabajado con el gran educador Jean Piaget, y luego en el grupo de Epistemología y Aprendizaje del Architecture Machine Group desarrolló su teoría pedagógica del constructivismo, basada en el constructivismo de Piaget (ver capítulo 3.2). Más tarde en el Media Lab trabajaría en el proyecto de investigación *La Escuela del Futuro*, llevando computadoras a escuelas para enseñar a programar, en un lenguaje para niños creado por él en 1967: *Logo*.

2006, AMO y Koolhaas editarían como invitados una edición de la revista: *Koolworld*.

<sup>7</sup> Negroponte, Nicholas, *Ser digital*, Atlántida, Buenos Aires, 1995.



En 1982 Negroponte y Papert llevaron computadoras a una escuela en Dakar y en 2002 Negroponte dio a veinte niños *laptops* y conexiones a Internet en un pueblo de Cambodia: allí notó cómo «los niños y sus familias inventaron rápidamente múltiples usos para las máquinas y se enseñaron a sí mismos a navegar en Internet».<sup>8</sup>

En enero de 2005 presentó la idea de la *laptop* de cien dólares y la organización OLPC en el Foro Económico Mundial de Davos, y en noviembre, junto a Kofi Annan, mostró un prototipo en Túnez. La organización sin fines de lucro OLPC empezó a dedicarse al diseño, fabricación y distribución de *laptops* y *software* educativo. La

<sup>8</sup> <<http://laptop.org/en/vision/project.shtml>>.

producción en masa de *laptops* empezó a fines de 2007, aproximadamente a 188 dólares cada una.

### 7.1.2. LAS XO Y SU INTERFAZ SUGAR

Las *laptops XO*<sup>9</sup> tienen software libre y menor impacto ecológico que las PC, se les dan en propiedad a los niños y son resistentes al trato infantil. Los programas instalados

<sup>9</sup> La primera versión, utilizada en las escuelas uruguayas, tiene un procesador de 433 Mhz, 256 Mb de memoria y no tiene disco duro (si una memoria flash de 1GB, tres entradas USB y una SD). Su sistema operativo es Linux, con una interfaz Sugar.



permiten crear música, chatear, navegar en Internet, jugar, dibujar, programar, escribir, leer libros, etcétera.

Estas *laptops* no se utilizan como una PC convencional. La interfaz de la mayoría de las computadoras deriva de la metáfora del escritorio de un oficinista, inventada por el Palo Alto Research Center de Xerox en los años setenta. Esa metáfora no es adecuada para los niños, por lo que OLPC creó una nueva interfaz, denominada Sugar. Esta se basa en el constructivismo cognitivo y social: promueve la exploración y el aprendizaje colaborativo al compartir actividades entre los niños y con los maestros.



Es así que las XO no presentan un escritorio con aplicaciones, sino un barrio con «actividades», enfatizando la colaboración y la expresión. La barra de menú es un marco, el sistema jerárquico de archivos es un Diario («Journal») y los archivos son «objetos». Los archivos tradicionales son metáforas que representan los datos, los objetos pretenden ser los datos en sí: en vez de ser «un archivo de texto», es «una historia».

A esta interfaz se le ha criticado<sup>10</sup> ser demasiado simple (¿quizás subestimando a los niños?), y que no hay un gradiente de complejidad: se pasa de Sugar a la línea de comando de Linux. Por otro lado, es difícil la comunicación con otros sistemas, como por ejemplo las miles de aplicaciones Linux que son útiles y gratuitas. Estas funcionan bien en la XO, excepto por Sugar (que no soporta varias ventanas, y que tiene el Journal en vez de un sistema de archivos regular).

<sup>10</sup> Deadly Sugar addiction harming OLPC XO laptop, <<http://villamil.org/?p=101>>

### 7.1.3. EL CONTEXTO LOCAL

En Uruguay, la educación ha sido históricamente la principal política social. Hace más de un siglo el país apostó por el desarrollo del sistema educativo público, especialmente la primaria universal como institución fundacional de la República. En la primera mitad del siglo XX, Uruguay se caracterizó por ser un Estado de bienestar, en el que se consolidaron la democracia política, la reforma social y la prosperidad económica. Sin embargo, a partir de los sesenta la sociedad uruguaya se fue fragmentando, sustituyendo el «país de cercanías» que había logrado. En las últimas décadas del siglo se reconocía un nuevo mapeo social, en el que se destacaban la fragmentación socio-espacial y la infantilización de la pobreza.<sup>11</sup> Las políticas públicas de los gobiernos democráticos se propusieron revertir esta situación.

A pesar del lugar común que sostiene que Uruguay tiene procesos muy

<sup>11</sup> Ver, entre otros, Kaztman y Filgueira, *Panorama de la infancia y la familia en Uruguay*, IPES, Facultad de Ciencias Sociales y Comunicación, Universidad Católica, Montevideo, 2001.



lentos, la emergencia global de la Era de la Información, entre otros factores, ha acelerado las transformaciones locales. Respecto a las políticas para esa sociedad de la información, se iniciaron en los años noventa, también en la educación, y se dinamizaron a partir de 2005, con la creación de una nueva institucionalidad (la AGESIC<sup>12</sup>), su Agenda Digital y especialmente a fines del 2006 con el Plan CEIBAL. Este Plan, promovido por el propio presidente Tabaré Vázquez, sería definido por el ingeniero Miguel Brechner<sup>13</sup> así: «este no es un proyecto de entrega de *laptops* ni un programa educativo. Este es un programa basado en la equidad, el aprendizaje y la tecnología».<sup>14</sup>

Como se sabe, este ambicioso proyecto le dio a cada niño y maestro de las escuelas públicas uruguayas una *laptop* diseñada para niños, conectada a través de una red inalámbrica entre ellas y a Internet. En el

<sup>12</sup> Agesic: Agencia para el Gobierno de Gestión Electrónica y Sociedad de la Información y el Conocimiento.

<sup>13</sup> Ex presidente del LATU, principal implementador del Plan, y actual Director del Plan Ceibal.

<sup>14</sup> CEIBAL 09, *1er Evento Internacional sobre experiencias de Plan CEIBAL*, LATU, 2009, p. 6.

2007 se distribuyeron en el departamento de Florida, en el 2008 en el resto del país excepto Canelones y Montevideo, que se abarcaron en el 2009.

## 7.2. IMPLEMENTACIÓN Y LOGÍSTICA

Para conectar a Internet a todas las XO, fue necesario coordinar varias acciones.<sup>15</sup> Se referenció con GPS geográficamente cada escuela en un SIG. Se hizo un plan de conectividad para cada área, que luego a partir de servicios ADSL, 3G, Edge y Satelital llega a las escuelas. En aproximadamente 180 localidades se brindó cobertura *wi-fi* total, instalando Access Points en torres de entes públicos. En Montevideo, hay cerca de 300 nodos que buscan cubrir de manera lo más uniforme posible el área urbana.

<sup>15</sup> Ver *Departamento de logística y Red CEIBAL, conectividad inalámbrica* en Ceibal 09, 1er evento Internacional sobre experiencias de Plan Ceibal, y <<http://www.fedaro.info/2008/05/31/la-logistica-del-plan-ceibal/>>

Adentro de las escuelas, se instaló un servidor y varias antenas (Access Points) que dan la cobertura inalámbrica. Las *laptops* a su vez pueden conectarse entre sí, a través de una red inalámbrica (*mesh*).



Distribuir las *laptops* tampoco fue fácil. Su trazabilidad se logró asociando el código de la máquina a la cédula de identidad del niño destinatario, lo que establece el dueño de cada *laptop* y no permite que se intercambien. Además se hizo una base de datos con la nómina de los niños y maestros por escuela, y se puede corroborar por el servidor qué máquinas se reportan en cada escuela.<sup>16</sup> La distribución la hizo el Correo,

<sup>16</sup> Con lo que ya no se puede manipular la matrícula de las escuelas.

con un etiquetado asociado a cada máquina y cada niño. También se utiliza un *software* de seguridad para garantizar que no funcionen en caso de robo o extravío.

Finalmente, el Plan CEIBAL también prevé el mantenimiento de los equipos, el monitoreo y evaluación de los impactos sociales y educativos, un portal digital y promueve la generación de contenidos digitales.

### 7.3. IMPACTOS SOCIALES

Como ya se ha dicho, a través del acceso universal a computadoras e Internet en el ámbito educativo, el Plan CEIBAL apunta a reducir la brecha digital como factor de inequidad en Uruguay. De esta manera la escuela potencia su rol como principal política social.

La siguiente información cualitativa fue generada a través de visitas a escuelas y entrevistas con los actores involucrados<sup>17</sup>,

<sup>17</sup> Ex Inspector de Florida y actual Inspector de Plan CEIBAL José Barrios, Directores Marcelo Galain

y la cuantitativa a través de otras investigaciones<sup>18</sup>.

En primer término analizaremos el acceso a computadoras, la base material de la brecha digital. En el año 2006 el 80% de los hogares del país no tenía PC.<sup>19</sup> De los hogares de nivel socioeconómico más bajo del interior, en el 2009 solo un 13% tenían PC o *laptop*, y sólo un 4% tenían acceso a Internet.<sup>20</sup> A

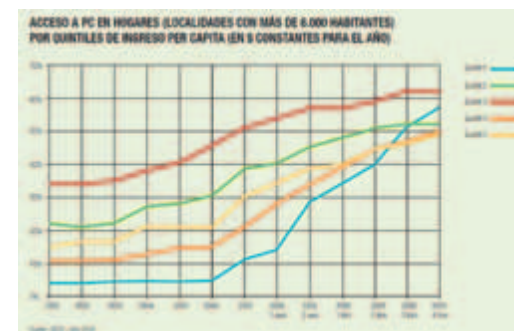
(escuela n.º 24 de Cardal) y Ana Molinari (escuela n.º 330 de Montevideo), maestros de las Escuelas n.º 192, 330 y 364 de Montevideo, Ingenieros Ida Holz (SECIU) y Pablo Flores (CEIBALJam), voluntarios de RAP CEIBAL y Flor de Ceibo, entre otros.

