

AREA

agenda de reflexión en arquitectura, diseño y urbanismo
agenda of reflection on architecture, design and urbanism

número 11 | agosto 2003

Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Secretaría de Investigaciones en Ciencia y Técnica

Contenidos / Contents

Editorial.....	5
Organización institucional, planificación y gestión del aglomerado metropolitano de Toronto. Una perspectiva histórica	7
Luis Ainstein	
La necesidad como basamento técnico y político de la gestión habitacional.....	19
Víctor Saúl Pelli	
Desde la invención a la innovación tecnológica: la evaluación como herramienta de diagnóstico, control y pronóstico	29
Mariana Enet	
Introducción al estudio del espacio vivido doméstico	43
Rafael E. J. Iglesia	
Comprensión e invención: criterios y procedimientos didácticos en Historia de la Arquitectura y el Urbanismo	57
Mario Sabugo	
Modernidad y consumo en Buenos Aires entre 1920 y 1930. Significaciones y simbolizaciones de lo público y lo privado en las revistas de difusión masiva	65
Sandra Inés Sánchez	

Los contenidos de AREA aparecen en/ *The contents of AREA are covered in:* Architectural Publications Index | LatBook: www.latbook.com.ar, www.libronet-usa.com | Latindex: www.latindex.unam.mx

- *invención*
invention

- *innovación*
innovation

- *evaluación activa, reactiva y adaptativa*
active, reactive and adaptative evaluation

- *desarrollo tecnológico*
technological development

- *investigación + desarrollo (I+D)*
research + development (R+D)

From technological invention to technological innovation: evaluation as a diagnostic, control and prognostic tool

Developing processes from technological invention to obtain a technological innovation is not a straight way. Statistics show that 60% of projects obtain technical success, 30% are marketable and only 10% bring benefits. It is very common to observe that excellent technological products (fulfilling constructive and environmental premises) have serious difficulties to be accepted in the market. This situation shows us a need for a new evaluation method, ample, flexible and systemic, which allows for progressive approximation and cyclic interaction between the market and the investigator, fostering a feedback to the process. Patton (1986) define it active, reactive and adaptive evaluation, the main objectives of this method being directing or orienting research, and getting optimum results and efficiency.

Desde la invención a la innovación tecnológica: la evaluación como herramienta de diagnóstico, control y pronóstico

Mariana Enet

Consultora INTEGRÁ

24 de Septiembre 1235, X5004FTK Córdoba, Argentina |
Telfax: (54-351) 452-0038 | E-mail: marianaenet@hotmail.com

Desde la invención hasta producirse efectivamente una innovación tecnológica, el proceso no es lineal. Según algunas estadísticas, un 60% de los proyectos alcanza éxito técnico, un 30% se comercializa y únicamente un 10% de los mismos genera beneficios. Es común observar que excelentes productos tecnológicos cumplen con premisas constructivas o ambientales, pero al ser transferidos no son aceptados por los destinatarios o no pueden insertarse en el mercado formal. Esta situación muestra la necesidad de un nuevo enfoque de evaluación, amplio, flexible y sistémico, que interactúa permanentemente por aproximaciones progresivas y en forma cíclica, provocando retroalimentación entre el investigador y el medio. Patton (1986) la define como una evaluación activa, reactiva y adaptativa, que se incorpora al proceso de I+D como un nexo de análisis racional. Esto supone una ampliación y redefinición del rol tradicional de las evaluaciones ex post¹ mediante un conjunto de métodos que van interactuando con el proceso con el fin de orientar el desarrollo de la innovación, optimizar los resultados y obtener mayor eficiencia.

¹ Evaluaciones que se realizan una vez finalizados los proyectos o programas. Son las evaluaciones de resultados o impactos.

Introducción

Vivimos los avances tecnológicos más importantes y veloces que han sido experimentados por la humanidad; algunos autores nos ubican en la tercera revolución tecnológica (Pando 1999). Sin embargo, ¿cuántas personas tienen acceso a ella? ¿Qué efectos, no esperados, se están produciendo en el ambiente, en la cultura y, finalmente, en la calidad de vida? ¿Podemos seguir sosteniendo el “progreso sin fin” de las posturas positivistas tecnocráticas extremas?

Resulta estratégico analizar cuidadosamente el denominado “progreso” tecnológico, considerando si cumple sus fines, y evaluar cómo es posible ser más competitivo en forma sustentable.