<sup>18</sup> Las principales referencias fueron: Plan CEIBAL; *Monitoreo y evaluación de impacto social del Plan CEIBAL* <[http://www.CEIBAL.org.uy/docs/presentacion\\_impacto\\_social221209.pdf](http://www.CEIBAL.org.uy/docs/presentacion_impacto_social221209.pdf)>; Plan CEIBAL; *Monitoreo y evaluación educativa del Plan CEIBAL* <[http://www.CEIBAL.org.uy/docs/evaluacion\\_educativa\\_plan\\_CEIBAL\\_resumen.pdf](http://www.CEIBAL.org.uy/docs/evaluacion_educativa_plan_CEIBAL_resumen.pdf)>; Área de Evaluación del Plan CEIBAL-ANEP; *Evaluación del Plan CEIBAL 2010*; <<http://www.anep.edu.uy/anepdata/0000031610.pdf>>; Rivoir, Ana, et al.; *El Plan CEIBAL: Impacto comunitario e inclusión social 2009-2010*; ObservaTIC, CSIC, Udelar; <<http://www.observatic.edu.uy/wp-content/uploads/2011/04/Informe-Final-CEIBAL-inclusion-social-Rivoir-Pittaluga.pdf>>

<sup>19</sup> INE (Instituto Nacional de Estadística), Encuesta Nacional de Hogares Ampliada (ENHA) 2006.

<sup>20</sup> Plan CEIBAL; *Monitoreo y evaluación de impacto social del Plan CEIBAL*; ob. cit.

partir de la entrega del Plan CEIBAL, los quintiles de ingreso<sup>21</sup> empiezan a reducir su brecha hasta equipararse en el último trimestre de 2008 en el Interior del país, y a fines de 2009 en Montevideo y Canelones.<sup>22</sup> En 2009 Uruguay ya es el país de América Latina con mayor penetración de banda ancha por habitante<sup>23</sup>. Por tanto se universalizó el acceso a *laptop* de primer a sexto grado de educación primaria<sup>24</sup> y se aumentó el acceso a Internet.



<sup>21</sup> En base al ingreso per cápita del hogar, ordenado y posteriormente asignado a cada una de los niños de la población objetivo (seis a once años).

<sup>22</sup> Área de Evaluación del Plan CEIBAL-ANEP; *Evaluación del Plan CEIBAL 2010*; ob. cit.

<sup>23</sup> Grupo Radar, *El perfil del internauta uruguayo*; séptima edición, presentada el 29 de abril de 2010.

<sup>24</sup> En 2011 se están entregando ahora a los niños de preescolares (cuatro y cinco años) y a los adolescentes de Ciclo Básico de Educación Secundaria.

En segundo término, el lugar donde se utiliza la computadora. Antes del Plan, la experiencia de las TIC para los niños y jóvenes tendía a darse en el ámbito privado: en los *cibercafé* — particularmente en los sectores menos favorecidos— o en sus hogares.<sup>25</sup> En el 2009 la mayoría de los niños se conectaron a Internet en el centro educativo más que en cualquier otro lado (entre 96% y 76%, según el quintil), excepto en el quintil de mayores ingresos, que se conectó más aún en su casa (81%).<sup>26</sup> Así que la situación cambió completamente con el Plan: el acceso a Internet es mucho mayor, y además se pasó de conectarse a través de la oferta privada a acceder en torno a los centros educativos o en espacios públicos.

«Esto tuvo un impacto a nivel local pues su arribo implicó un efecto simbólico muy fuerte. El cambio en el entorno fue el más inmediato debido a la presencia de niños y adultos con las XO en los espacios

<sup>25</sup> INE; Encuesta Nacional de Hogares Ampliada (ENHA) 2006 y Encuesta Continua de Hogares (ECH) 2008.

<sup>26</sup> En base a microdatos de la Encuesta Continua de Hogares 2009, ver Plan CEIBAL-ANEP; *Evaluación del Plan CEIBAL 2010*; ob. cit., p. 4.

públicos.<sup>27</sup> La percepción de este cambio ha sido mucho más intensa en los barrios más pobres o en las pequeñas localidades».<sup>28</sup> De hecho uno de los objetivos del Plan es que los niños no deban alejarse más de 300 metros de su hogar para conectarse. Miguel Brechner<sup>29</sup> ha señalado que a principios de 2010, 140 mil niños están en esa situación, y se espera que a fin de año se alcance toda la población escolar.

Esta búsqueda de conectividad ha revalorizado el espacio público. Es una oportunidad para que las escuelas incorporen espacios semi-públicos, atrayendo a la comunidad educativa fuera del horario escolar.

Habría que compatibilizar esta mayor apertura con la seguridad de la institución, quizás permitiendo dividir áreas de acceso

<sup>27</sup> Además de la escuela los niños se conectan en los alrededores de la institución (70%), en lugares públicos (30%) y en la casa (11%). Grupo Radar, *El perfil del internauta uruguayo, séptima edición*.

<sup>28</sup> Rivoir, Ana, et al.; *El Plan CEIBAL: Impacto comunitario e inclusión social 2009-2010*; ob. cit. p. 90.

<sup>29</sup> Entrevistado por Joel Rosenberg en el programa «No toquen nada», Océano FM.

comunitario (plaza, hall, ¿incluso comedor?) de las áreas específicamente pedagógicas.

Esta imprecisión en los límites de la escuela también es promovida por el uso de las XO fuera de ella y por el Programa de Maestros Comunitarios<sup>30</sup>, que apoya a las familias, tanto en la escuela como en los hogares. Estos maestros y las XO generan «ambientes escolarizados» fuera de la institución.

La llegada del Plan CEIBAL generó gran expectativa en toda la comunidad educativa —docentes, padres y niños—. «La emoción y ansiedad en los niños, se debía tanto a la posibilidad de poseer un objeto que condensa diversos simbolismos vinculados a la modernidad como a su valor monetario que para la mayoría resultaba inaccesible por la vía del mercado».<sup>31</sup>

<sup>30</sup> Tiene por objetivo «apoyar a los adultos referentes para que puedan acompañar en forma más adecuada a sus hijos en las tareas requeridas por la escuela». Almirón, Folgar, Romano, «La escuela cambia de piel», en Cyranek, Gunter (ed.); *En el camino del Plan CEIBAL, Plan CEIBAL-ANEP-UNESCO*, 2009, pp. 44-45.

<sup>31</sup> Rivoir, Ana, et al.; ob. cit. p. 90.

Si bien el plan ha impactado positivamente en el acceso y uso de computadoras e Internet, su consolidación enfrenta múltiples desafíos. Quizás el más notorio sea el mantenimiento de los equipos. En 2009 el 80% de las computadoras de los niños de 3.º a 6.º se encontraba en funcionamiento, y en 2010 descendió a un 70%. Ese porcentaje llega al 59% en los contextos menos favorables.<sup>32</sup> Por otro lado «una prueba de conectividad realizada en las escuelas el día de la evaluación confirmó su funcionamiento en el 76% de los centros. [...] En el caso de las escuelas rurales, [...] a julio de 2010 casi en la mitad de las escuelas no se pudo establecer la conexión».<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Desde 2010 se han reforzado los servicios de soporte técnico y reparación: Call Center (0800 2342 y \*2342), Ceibal Móvil, Centros de reparaciones descentralizados y yendo a escuelas. Los datos provienen de la *Evaluación del Plan CEIBAL 2010*, ob. cit. pp. 4-5; y de entrevista a Miguel Brechner en *No toquen nada*, ya citada.

<sup>33</sup> *Evaluación del Plan del Plan CEIBAL 2010*, ibídem, p. 6.

## 7.4. IMPACTOS EDUCATIVOS

No es la primera vez que se integran tecnologías a la escuela: ya ha sucedido con proyectores de diapositivas, radios, grabadores, televisiones, videos y DVDs. Pero las *laptops* tienen al menos dos diferencias fundamentales: agrupan la mayoría de las funcionalidades de las tecnologías previas en un solo dispositivo portátil, y además pertenecen a los niños, por lo que pueden explorarlo dentro y fuera de la institución y almacenar en él gran parte de sus aprendizajes. Por todo ello son bastante más que un dispositivo que el maestro decide cuándo utilizar.



Como ya se ha dicho, hay que diferenciar el acceso a las TIC, de su apropiación y uso significativo. Igual que sería ridículo tener libros y no saber leer, en este caso es necesaria la «alfabetización digital» y el desarrollo de contenidos y servicios que complementen el acceso. Y también es necesario distinguir información de conocimiento, porque la búsqueda de información en Internet no asegura que el niño la convierta en conocimiento. La información está compuesta por datos que expresan una parte de la realidad, porque se la puede registrar de muchas formas. En cambio el conocimiento es la aprehensión activa e interactiva de la realidad por parte del sujeto (ver capítulo 3.1), así que para transformar información en conocimiento es necesario procesarla: adquirir, seleccionar, jerarquizar e insertar la información en la estructura personal, construyendo un conocimiento útil y un aprendizaje significativo.

Todavía es muy pronto para evaluar realmente el impacto educativo del Plan CEIBAL, porque los cambios en los procesos de aprendizaje son lentos.<sup>34</sup> Lo que sigue son más bien hipótesis de trabajo.

<sup>34</sup> La evaluación educativa existente se centra en cómo se aprendió a usar la XO, cuánto se la usa,

### 7.4.1. SUBJETIVIDAD Y PERSONALIZACIÓN

Las profesoras Báez y Rabajoli describen un nuevo ambiente de aprendizaje, en el que se rompen las unidades tradicionales de espacio, tiempo y acción. Antes todos aprendían lo mismo en el mismo lugar y al mismo tiempo, pero ahora el aula y los horarios se flexibilizan: con las *laptops* el aprendizaje puede hacerse en cualquier lado, es ubicuo y distribuido; y el tiempo no siempre es lineal, porque hay interacciones sincrónicas y asincrónicas.

Además, los aprendizajes ya no tienen por qué ser los mismos para todos, sino que se pueden personalizar, atendiendo a las necesidades, ritmos y estilos de aprendizaje de cada niño, incluso independientemente de límites espaciales o de horarios. Es así que en las aulas se

---

para qué, y cómo cambió el acceso a computadoras, especialmente en los sectores desfavorecidos. Plan CEIBAL; *Monitoreo y evaluación educativa del Plan CEIBAL* [http://www.CEIBAL.org.uy/docs/evaluacion\\_educativa\\_plan\\_CEIBAL\\_resumen.pdf](http://www.CEIBAL.org.uy/docs/evaluacion_educativa_plan_CEIBAL_resumen.pdf)

experimentan «modos de organización y de regulación colectivos, que exaltan la multiplicidad y la variedad».<sup>35</sup> También las evaluaciones en línea han permitido personalizar las preguntas.

Ya nos hemos referido en el capítulo 1.2 sobre los cambios en las subjetividades, un proceso que va de una identidad unitaria y estable a una más compleja, producto de una sobreexposición a estímulos sociales variados y dinámicos, y la creciente importancia de las redes sociales en la construcción de la identidad de los niños más grandes y los adolescentes.

### 7.4.2. CREATIVIDAD, IMAGINACIÓN E INNOVACIÓN

Si en las bibliotecas la información es escasa y confiable, en Internet es al revés: sus contenidos se expanden cada vez más, son dinámicos e interactivos.<sup>36</sup> «Más importante que la

---

<sup>35</sup> Barrios, José, op. c it., p. 240.

<sup>36</sup> En una conferencia reciente en el MIT, Tim Berners-

capacidad de retención de datos es el desarrollo de destrezas y habilidades para relacionar contenidos, adaptarlos y aplicarlos a diferentes contextos. Por ello una de las demandas para la educación actual es la capacidad de estimular la creatividad, la invención, la imaginación, así como la habilidad para innovar de manera constante frente a los crecientes volúmenes de información y conocimiento que a diario se producen».<sup>37</sup>

Una investigación reciente<sup>38</sup> sostiene que las personas innovadoras tienen cinco habilidades. La principal es asociar: hacer conexiones entre ideas, problemas o preguntas que no parecen relacionarse. Las otras habilidades son ser inquisitivo, observador, experimentar y relacionarse con otra gente. Es notorio que los niños más chicos son muy curiosos, cuestionadores, viven haciendo preguntas. Al crecer, muchas veces esa actitud se va perdiendo, quizás en parte

---

Lee dijo que la información de internet ya se duplica cada diez meses. <http://mitworld.mit.edu/video/934>

<sup>37</sup> Cobo, Cristóbal, «Plan CEIBAL: una computadora para cada niño» en Balaguer, Roberto (comp.), ob. cit., p. 128.

<sup>38</sup> Dyer, Gregersen, Christensen, *The Innovator's DNA*, Harvard Business Review, diciembre de 2009. <<http://hbr.org/2009/12/the-innovators-dna/ar/pr>>



porque los maestros suelen valorar más las respuestas correctas que las preguntas provocadoras.

El espacio arquitectónico debería promover esa imaginación y creatividad, proponiendo espacios lúdicos, sin usos definidos, «desafiantes y flexibles, con multiplicidad de estímulos, recursos y variedad de formas organizativas de trabajo».<sup>39</sup>

### 7.4.3. CAMBIOS EN LOS NIÑOS

Según una evaluación del Plan Ceibal del 2009<sup>40</sup>, la mayoría de los niños aprendió a usar la XO explorándola con otros niños o solos — 45 y 36 % respectivamente —, y sólo el 19% lo hizo con ayuda del docente. Fuera de la escuela la utilizan en promedio una hora y media por día, para jugar, escribir, dibujar, buscar materiales para la escuela, fotografiar o filmar. En cambio en la escuela las actividades más comunes son el

<sup>39</sup> Anijovich, Malbergier y Sigal; *Una introducción a la enseñanza para la diversidad. Aprender en aulas heterogéneas*; FCE, Buenos Aires, 2004, p. 87.

<sup>40</sup> Plan Ceibal; *Monitoreo y evaluación de impacto social del Plan CEIBAL* <[http://www.ceibal.org.uy/docs/presentacion\\_impacto\\_social221209.pdf](http://www.ceibal.org.uy/docs/presentacion_impacto_social221209.pdf)>

Navegador en los grados altos y el procesador de textos en los grados bajos.

Se perciben cambios en el relacionamiento intergeneracional, debido al empoderamiento de los escolares. Alicia Kachinovsky, coordinadora del Proyecto Flor de Ceibo<sup>41</sup>, señala que «los niños adquieren cierto grado de poder a raíz del conocimiento, de habilidades y posibilidades que les brinda la XO y del acceso a Internet (a la información y el conocimiento) frente al mundo adulto». En términos generales también tienen mayor motivación y autoestima por el simple hecho de tener su *laptop*, e incluso algunos concurren más asiduamente a la escuela. Además «los niños interactúan con su docente, los padres, una visita extranjera o entre ellos



<sup>41</sup> Proyecto de la Universidad de la República con docentes y estudiantes voluntarios que trabajan en el Plan CEIBAL.

con gran confianza, desplegando múltiples recursos comunicativos».<sup>42</sup> Todo ello cambia las relaciones de poder en el aula.

Sin embargo, para Guillermo Lutzky «el cambio más notable será la construcción paulatina de nuevas habilidades y formas de producir, compartir, distribuir y ampliar el conocimiento individual y colectivo».<sup>43</sup>

### 7.4.4 APRENDIZAJE COLABORATIVO Y COMUNIDAD

«El aprendizaje colaborativo nace y responde a un nuevo contexto socio-cultural, que condiciona fuertemente el ‘cómo’ aprendemos (socialmente, con otros) y el ‘dónde’ aprendemos (en red y en La Red)».<sup>44</sup> Las *laptops* XO fueron diseñadas para permitir trabajar en

<sup>42</sup> Barrios, José, «La palabra de los protagonistas y de la comunidad educativa», en Cyranek, Gunter (ed.), *En el camino del Plan CEIBAL*, Plan CEIBAL, ANEP, UNESCO, 2009, p. 234.

<sup>43</sup> Lutzky, Guillermo, «La escuela digital», en Balaguer, Roberto, ob. cit., p. 67.

<sup>44</sup> Báez y Rabajoli, ibidem, p. 64.

grupo en una misma actividad, a través de la conexión en *mesh* (aunque presenta dificultades si el grupo es mayor a quince o veinte personas). De esta manera se promueve la comunicación interpersonal (intercambio de información, diálogo, discusión), y se facilita el trabajo colaborativo (trabajar en documentos conjuntos, buscar solución a problemas, tomar decisiones). Además estos equipos de estudio pueden ir más allá de la escuela gracias a las posibilidades de comunicación y participación que brinda Internet: comunidades, foros, wikis, blogs, chat, etcétera.

Las teorías constructivistas de Piaget enfatizan la evolución del aprendizaje individual, pero el constructivismo social de Vygostky, Papert y otros, valoriza lo social como complemento del proceso cognitivo personal. Por ello «se hace cada vez más necesario promover la construcción de comunidades inteligentes, en las cuales nuestro potencial cognitivo y social pueda ser desarrollado y realizado mutuamente».<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Báez y Rabajoli, «El modelo CEIBAL. Nuevos espacios de interacción y comunicación educativas», en Cyranek, Gunter (ed), ob. cit., p. 66.

«La información circula dentro de la escuela e invade también otros espacios escolares además del áulico. Se dan interacciones entre niños de distintos salones, grados, turnos, escuelas, departamentos, etcétera, no solo desde los salones de clase, sino también en el patio de recreo, el perímetro de la escuela y las plazas cercanas».<sup>46</sup> Las profesoras Báez y Rabajoli le llaman la «escuela extendida»: un continuo entre la presencialidad y la distancia, la extensión de las fronteras temporales y espaciales de la escuela física. De todas maneras eso no implica «dejar de reivindicar el lugar de la escuela como el espacio articulador de los



---

<sup>46</sup> Báez y Rabajoli, *La escuela extendida*, ob. cit., p. 89.

contenidos y contextualizador de los mismos por excelencia».<sup>47</sup>

## 7.5. LA ESCUELA ACTUAL

Hacer una evaluación de las escuelas existentes está fuera del alcance de esta investigación.<sup>48</sup> De todas maneras lo que sigue es un breve resumen de los comentarios recibidos en las entrevistas hechas a actores involucrados.<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> Báez y Rabajoli, *El modelo CEIBAL. Nuevos espacios de interacción y comunicación educativas*, ob. cit., p. 63.

<sup>48</sup> Hay una gran variedad de situaciones. Una aproximación útil son las categorías de escuelas de la ANEP —Contexto Socio-cultural Crítico, Tiempo Completo, Urbana Común, Habilitada de Práctica, Práctica— y las del contexto de la escuela —cinco categorías, de muy desfavorable a muy favorable, considerando nivel socioeducativo de los padres, estatus socioeconómico y nivel de integración social de los hogares—.

<sup>49</sup> Inspector José Barrios, Directores Marcelo Galain (escuela n.º 24 de Cardal, Florida) y Ana Molinari (escuela n.º 330 de Montevideo), Ingenieros Ida Holz (SECIU) y Pablo Flores (CeibalJam), innumerables maestros, voluntarios de RAP CEIBAL y Flor de Ceibo, entre otros.



Es notorio que los niños se reúnen fuera del horario escolar afuera de la institución. Según las personas entrevistadas, eso se da en la mayoría de las escuelas del país, independientemente de su ubicación y de qué sector social provengan los niños. La escuela es un lugar de encuentro e intercambio de experiencias y contenidos. Lo sigue siendo después del horario, no sólo por la conexión *wi-fi* sino más bien por el intercambio entre pares. Es imprescindible integrar esta situación al programa arquitectónico y a la gestión de la escuela.

En cambio, para los maestros consultados los espacios educativos específicos son adecuados, en general, si bien las situaciones varían mucho. Más allá de situaciones puntuales —escuelas superpobladas, clases en espacios inadecuados—, las necesidades de iluminación, ventilación y acústicas no han cambiado.

Por otro lado, el equipamiento de muchas escuelas sí es obsoleto. En algunos casos no es móvil, lo que imposibilita reconfigurar la clase según la actividad —en las escuelas con mobiliario liviano, hemos visto organizaciones

en varios equipos, en U, etcétera—. En otros casos su diseño no es ergonómico, lo que puede generar malas posturas y problemas de salud. Algunos maestros nos han remarkado la necesidad de tener estantes o bibliotecas donde guardar las XO cuando no se usan, porque «ocupan la mesa y distraen». Finalmente, si bien se sostenía el primer año del Plan CEIBAL que era responsabilidad de los niños venir con las laptops cargadas desde los hogares y que la batería duraba lo suficiente, ahora ya se pide prever varias tomas eléctricas extra en cada aula.



## 7.6. LA RED DE ESCUELAS

Algunos cambios producto de la reforma educativa introdujeron demandas a la infraestructura.<sup>50</sup> La universalización de la educación inicial (niños de cuatro y cinco años) generó la necesidad de construir jardines de infantes o agregar aulas en las escuelas. En Educación Primaria, la extensión del tiempo pedagógico a través de la transformación de escuelas al régimen de tiempo completo cambió esas escuelas de dos turnos a uno solo, por lo que se debió construir escuelas nuevas.

Por otro lado, la distribución de las escuelas no siempre acompaña la localización actual de los niños. La reducción de la matrícula de las áreas centrales de Montevideo determina que tengan, en general, una infraestructura suficiente.<sup>51</sup> En cambio,

<sup>50</sup> En Educación Media: el Plan 1996 extendió el horario, pasando de tres turnos a dos en cada institución; y la Ley General de Educación de 2008 hizo obligatorios los seis años.