En relación con la problemática del hábitat, es evidente que en América latina las respuestas han sido insuficientes, y en gran medida inadecuadas, en el contexto de una profundización en la gravedad de la situación.

Esta situación nos lleva a preguntarnos si es fácil aceptar que no se podría manejar un auto sin un tablero de control que nos indique a qué velocidad vamos, si nos vamos a quedar sin combustible o aceite, o si tenemos peligro de recalentar el motor; ¿por qué es difícil aceptar la necesidad de tener instrumentos de control y verificación en el desarrollo de innovaciones en el hábitat popular, donde los recursos económicos y sociales en juego son infinitamente mayores y las variables a considerar son sumamente complejas?

Proponemos la evaluación como un “cable a tierra” permanente que permita la interconexión entre el desarrollo técnico-científico y la realidad contextual-sistémica, teniendo siempre como centro las posibilidades de desarrollo humano integral, sustentable y sostenible.

La investigación y transferencia de tecnologías en América latina y la Argentina

La brecha científica y técnica entre los países posindustriales y los países en desarrollo es cada vez mayor y tiene un carácter dependiente y marginal, que de consolidarse profundizará la inequidad social y el deterioro ambiental. Esto nos hace pensar que, mayoritariamente, los esfuerzos de I+D se conciben desde y para los países desarrollados en busca de ventajas competitivas.²

Observamos, en efecto, que la innovación tecnológica dominante se aleja cada vez más de las necesidades del ser humano en equilibrio con su medio natural. Se aleja de las necesidades sociales y de las diferencias culturales, brindando una respuesta peligrosamente global (uniformante) que tiende a marcar aún más la desigualdad y a promover la “tecnología *contra natura*”, como la denomina Enrique Leff (1998).

Comprendiendo este defasaje entre el desarrollo de la tecnología y el logro de sus objetivos esenciales, la Declaración de Santo Domingo (Unesco, 1999) sostiene que “un nuevo compromiso (contrato) social de la ciencia deberá basarse en la erradicación de la pobreza, la armonía con la naturaleza y el desarrollo sustentable”. Este es un aspecto esencial a considerar en el desarrollo de tecnologías de producción social del hábitat.

Es aceptado por numerosos sectores que el rol estratégico del desarrollo tecnológico como herramienta de dominación está profundizándose en la actualidad con las políticas liberales y la globalización de la economía. Sabato (1973 [1997: 124]) ya había alertado sobre el carácter de “mercancía” de la tecnología y el impacto que esta generaba, especialmente en los países periféricos, al expresar que “los productores eficientes de tecnología, en primer lugar las empresas multinacionales, la han convertido en su instrumento más poderoso de negociación”, y que “los países periféricos, netos importadores de tecnología, resultan económicamente perjudicados y políticamente perturbados como consecuencia de una creciente dependencia tecnológica”.

Por estos factores, los países suelen plantear estrategias de desarrollo tecnológico que abarcan desde la autarquía³ (en los países subdesarrollados su re-

² Nuevo concepto económico-capitalista que avanza sobre el de ventajas comparativas. Fue desarrollado en las últimas dos décadas por Michael Porter (2000), quien plantea metodologías de análisis y propuestas para competir por el dominio del mercado económico. Frente a este criterio han surgido críticas que plantean alcanzar competitividad sustentable, es decir, afrontar la competencia del mercado y garantizar al mismo tiempo la viabilidad medioambiental, económica, social y cultural, aplicando lógicas de red y de articulación interterritorial.

³ Cuando el flujo de desarrollo tecnológico de un país (o stock de tecnología que tiene un país; se denomina “flujo” para resaltar su carácter dinámico) le permite planificar en forma independiente la política científica-técnica e industrial. Está orientada a desarrollar una innovación de conocimientos o tecnologías locales.

sultado más factible sería el estancamiento) hasta la *adaptación tecnológica* o *creatividad endógena*.⁴ En el campo empírico y en la práctica social se produce una mixtura de ambas, buscando en cierto modo maximizar la autarquía y minimizar la creatividad endógena.

El objetivo es obtener una “autonomía tecnológica”⁵ que exprese la composición óptima entre tecnología importada y tecnología local, en función de los condicionantes del contexto y de las políticas científico-técnicas, industriales y económicas.

En el desarrollo de tecnologías constructivas, Berretta (1987) destaca que no se trata de sustituir el sistema industrial o las artesanías vigentes en la región, sino de crear nuevas alternativas allí donde sean posibles y necesarias, para rescatar capacidades de organización, creatividad y auténtico desarrollo local.

En los años de la economía sustitutiva (1950-1980), los países en vías de industrialización buscaron resolver el problema del desarrollo tecnológico a través de políticas científicas centralizadas, y crearon institutos especializados en el tema. Sin embargo, fue escaso el impacto que las mismas tuvieron en el desarrollo tecnológico. Esta situación pudo observarse en países con distintos niveles de desarrollo. Esto indujo a Sabato a sostener que la estrategia de desarrollo tecnológico era inadecuada, especialmente por la falta de conexión entre la planificación técnica y el resto de los condicionantes del contexto. Destaca el carácter de imposición al denominarla “de afuera hacia adentro” y “de arriba hacia abajo”, lo cual suponía un proceso mecánico y natural de incorporación de la tecnología a la sociedad (Sabato 1973 [1997: 120-121]).

Como respuesta, Sabato plantea la estrategia de desarrollo tecnológico “desde adentro hacia afuera”, incluyéndola dentro de una política industrial y económico-social. Con esta estrategia, el desarrollo se produciría a través de la interacción de tres actores fundamentales: la infraestructura científico-téc-

⁴ Cuando se realiza un proceso de adaptación de una tecnología extranjera a la realidad local. Se habla en cambio de transferencia cuando esa adopción se realiza sin la suficiente adaptación.

⁵ La autonomía tecnológica es aquella que se expresa “a través de una composición óptima de flujo tecnológico, es decir, aquella mezcla de flujo de tecnología importada y flujo de tecnología local que más convenga a los intereses del sector, según hayan sido definidos por la política industrial del país” (Sabato 1973 [1997: 126]).

nica (I), el Gobierno (G) y la estructura productiva (E), que conforman el denominado “modelo del triángulo” (Sabato 1973). Estas teorías marcaron fuertemente las políticas y el desarrollo científico-técnico, provocando un cambio paulatino.

Dini y Katz (1997) analizan el impacto que está produciendo lo que ellos denominan pasar del “subsidio a la oferta” —donde el Estado centralizaba y subsidiaba el desarrollo tecnológico a través de institutos— al “subsidio a la demanda” —donde el desarrollo se produce por la interacción de agentes económicos individuales y la competencia entre proveedores de servicios tecnológicos, regulados por normas que garantizarían la equidad y el cumplimiento de las políticas globales.

Estos cambios en la estrategia de desarrollo tecnológico están íntimamente ligados a los cambios económicos y políticos que han provocado las tendencias liberales y la globalización. Se ha pasado de un régimen más regulado y centralizado a uno más desregulado y procompetitivo. El modelo del triángulo propuesto por Sabato se mantiene, pero los roles, funciones y mecanismos de interacción entre los actores han cambiado radicalmente.

Dini y Katz (1997) alertan que si bien este modelo, ligado a leyes del mercado, puede producir mejoras en la eficiencia del desarrollo tecnológico y económico, puede también “olvidar” tecnologías socialmente aptas que promueven equidad y el mejoramiento de la calidad de vida, aspecto esencial a considerar en la producción de tecnologías para el hábitat popular.

En la Argentina, los recursos para investigación son escasos y el mayor porcentaje se destina a la investigación básica. Las industrias pequeñas y medianas son débiles, en contraposición con algunas grandes, fuertes y monopólicas, sin competencia. Esto determina grandes dificultades para la inversión en I+D, lo que deriva en la importación de tecnologías extranjeras, con altos costos, dependencia e inadecuación técnica al medio socioproductivo. Esta situación se refleja en el número de empresas que realizan I+D: mientras que en la Argentina no llegan a 30, en Canadá son alrededor de 5.000 (Niosi 1996).

La política de promoción del desarrollo de innovaciones en empresas con laboratorios de I+D supone un respeto por la demanda, una disciplina competitiva entre proveedores de conocimientos científico-tecnológicos y, por otro lado, una mayor atención de los condicionantes del contexto productivo y social.

En la Argentina, si bien son destacables la madurez teórica y el impulso dado al desarrollo y la transferencia de tecnología, en términos comparativos, el desarrollo y la transferencia al medio productivo aún son incipientes y se realizan a través de programas piloto de promoción de las universidades y los institutos de investigación (por ejemplo, del Conicet).