<sup>51</sup> Nos referimos al área central, al área intermedia y a la costa de Montevideo. Ver Barrán Pedro, *Estrategias para desarrollar y gestionar la red de infraestructura educativa de Montevideo*, Tesis de Maestría en Desarrollo Urbano y Territorial, Universitat Politècnica de Catalunya, p.49-55.

las áreas periféricas metropolitanas tienen escuelas superpobladas, especialmente el área alrededor de la Ruta 8, la Ciudad de la Costa, la Costa de Oro, y en menor medida La Paz y Las Piedras. En el resto del país la situación es de menor gravedad, excepto en las periferias de las ciudades mayores —especialmente Maldonado— o con crecimiento importante de población joven —Artigas y Rivera—.

Ambas demandas, las originadas en las políticas educativas y las generadas por migraciones poblacionales y la extensión de las áreas urbanas, están siendo atendidas por planes de construcciones públicas,<sup>52</sup> aunque en algunas zonas esa inversión no es aún suficiente.

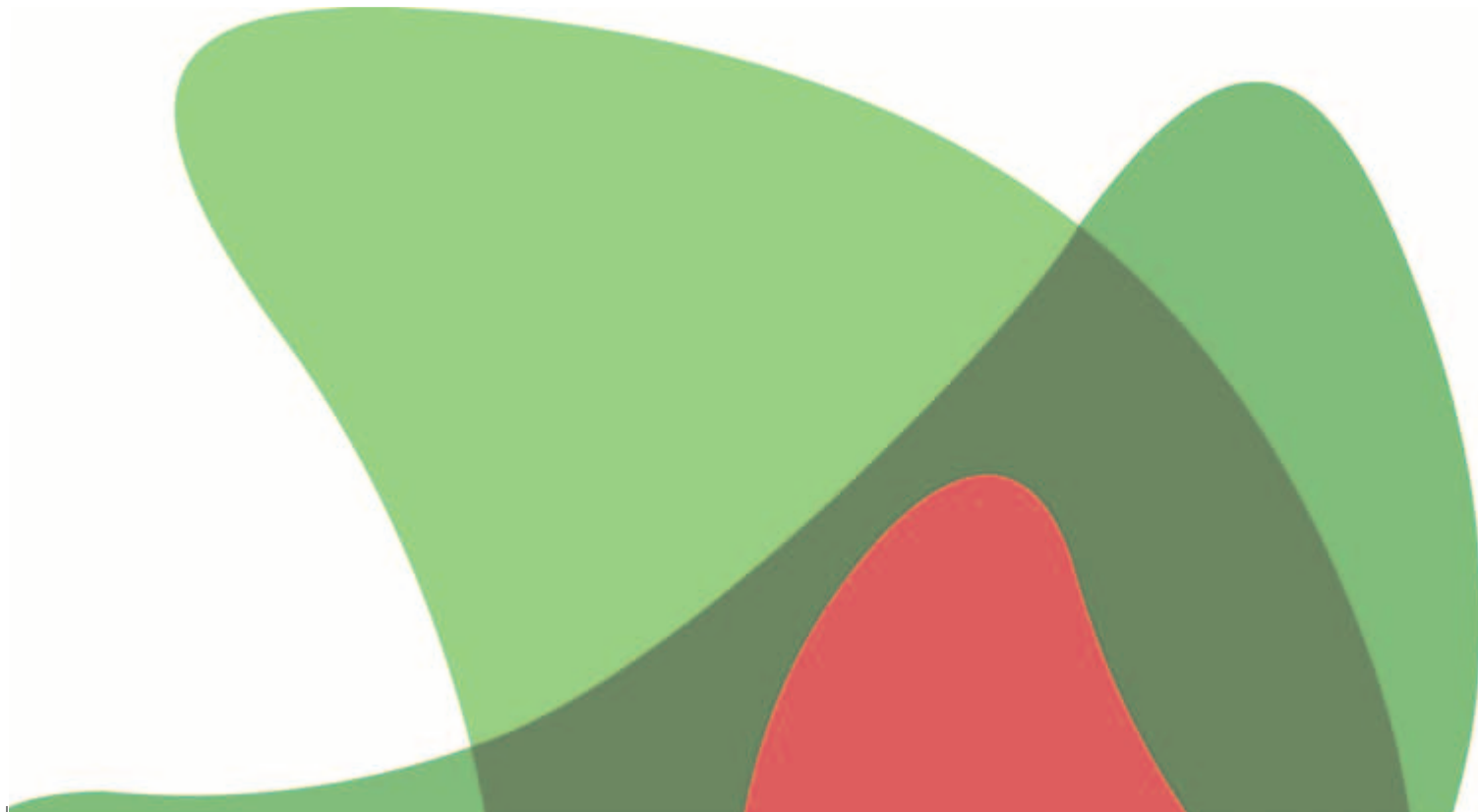
---

<sup>52</sup> Las construcciones de primaria de las últimas décadas han sido llevadas a cabo por Gerencia de Inversiones de la ANEP y los proyectos FAS, MECAEP y PAEPU.





# 8 ■ Aproximaciones a una Arquitectura para el Plan CEIBAL





En este capítulo final, se abandona el terreno de las certezas (aunque fueran provisorias y contingentes) y se cruza al de las estrategias de proyecto (subjetivas y discutibles). Los conceptos se ilustran con imágenes de los trabajos realizados en el curso de Anteproyecto 2 del Taller Schelotto.

En los capítulos precedentes se analizó por qué la Educación Primaria uruguaya está en un proceso de transformaciones. Eso se debe, por un lado, a evoluciones globales, como el surgimiento de la sociedad red, la internacionalización de la economía, la digitalización de la cultura y la revolución tecnológica; y por otro lado, a las políticas educativas locales, tales como la extensión de las escuelas de tiempo completo y el Plan CEIBAL.

Este Plan está cambiando muchos elementos de la escuela como la conocemos. Quién aprende y quién enseña ya no son roles permanentes, pueden cambiar según las circunstancias. Dónde se dan los procesos de aprendizaje, las aulas, ya no son lugares rígidos,

porque gracias a los dispositivos móviles los aprendizajes se pueden dar en cualquier lugar, son ubicuos. También se flexibiliza cuándo se realizan, porque hay interacciones asincrónicas. Finalmente, el qué se aprende, tampoco tiene por qué ser lo mismo para todos, los aprendizajes se pueden personalizar.

En esta Era de la Información, su procesamiento se ha transformado en la forma de entender y organizar la realidad; y el lenguaje audiovisual y los procesos interactivos asociados a la computación ya son parte de la vida cotidiana. Esas técnicas informáticas son algunos de los factores más determinantes en la evolución de las prácticas educativas y de las proyectuales, por lo que propondremos una serie de conceptos derivados de la informática como estrategias para la arquitectura del Plan CEIBAL.

## 8.1. LA ESCUELA COMO INTERFAZ

Si una interfaz es donde interactúan dos sistemas distintos (teclado, touchpad y pantalla, en el caso de la comunicación entre un

niño y una XO), los espacios escolares son la interfaz entre la educación y los usuarios, son los lugares de las interacciones educativas. Esto no es nuevo, de hecho las escuelas siempre han mediado entre ellos, pero actualmente se puede enriquecer esa interfaz utilizando el equipamiento y la arquitectura para integrar los espacios de aprendizaje físicos y virtuales.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Por ejemplo creando «realidades aumentadas» (AR por sus siglas en inglés). Es un campo de investigación que combina información del mundo real con información generada por la informática. Lo más habitual es el video en tiempo real al que se le agregan gráficos generados por computadora. Se diferencia de la realidad virtual porque no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real.



Anteproyecto II: Natalia Descalzi



Es razonable que el trabajo en las XO pueda ser compartido en dispositivos colectivos, no solo en sus pequeñas pantallas. En el caso de utilizar proyectores convencionales («cañones») se deberá prever cómo oscurecer el local, mientras que si se usan monitores y televisiones no se tiene esa exigencia pero no se logran imágenes tan grandes. Además los vínculos con el mundo virtual están actualmente limitados a las interfaces ya mencionadas de las XO, pero en el futuro es probable que surjan otras opciones: desde pizarras interactivas, pantallas táctiles y controles tipo wii hasta cascos de realidad virtual.

Es sabido que el equipamiento resulta fundamental para configurar los espacios de una escuela primaria. Es aconsejable que sea liviano para que los niños lo puedan mover, y así organizar —o desestructurar— el lugar. Para fomentar el diálogo y la discusión en grupos pequeños, las mesas —móviles y modulares, para integrarse en distintos tamaños de grupos de trabajo— podrían incluir pantallas o proyecciones. Para grupos mayores son más útiles los elementos verticales, tales como pizarrones, carteleras, pantallas para proyectar o pizarras electrónicas, que

aunque permiten una participación menos directa potencian la mediación del docente.

Las interfaces también se pueden integrar a la arquitectura. Por un lado, la utilización de «nuevos medios» en las fachadas (ver capítulo 6.5.1), que permiten extender las interacciones a la comunidad y el espacio urbano. Por otro lado, la arquitectura responsiva o cinética, que busca superar las formas espaciales inertes, diseñando sistemas espaciales que pueden interactuar y reconfigurarse en tiempo real en respuesta a los usuarios o el ambiente (ver capítulo 6.5).

En ambos casos se vuelve necesario investigar estas tecnologías integrando equipos multidisciplinarios, junto a ingenieros, diseñadores y artistas. Se están abriendo las barreras tradicionales entre muchas disciplinas relacionadas, algunas muy conocidas y otras más nuevas —arquitectura, diseño industrial, gráfico, de iluminación y sonido, de interacción, de *software*, de interfaces, entre otras— .

Algunas de las propuestas a profundizar podrían ser instalaciones interactivas en la



Escuela Experimental Cícero Dias, Recife Brazil;  
Oficina de Arquitectos

mediateca de la escuela, juegos que integren los espacios físicos y virtuales (ARG<sup>2</sup>, por ejemplo una versión de la búsqueda del tesoro o de la escondida), o las fachadas mediáticas, entre otras.

<sup>2</sup> ARG: Alternate reality games, son juegos que aprovechan las nuevas tecnologías para abandonar la computadora fija y mezclar Internet y lugares urbanos para crear una realidad lúdica y alternativa que haría las delicias de los Situacionistas.

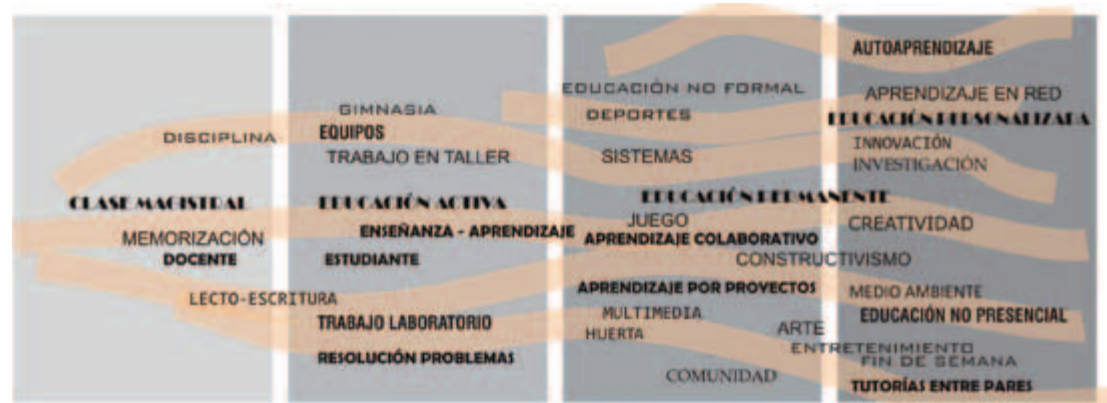
## 8.2. REDES SOCIALES E INTELIGENCIA COLECTIVA

Como el modelo de organización es crecientemente la red (ver capítulo 1.1), las prácticas educativas y las proyectuales se reformulan alrededor de redes sociales, generando casos de inteligencia colectiva (ver capítulo 2.3).

Desde el punto de vista del diseño, es evidente que los proyectos arquitectónicos se pueden beneficiar de esa «producción en comunidad» que posibilita la red —open source, ver capítulo 6.5.2—. De hecho, la autoría es crecientemente colectiva, desde arquitectos, ingenieros, diseñadores, expertos y usuarios hasta técnicas informáticas, un híbrido de diferentes combinaciones de actores y redes, humanos y técnicos.<sup>3</sup> El uso de las XO podría involucrar en el proyecto a la comunidad educativa (maestros, niños y padres) o incluso al colectivo barrial en general.<sup>4</sup> Existen diversos medios: desde

<sup>3</sup> En este caso resulta útil la teoría del Actor-Red de Bruno Latour y Michell Callon.

<sup>4</sup> La idea de aumentar la participación en el proyecto a través de la comunicación y la computación no es



Proliferación de formas de aprender

foros y encuestas hasta compartir modelos tridimensionales a través de *software* gratuito (SketchUp) o libre (Blender).<sup>5</sup> Implicar a la comunidad no solo mejora el proyecto sino que constituye un aprendizaje social y difunde la cultura arquitectónica. Creemos que es imprescindible crear una web donde interactuar las comunidades y los profesionales de la arquitectura para la educación.

nueva. Reyner Banham, Yona Friedman, Nicholas Negroponte y Herman Hertzberger han sostenido diversas formas de democratizar el proceso proyectual.

<sup>5</sup> Para utilizar dichos programas en las XO es necesario utilizar un sistema operativo Linux.

Desde la perspectiva de la educación, la utilización de redes de colaboración permite intercambiar experiencias entre sus profesionales; entre ellos y otros expertos; y entre docentes, padres y niños, alentando al involucramiento de la comunidad en la escuela. También cambian los roles tradicionales en la educación formal y fomenta el desarrollo de actividades informales a través de redes abiertas y autoorganizadas, pero todo ello se ampliará más adelante.

### 8.3. PROGRAMACIÓN Y FLEXIBILIDAD

A mediados del siglo XX el programa estándar de una escuela consistía en aulas, administración, servicios higiénicos y el único espacio colectivo solía ser el patio. En las escuelas de tiempo completo contemporáneas el programa es mayor, además de las áreas mencionadas cuentan con espacio polivalente, comedor, cocina, y aulas preescolares diferenciadas de las comunes. Este crecimiento del programa se debe a la prolongación del horario —y de la variedad de actividades y formas de aprender—, a la extensión de los años de educación obligatoria —la incorporación de educación inicial para los niños de cuatro y cinco años— y también al crecimiento de las políticas sociales —actividades como dar de comer, hacer deportes, y muchas otras que apuntalan a los niños que provienen de las familias menos favorecidas—.

La incertidumbre respecto a las actividades futuras hace que sea difícil predeterminar los usos. Además las XO permiten utilizar otro tipo de «programas» que son portables, individuales o compartidos, colocando

determinada actividad en un lugar y un tiempo. Lo que se esperaba de la arquitectura —la organización de las actividades de los niños en el espacio y en el tiempo— ahora lo puede hacer el *software*. La arquitectura delega esa responsabilidad en un medio mucho más líquido.

La estrategia proyectual habitual, que consiste en concentrar la estructura, los servicios y las instalaciones de forma que los demás espacios sean flexibles y versátiles, parece no ser suficiente. Los espacios ya no deberían pensarse desde un programa rígido, sino como dinámicas cambiantes e imprevisibles, teniendo en cuenta diferentes actividades, eventos, flujos y su variación en el tiempo.

De todas maneras sigue siendo útil una distinción básica entre áreas colectivas, áreas de aprendizaje formal y áreas exteriores. En primer lugar, las áreas colectivas pueden encontrar su centro simbólico en un espacio polivalente multimedia o una mediateca, donde la escuela integre los espacios de aprendizaje físicos y virtuales. Los demás espacios colectivos, tales como *hall*, comedor y circulaciones, se pueden potenciar agrupándolos al polivalente, para mantenerlos flexibles e integrables, dividiéndolos sutilmente a través de mamparas móviles, cambios de altura o desniveles. De esa manera serán espacios versátiles que puedan ser utilizados por usuarios creativos de diferentes formas en el tiempo, muchas de ellas imprevisibles.



Proliferación de programas

En segundo lugar, las áreas de aprendizaje formal deben ser flexibles y poder reconfigurarse permanentemente, porque cambian los roles tradicionales dentro de la escuela (ver capítulo 3.3) y los procesos de aprendizaje se dan en redes de colaboración abiertas y cada vez más autoorganizadas (ver capítulos 3.2 y 7.4). Estas áreas deben permitir una gran variedad de actividades, desde las más convencionales —una clase expositiva— hasta las más innovadoras, y también una diversidad de tamaños de grupos de trabajo —desde reflexiones individuales hasta proyectos que involucren varias clases—.

Deberán ser, entonces, espacios fluidos y heterogéneos, abiertos y variados, no una sucesión de aulas iguales y cerradas entre sí. Espacios que brinden amplias posibilidades de usos e interpretaciones, de diferentes formas, que fomenten ser usados creativamente. Para ello las nuevas técnicas proyectuales —arquitectura paramétrica, algorítmica y fabricación digital— permiten la variación masiva sin costos extra, al menos en teoría (ver capítulo 6.4).

Finalmente, los espacios exteriores deben relacionarse con el espacio público y el paisaje. El patio tradicional, unitario y seco, puede caracterizarse con la incorporación de equipamiento



Escuela Primaria Fran Krsto Frankopan, Randić & Turato, 2005, Croacia



Anteproyecto II: Guillermo Pérez

y especies vegetales. Es posible diferenciar algunas áreas: zona para preescolares con juegos, otra para los escolares, con distintas zonas —pérgola, anfiteatro, cancha, quinta orgánica, etcétera— y el área para compartir con la comunidad —plaza de acceso con wi-fi, anfiteatro, pantalla, entre otros—.

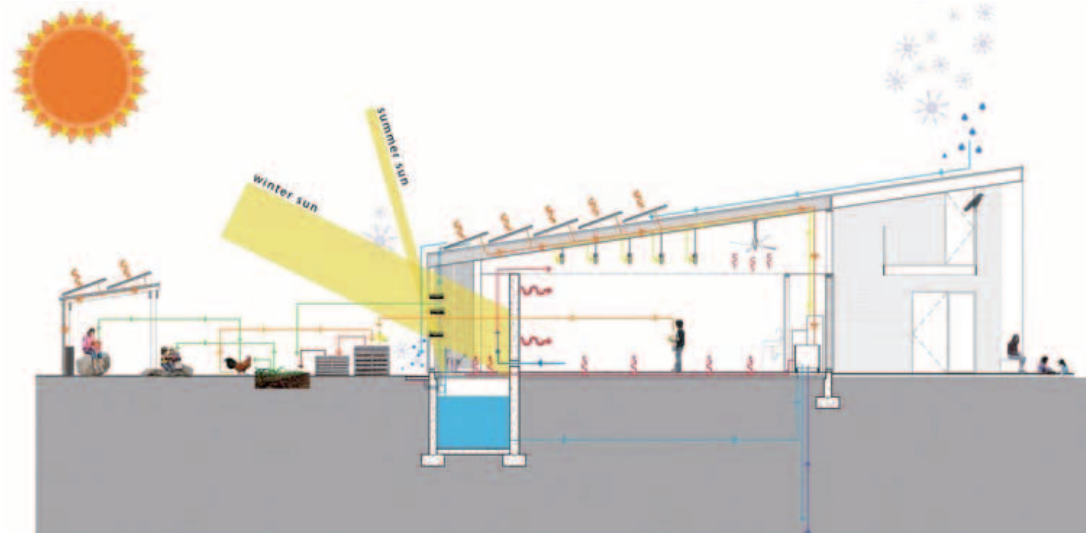
## 8.4. DESEMPEÑOS Y SUSTENTABILIDAD

Claro que la arquitectura no es solamente una construcción social —o un hecho político—, sino que también es una construcción sujeta a reglas inexorables de la física, la economía, la climatología y la ergonomía, entre otras. Ha sido demostrado por numerosas investigaciones<sup>6</sup> que las escuelas con buenos desempeños en términos

<sup>6</sup> Ver, entre otros, Black, Susan, *Building blocks: how schools are designed and constructed affects how students learn*. <<http://www.asbj.com/2001/10/research.html>>; Schneider, Mark, *Do school facilities affect academic outcomes?* <<http://www.edfacilities.org/pubs/outcomes.pdf>>; Fisher, *Building better outcomes. The impact of school infrastructure on student outcomes and behavior*. y Tanner, *The influence of school architecture on academic achievement*.

cuantitativos de iluminación, ventilación, confort térmico y reducción de ruidos tienen beneficios concretos en el comportamiento, la concurrencia, y los aprendizajes de los estudiantes. Es por eso que el proyecto arquitectónico busca integrar los mejores rendimientos posibles, simultáneamente, en el desempeño estructural, térmico, lumínico, energético y acústico, entre otros.

Todo ello obviamente se ve influido por la cultura y el clima locales. En algunos países desarrollados, por ejemplo, son usuales formas más compactas que en Uruguay, en parte por una mayor dependencia de la climatización artificial y además por la demanda de flexibilidad. En términos muy generales, en este país, para optimizar la iluminación y ventilación naturales en una serie de espacios similares —las clases—, es habitual la tipología lineal de alrededor de diez metros de ancho si es simple crujía. Si es doble crujía entonces se alcanza alrededor de 17 metros de ancho y se suele buscar entradas de luz y ventilación por la parte central que permitan la ventilación cruzada. Es habitual también preferir las escuelas primarias en pocos niveles, por razones de escala —de los



niños y urbana—, y para lograr una relación más directa con los patios. Es evidente que estas tipologías lineales favorecen una gran relación con los espacios exteriores —naturaleza, patios, espacio público—, pero no son eficientes desde la perspectiva del costo o la energía, al tener una proporción muy grande de área de fachadas y de techos respecto al espacio cerrado.

Además, el diseño sustentable<sup>7</sup> implica repensar las relaciones entre los sistemas artificiales y naturales, proyectando también los procesos biológicos y energéticos. Para ello habrá que tener en cuenta los recursos del entorno, no sólo del medio ambiente sino también de los contextos sociales y económicos —acordar el proyecto con la comunidad, tomar mano de obra de la

<sup>7</sup> El informe Brundtland define «el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades».



zona durante la obra, etcétera—. Desde el punto de vista ambiental, algunos aspectos a considerar son: la reducción de la huella ecológica; el uso de energías renovables; mejorar la eficiencia energética —desde el acondicionamiento natural a la aislación térmica—; utilizar materiales reciclados, reciclables o renovables; el manejo de los líquidos —pluviales para riego, aguas grises y negras en *wetlands*—, entre otros. La mayoría de estas estrategias se pueden utilizar, además, para la educación ambiental de los niños.

## 8.5. LA RED DE ESCUELAS COMO INFRAESTRUCTURA DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Por un lado, la educación ha sido históricamente la principal política social del Uruguay, y su red de escuelas públicas es la infraestructura de equipamientos más extendida. En general es el primer equipamiento público que llega a las periferias, fortaleciendo el sentido de lo público y apuntando a la equidad. Desde hace varias décadas debe afrontar la

infantilización de la pobreza y la fragmentación social y espacial del país, que repercute en escuelas menos integradoras, más homogéneas socialmente según dónde se sitúen.

Por otro lado, la educación debe promover la modernización de las actividades productivas tradicionales —materias primas, alimentos, etcétera— y la emergencia y consolidación de otras nuevas, vinculadas a la economía del conocimiento —biotecnología, ingeniería, servicios ambientales, *software*, industrias culturales, innovación científica y tecnológica, etcétera—.

Por ambas razones —colaborar con la integración social y modernizar la educación—, entendemos necesario gestionar un Uruguay más comunicado e interrelacionado, utilizando las redes y sus flujos para estructurar el territorio. Además de las infraestructuras que permiten los flujos de personas y de información —red vial, transporte colectivo, red digital de telefonía y de datos, etcétera—, es necesario mejorar la gestión relacional: orientar el crecimiento y la consolidación de relaciones de cooperación —especialmente

institucionales— de una forma sistemática e intencionada.

También deberíamos fortalecer la red educativa generando actividades de integración entre las escuelas y trabajando de forma complementaria. Esto se podría lograr con dos estrategias. En primer lugar, definir una escuela importante en cada barrio, la mejor ubicada o de mayor tradición histórica, la que concentraría instalaciones más generosas. Se convertiría en un centro comunitario, un lugar público de aprendizaje, donde se proveería una rica gama de actividades: educativas, recreativas, artísticas y deportivas, para todas las edades. Así se expandiría el programa, combinando la educación formal con otros como biblioteca, club deportivo, policlínica y centro de enseñanza no formal. Esto crearía o consolidaría centralidades e identidades barriales, especialmente importantes en las periferias desestructuradas, donde se brindarían más oportunidades a los sectores desfavorecidos.

En segundo lugar, deberíamos reforzar el proyecto institucional de las escuelas con prácticas innovadoras. Además de la

educación primaria básica, se podría agregar una orientación a partir de las necesidades de la comunidad, por ejemplo escuela con perfil agroindustrial, científico, artístico, tecnológico, medio ambiental, turístico, un tercer idioma, entre otros. Esto conduciría a una variedad de escuelas que conformarían una red de nodos especializados, relacionados a partir de las TIC o visitas presenciales.

Además, dicha red educativa debería articular también con otros actores culturales, coordinando acciones y multiplicando los intercambios. Esto tiene antecedentes en la propuesta de «ciudad educativa» de Edgar Faure<sup>8</sup> y otras similares.<sup>9</sup>

Asimismo, es evidente que una correcta planificación urbana y educativa debe apuntar a que los niños que concurren a cada escuela

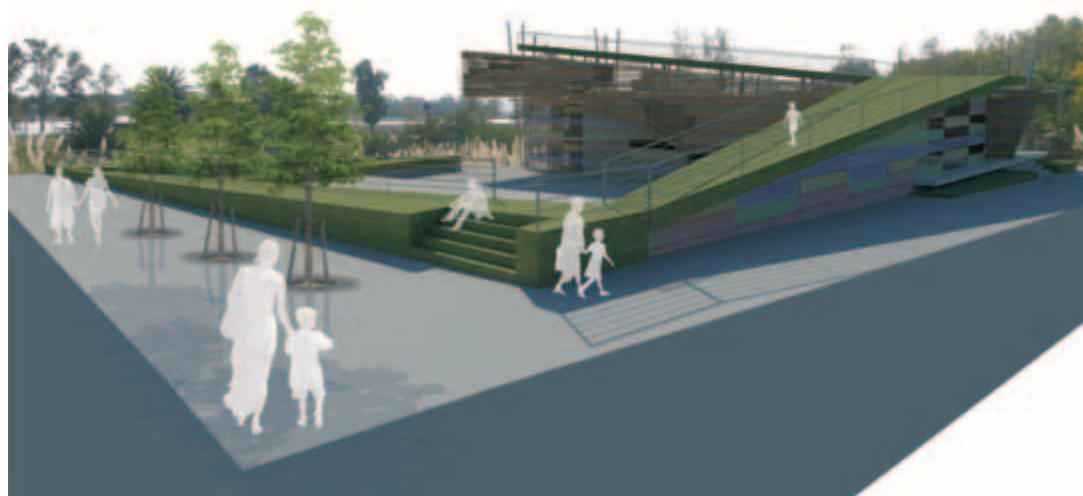
<sup>8</sup> «Se trata [...] de renunciar a limitar la educación sólo al espacio escolar, y de utilizar con fines educativos todos los tipos de instituciones existentes, educacionales o de cualquier otra clase, así como múltiples actividades económicas o sociales». Faure, Edgar y otros, *Aprender a ser*, Alianza Universidad-UNESCO, Madrid, 1973, p. 247.

<sup>9</sup> Como «La ciudad de los niños» de Francesco Tonucci <[www.lacittadeibambini.org](http://www.lacittadeibambini.org)> o Gómez-Granell y Vila, *La ciudad como proyecto educativo*, Octaedro, Barcelona, 2001.

provengan del barrio, para minimizar los traslados y colaborar en el involucramiento de las familias. Porque uno de los factores que contribuye a mejorar los aprendizajes es que la escuela esté abierta a la comunidad. Ya existe una creciente integración de actividades sociales: el polivalente como centro

de la comunidad educativa en las escuelas de tiempo completo, el espacio público de acceso con *wi-fi*, interfaz entre el barrio y la escuela, etcétera.

Además, las instalaciones escolares deberían utilizarse para complementar la



Anteproyecto II: Mauricio Nuñez



educación de los adultos, utilizándolas fuera del horario normal —luego de las 17 horas o los fines de semana—, en línea con la tendencia hacia la «educación permanente». Esta integración con la comunidad y las XO tienden a disolver los límites entre lo público y lo privado. Creemos que eso llevará a que las áreas semi-públicas y las privadas de la institución sean flexibles y se puedan separar o integrar, según la dinámica de actividades. Quizás se requiera un gradiente de espacios, umbrales e interfaces, que permitan una variedad de situaciones en el tiempo.

## 8.6 LA DIGITALIZACIÓN TOMA EL MANDO<sup>10</sup>

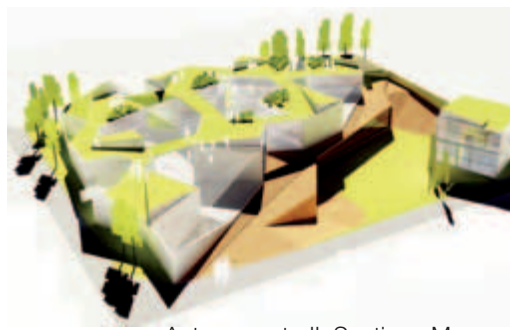
Ya es habitual sostener que el mundo está cambiando aceleradamente. Pero nosotros también lo estamos haciendo: la manera de

<sup>10</sup> En referencia al clásico de Sigfried Giedion de 1941: Giedion, *La mecanización toma el mando*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978.

ver la realidad, la concepción de qué es el conocimiento, lo que sabemos.

La ciudad ya no se puede ordenar y controlar centralmente, sino que más bien deberíamos reconocer sus lógicas complejas subyacentes y sus formas de inteligencia colectiva. Y más que pensar en las formas urbanas, pensar en los procesos de tomas de decisiones que generan las formas.

¿Podríamos pensar la ciudad como una red densa de objetos activos, que se comunican, cada uno recogiendo información del ambiente, compartiéndola con otros objetos y con los usuarios humanos, y hasta actuando cuando es apropiado? ¿Y si las cosas se vuelven recursos, no una colección muda de edificios, vehículos, aceras y parques?



Anteproyecto II: Santiago Marengo

Ya sostuvimos que la división entre lo real y lo virtual pierde sentido (ver capítulo 5 *Espacio y Lugar*). Los objetos, equipamientos, lugares y eventos están generando representaciones en el espacio virtual, aunque aún sean, en su mayoría, descripciones pasivas. Todavía no se comunican entre ellas, ni se adaptan a las circunstancias, ni se comunican con nosotros.

Pero es probable que la generación que se está educando con las XO pueda en unos años aprender de ellas, sobre ellas o decirles que hagan determinadas acciones. Por ejemplo actualmente se puede buscar cómo ir de un lugar a otro, en qué ómnibus y a qué hora pasa en la página web de la IMM. En una web de Primaria se podría ubicar las escuelas, si tienen espacios de uso comunitario y cuáles son sus horarios. Imaginemos que queremos crear un mapa en tiempo real de los espacios utilizables para una clase de guitarra, y relacionarlo con la frecuencia de los ómnibus que nos llevan a ella.

En la actualidad los datos del transporte público están al alcance del usuario pero no el de los espacios comunitarios de las

escuelas. Y tampoco se podría relacionar los dos sistemas. A muy pocas cosas se les ha dado la capacidad de compartir los datos generados en un formato útil para los usuarios, y menos cosas aún aceptan instrucciones de quien no es su dueño.

¿Cómo generan información las actividades cotidianas, y cómo se la representa? ¿Cómo pueden ser captados esos datos por los usuarios? ¿Cómo aprender a utilizarlos? Probablemente los niños educados en el marco del Plan CEIBAL y de su red de escuelas entiendan la información como un recurso público, inventen y aprendan cosas que hoy parecen imposibles y proyecten objetivos personales apoyados en nuevas tecnologías.



Anteproyecto II: Nohely Hernández

## EPÍLOGO

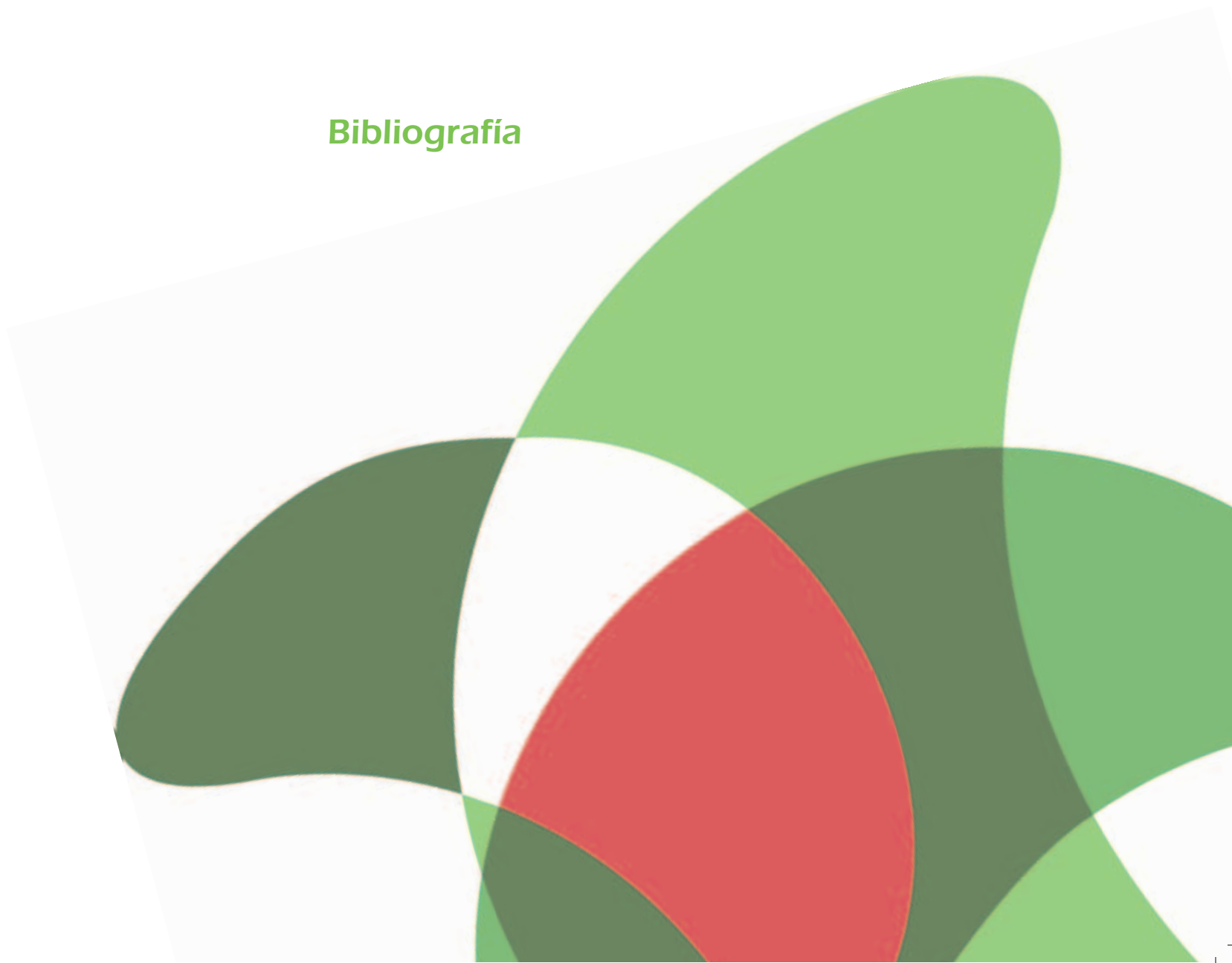
El sistema político está de acuerdo en construir un gran número de escuelas en el próximo quinquenio. Pero, ¿qué tipo de escuelas? ¿Se ha investigado y evaluado cómo funcionan las escuelas existentes? ¿Se han explorado nuevas posibilidades o la experiencia de otros países? ¿Debería haber financiamiento para investigación y desarrollo, y construir equipos multidisciplinarios con educadores, artistas, ingenieros y diseñadores?



Anteproyecto II: Mauricio Nuñez



## Bibliografía



## BIBLIOGRAFÍA CONTEXTO

- Anderson, Chris; *The long tail*; en *Wired*, octubre de 2004; <<http://www.wired.com/wired/archive/12.10/tail.html>>.
- Bauman, Zygmund; *La modernidad líquida*; Fondo de cultura económica, Buenos Aires, 2000.
- Borja y Castells; *Local y global*; Taurus, Madrid, 2003.
- Capra, Fritjof; *La trama de la vida*; Anagrama, Barcelona, 2005.
- Carr, Nicholas; *From the many to the few*; en *The big switch: rewiring the world from Edison to Google*; W. Norton, New York, 2008.
- ; *Is Google making us stupid?*; en *Atlantic Monthly*, Julio-Agosto de 2008: <<http://www.theatlantic.com/magazine/archive/2008/07/is-google-making-us-stupid/6868/>>
- Castells, Manuel; *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Volumen 1: La sociedad red*; Editorial Alianza, Madrid; 1996.
- ; *Internet y la Sociedad Red*: <<http://tecnologia.edu.us.es/revis-taslibros/castells.htm>>
- ; *La Galaxia Internet*; Plaza & Janes Editores, Barcelona, 2001.
- Crandall, Jordan; *Operational Media en Ctheory*. <<http://www.ctheory.net/articles.aspx?id=441>>
- D’Arcy Wentworth Thompson; *Sobre el crecimiento y la forma*; H. Blume Eds., Madrid, 1980.
- De Landa, Manuel; *A thousand years of non linear history*; Zone, New York, 2000.
- Deleuze, Gilles; *Post-Scriptum sobre las sociedades de control*; en Deleuze, Gilles; *Conversaciones 1972-1990*; Pre-textos, Valencia, 1999.
- Echeverría, Javier; *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*; Destino, Barcelona, 1999.
- Gibson, William; *Neuromante*; Minotauro, Barcelona, 1989.
- Jameson, F.; *El posmodernismo o la lógica cultural del capitalismo avanzado*; Paidós, Barcelona, 1991.
- Jenkins, Henry; *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st Century*; MIT Press, Cambridge, 2009.
- ; *Convergence cultura: where old and new media collide*; NYU Press; New York, 2008.
- Johnson, Steven; *Sistemas Emergentes o que tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*; Turner, Fondo de Cultura Económica, México, 2003.
- McLuhan, Marshall y Fiore, Quentin; *The medium is the message, an inventory of effects*; Gingko Press; Germany, 2001.
- Negroponte, Nicholas; *Ser digital*; Atlántida, Buenos Aires, 1995.
- Papert, Seymour; *The children’s machine: rethinking school in the age of computer*; Basic Books, New York, 1994.
- Reas y Fry; *Processing, a programming handbook for visual designers and artists*; The MIT Press, Cambridge, 2007.
- Rheingold, Howard; *Smart Mobs. The next social revolution*. <<http://www.smartmobs.com/>>.
- Surowiecki, James; *The Wisdom of Crowds*; Anchor Books, New York, 2004.
- Tapscott, Don; *Growing up digital. The rise of the Net Generation*; McGraw-Hill, New York, 1998.
- Trend, D. (Ed.); *Reading digital culture*; Blackwell, Malden, 2001.
- Turkle, Sherry; *La vida en la pantalla. La construcción de la identidad en la era de Internet*; Paidós, Barcelona, 1997.
- Varnelis, Kazys (Ed.); *Networked publics*; The MIT Press; Cambridge, 2008.

## BIBLIOGRAFÍA EDUCACIÓN

- Angeriz, Bañuls y Lema; *Introducción de las TIC en la enseñanza Impactos en la subjetividad a partir del Plan Ceibal, Programa de investigación-acción de la Facultad de Psicología*
- Anijovich, Malbergier y Sigal; *Una introducción a la enseñanza para la diversidad. Aprender en aulas heterogéneas*; FCE, Buenos Aires, 2004.
- Báez y Rabajoli; *Portal Ceibal. Entorno colaborativo. Espacio de difusión e intercambios de saberes*
- Battro, Antonio; *La educación digital. Una nueva era del conocimiento.*  
<<http://www.byd.com.ar/Publi10.htm>>
- Brunner, José Joaquín; *Educación: escenarios de futuro. Nuevas tecnologías y Sociedad de la Información*; PREAL (Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe), 2000.
- ; *Internet y educación ¿La próxima revolución?*; Fondo de Cultura Económica, Santiago, 2002.
- CEPAL/UNESCO; *Educación y conocimiento: eje de la transformación productiva con equidad*; publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile, 1992.
- Comisión de las Comunidades Europeas; *Libro Blanco sobre la educación y la formación. Enseñar y aprender. Hacia la sociedad cognitiva*; Bruselas, 1995.
- Deleuze, Gilles y Guattari, Felix; *Rizoma*; Pre-textos, Valencia, 2005.
- Díaz, Esther (editora); *La posciencia. El conocimiento científico en las postrimerías de la Modernidad*; Ed. Biblos, Buenos Aires, 2000.
- Echeverría, Javier; *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*; Destino, Barcelona, 1999.
- Fonseca, Clotilde; *Mitos y metas sobre los usos de las nuevas tecnologías en la educación*; en Prospects, vol. XXXI, No. 3 *New technologies in education*, september 2001.
- Gadotti, Moacir; *Historia de las ideas pedagógicas*; Siglo XXI, México DF, 1998.
- Gardner, Howard; *Las cinco mentes del futuro. Un ensayo educativo*; Paidós, 2005.
- Gómez-Granell y Vila (coord.); *La ciudad como proyecto educativo*; Octaedro, Barcelona, 2001.
- Hopenhayn, Martín; *Educación, comunicación y cultura en la sociedad de la información: una perspectiva latinoamericana*, Santiago de Chile, 2003.
- Marqués Graells, Pere; *Impacto de las TIC en Educación: Funciones y Limitaciones*, Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB, Barcelona, 2000.
- Martí, Eduardo; *La escuela ante el desafío tecnológico*; en Gómez-Granell y Vila (coord.); *La ciudad como proyecto educativo*; Octaedro, Barcelona, 2001.
- Morín, Edgar; *Los siete saberes necesarios para la Educación del futuro*; Ediciones UNESCO, 2000. <<http://www.bibliotecasvirtuales.com/biblioteca/Articulos/Los7saberes/index.asp>>
- Papert, Seymour; *La familia conectada, padres, hijos y computadoras*; Emecé, 1997.
- Pérez Gómez, Ángel; *Los procesos de enseñanza y aprendizaje: Análisis de teorías*; en *Comprender y transformar la enseñanza*; Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.; Editorial Morata, Madrid, 2002.
- Programas de Evaluación de la Gestión Educativa y de Investigación y Estadística Educativa; *Panorama de la Educación en el*



*Uruguay. Una década de transformaciones 1992-2004*; Gerencia de Investigación y Evaluación, ANEP/CODICEN, Montevideo, 2005.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Uruguay; *Desarrollo Humano en Uruguay 2005. Uruguay hacia una estrategia de desarrollo basada en el conocimiento*; UNDP Uruguay, Montevideo, 2005.
- Palamidessi, Mario (Ed.); *La escuela en la sociedad de redes*; Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 2006.
- Picardo Joao Oscar; *Enseñar a aprender en la sociedad del conocimiento*; <<http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec15/oscarpicardo.htm>>
- Rabajoli y Castro; *La tecnología extiende el aula- Modelos y dispositivos móviles usados como mediadores educativos*
- Rivoir, Ana; *Innovación para la inclusión digital. El Plan Ceibal en Uruguay*.
- Sanjurjo, Liliana; *Algunos supuestos que subyacen en las teorías y prácticas pedagógicas*; en Sanjurjo y Vera; *Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior*; Editorial Homo Sapiens, Rosario, 2000.
- Seiter, Ellen; *The internet playground: children's access, entertainment, and mis-education*; Peter Lang, 2005.

## BIBLIOGRAFÍA ARQUITECTURA

- AA.WV.; *Architecture for Education. New School Designs from the Chicago Competition*; BPI, 2003.
- AA.WV.; *Study on Innovative Learning Environments in School Education*; European Commission DG Education and Culture; 2004. <[http://www.elearningeuropa.info/extras/new\\_learning\\_env.pdf](http://www.elearningeuropa.info/extras/new_learning_env.pdf)>
- AA.WV.; *From control to design, parametric/algorithmic architecture*; Actar, Barcelona, 2008.
- AA.WV.; *Verb Processing*; Actar; Barcelona, 2006.
- AA.WV.; *Verb Natures*; Actar; Barcelona, 2007.
- Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), División Arquitectura; *Segundo taller sobre diseño de los edificios destinados a la Enseñanza Primaria y Media*; mimeo.; Montevideo, 1990.
- Almeida, Rodolfo; *Tendencias y estrategias del diseño para establecimientos educacionales nuevos*; UNESCO/OREALC, Santiago, 1999.
- Aranda /Lasch; *Tooling*, Princeton Architectural Press, NY, 2006.
- Asymptote (Rashid+Couture); *Flux*; Phaidon, Londres, 2002.
- Balmond, Cecil; *Informal*; Prestel, 2002.
- Banham, Reyner; *La arquitectura del entorno bien climatizado*; Infinito, Buenos Aires, 1975.
- Bullivant, Lucy (Ed.); *4d social: Interactive design environments*, Wiley, London, 2007.
- Ceppi, Giulio y Zini, Michele; *Bambini, spazi, relazioni - Metaprogetto di ambiente per l'infanzia*; Reggio Children e Domus Academy Research Center; 1998.



- Department for Children, Schools and Families; *Your child, your schools, our future: building a 21st century schools system*; 2009.
- Dirección General de Arquitectura, Udelar; *diez: una década de arquitectura universitaria*; Montevideo, 1997.
- Diller + Scofidio; *Blur: the making of nothing*; Harry Abrams, 2002.
- Dudek; *Architecture of Schools: the new learning environments*; Oxford Architectural Press, 2000.
- Foreign Office Architects; *Phylogenesis. Foa's ark*; Actar, Barcelona, 2006.
- ; *Código FOA Remix 2000*; en revista 2G *Foreign Office Architects*, n° 16 del 2000.
- Gausa, Manuel et.al.; *Diccionario metápolis de arquitectura avanzada*; Actar, Barcelona, 2001.
- Hensel, Menges, Weinstock (Ed.); *Emergence: morphogenetic design strategies*; Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2004.
- ; *Techniques and technologies in morphogenetic design*; Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2006.
- Hensel, Menges (Ed.); *Versatility and Vicissitude: Performance in Morpho-Ecological Design*; Architectural Design, Wiley, London, 2008.
- Heppell et al.; *Building learning futures*; Ultralab, CABE/RIBA. <[http://rubble.heppell.net/cabe/final\\_report.pdf](http://rubble.heppell.net/cabe/final_report.pdf)>
- Hertzberger, Herman; *Accommodating the unexpected*, en *Space and the Architect*; 010 Publishers, Rotterdam, 2000.
- ; *Space and learning*; 010 Publishers, Rotterdam, 2008.
- Hight, Perry; *Collective Intelligence in Design*; Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2006.
- Ito, Toyo; *Elcroquis no. 123*, Madrid, 2005.
- ; *Tarzanes en el bosque de los medios*; Revista 2G n.º 2, 1997 Toyo Ito; pp. 121-142.
- Leach, Neil (Ed.); *Digital cities*; Architectural Design, Wiley, London, 2009.
- Lynn, Greg (Ed.); *Folding in Architecture*; Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2004.
- Moggridge, Bill; *Designing interactions*; The MIT Press, Cambridge, 2007.
- OECD; *PEB Compendium of Exemplary Educational Facilities, 3rd ed*; OECD Publishing, 2006.  
<[http://www.worldarchitecturenews.com/news\\_images/exemplar.pdf](http://www.worldarchitecturenews.com/news_images/exemplar.pdf)>
- Reiser y Umemoto; *Atlas of novel tectonics*; Princeton Architectural Press, New York, 2006.
- Silver, Mike (Ed.); *Programming cultures: Art and Architecture in the Age of Software*; Architectural Design, Wiley-Academy, London, 2006.
- Terzidis, Kostas; *Algorithmic Architecture*; Architectural Press; 2006.
- Tschumi y Berman; *Index Architecture, a Columbia book of Architecture*; The MIT Press, Cambridge, 2003.
- UNESCO / Gobierno de Chile; *Nuevos espacios educativos*, Santiago, 2004.
- UNESCO / Ministerio de Educación de Chile; *Guía de Diseño de espacios educativos*; Santiago, 2000.
- von Borries et. al.; *Space, Time, Play: computer games, architecture and urbanism: the next level*; Birkhäuser Basel, 2007.

## BIBLIOGRAFÍA PLAN CEIBAL

Angeriz, Bañuls y Lema; *Introducción de las TICs en la enseñanza. Impactos en la subjetividad a partir del Plan Ceibal.*

Área de Evaluación del Plan CEIBAL-ANEP; *Evaluación del Plan CEIBAL 2010*; <<http://www.anep.edu.uy/anepdata/0000031610.pdf>>

Baez y Rabajoli; *Portal Ceibal. Entorno colaborativo. Espacio de difusión e intercambio de saberes*, 2009.

Balaguer, Roberto (Comp.); *Plan Ceibal, Los ojos del mundo en el primer modelo OLPC a escala nacional*; Prentice Hall/Pearson Educación; 2010.

*Ceibal 09, 1er evento Internacional sobre experiencias de Plan Ceibal*; Plan Ceibal, Rayuela, LATU, BID, MIF; 7 y 8 de diciembre de 2009.

*CEIBAL en la sociedad del siglo XXI*, UNESCO-Plan Ceibal. Foro Regional Ceibal Aprende. *Contenidos Educativos e Inteligencia Digital*; 23 a 25 de junio de 2008, Montevideo; Plan Ceibal, MEC, Codicen.

Cyranek, Gunter (Editor); *En el camino del Plan CEIBAL*; Plan CEIBAL, ANEP, UNESCO; 2009.

Kachinovsky, Alicia (Ed.); *Informe de lo actuado (agosto-diciembre 2008)*; Proyecto Flor de Ceibo, Udelar, 2009. <<http://www.flordeceibo.edu.uy>>.

Martínez, Ana Laura y otros; *Monitoreo y evaluación de impacto social del Plan CEIBAL*; Plan Ceibal.

Plan Ceibal; *Monitoreo y evaluación de impacto social del Plan CEIBAL*: <[http://www.ceibal.org.uy/docs/presentacion\\_impacto\\_social221209.pdf](http://www.ceibal.org.uy/docs/presentacion_impacto_social221209.pdf)>.

—; *Monitoreo y evaluación educativa del Plan CEIBAL*: <[http://www.ceibal.org.uy/docs/evaluacion\\_educativa\\_plan\\_ceibal\\_resumen.pdf](http://www.ceibal.org.uy/docs/evaluacion_educativa_plan_ceibal_resumen.pdf)>

Rivoir, Ana; *La Sociedad de la Información y el Conocimiento: hacia un paradigma complejo*; en *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula*; Plan Ceibal-MEC-Uruguay.

—; *Innovación para la inclusión digital. El plan Ceibal en Uruguay*; en *Mediaciones sociales*, n° 4.

Rivoir, Ana, et al.; *El Plan Ceibal: Impacto comunitario e inclusión social 2009-2010*; ObservaTIC, CSIC, Udelar; <<http://www.observatic.edu.uy/wp-content/uploads/2011/04/Informe-Final-CEIBAL-inclusion-social-Rivoir-Pittaluga.pdf>>

## WEB PLAN CEIBAL

<<http://ceibal.edu.uy/>>  
<<http://ceibal.org.uy/>>  
<<http://proyecto-ceibal.blogspot.com>>  
<<http://www.laptop.org/es/index.shtml>>  
<<http://www.fedaro.info/2008/05/31/la-logistica-del-plan-ceibal/>>  
<<http://cardal-ceibal.blogspot.com/>>  
<<http://tcycscflorida.blogspot.com/>>  
<<http://jonathan25deago.blogspot.com/>>  
<<http://www.intel.com/espanol/intel/worldahead/index.htm>>  
<<http://www.itpsoft.com/productos/index.php?id=496>>  
<<http://www.wired.com/wired/archive/3.02/negroponte.html>>  
<<http://learning.media.mit.edu/>>  
<<http://www.media.mit.edu/>>  
<<http://sap.mit.edu/>>  
<<http://www.uruguayeduca.edu.uy>>