En síntesis, en los países latinoamericanos resulta estratégico desarrollar innovaciones como medio de minimizar la brecha tecnológica; así también, es esencial para un desarrollo sustentable centrado en el ser humano analizar *qué innovaciones producir y cómo producirlas*.

El *qué* supone una tecnología al servicio del ser humano, que busca mejorar su calidad de vida en equilibrio con la naturaleza, y que sea accesible a todos.

Con respecto al *cómo*, la estrategia sería implementar evaluaciones sistemáticas que permitan optimizar el proceso de transformación que va desde una invención a una innovación, incorporando a la propuesta inicial de invención las múltiples variables determinadas por el contexto, las necesidades y aspiraciones de los distintos actores (evaluación intersectorial), y generando “adaptaciones tecnológicas” que faciliten su incorporación, como innovación, al medio socioeconómico.

Desarrollo de tecnologías para la producción social del hábitat en América latina

En el campo específico del desarrollo de tecnologías constructivas se distinguen tres grandes momentos de producción de innovaciones que pueden relacionarse con las distintas “generaciones” de políticas de vivienda para sectores populares que se sucedieron en América latina (Fernández Wagner 2002):

- La de *financiación de la oferta*, o de “arriba hacia abajo”, promovida desde organismos centrales, con conjuntos habitacionales “llave en mano” contruidos por empresas constructoras.
- La de *promoción*, como política “alternativa” a la gubernamental, producida por organizaciones no gubernamentales; también llamada de “abajo hacia arriba” por la utilización de metodologías participativas en la definición de propuestas ligadas a los contextos locales. Produce unidades habitacionales individuales y conjuntos contruidos por las familias destinatarias o microempresas locales.
- Y, finalmente, la de *facilitación*, característica de los nuevos procesos de reforma del Estado, que a través de la descentralización y la flexibilización de deci-

siones políticas promueve la articulación de actores gubernamentales y de la sociedad civil, como estrategia de obtención de recursos no convencionales y de delegación de responsabilidades y “costo” social desde los organismos centrales a los actores locales. Las soluciones habitacionales son flexibles y “progresivas”, planteando lotes y servicios a “pie de casa”, ejecutados por los actores locales.

Esta clasificación (simplificada) pretende orientar la visualización de grandes cambios en los modos de producir, sin dejar de reconocer que existe en la actualidad una superposición de los tres tipos de políticas.

- En un primer momento se priorizó la importación de sistemas constructivos prefabricados, sin la suficiente adaptación; sus efectos fueron negativos en cuanto calidad, mantenimiento e inadecuación a los requerimientos locales.
- En un momento posterior se comenzaron a desarrollar, a través de procesos de transferencia con creatividad endógena, adaptaciones y producciones de las llamadas *tecnologías apropiadas y apropiables*.⁶
- Y, finalmente, una tendencia actual, que en forma incipiente se está orientando a la transferencia horizontal⁷ de sistemas constructivos desarrollados en el momento anterior, a través de procesos de cooperación e intercambio científico-técnico. En esta tendencia también se está priorizando la producción de componentes constructivos por sobre la producción de sistemas, con el objetivo de alcanzar mayor flexibilidad y facilitar la sostenibilidad de la producción, la comercialización y la transferencia.

Para conocer algunos de los avances en innovaciones tecnológicas producidas nos podemos basar en el análisis de un documento elaborado por la Red CYTED, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Kruk y otros 1993). Del mismo pueden extraerse los siguientes datos y conclusiones:

⁶ Denominación que utilizaron ONG latinoamericanas para diferenciar el desarrollo de tecnologías “apropiadas” a las necesidades de los usuarios y a su localización, y “apropiables” o utilizables por los usuarios.

⁷ Se habla de transferencia horizontal cuando ella ocurre de un sector a otro, entre países, o incluso entre empresas. En este sentido, puede citarse el impacto que está teniendo el Programa CYTED, como facilitador de intercambios teóricos y experiencias prácticas.

- Se han desarrollado 123 sistemas constructivos procedentes de 11 países latinoamericanos.
- Se han producido 40 millones de metros cuadrados, unas 800 mil viviendas. Si tenemos en consideración que el parque habitacional de América del Sur es de 37,4 millones de viviendas, la cifra representa solo el 2,13%.
- Existe un marcado crecimiento en el número de tecnologías constructivas prefabricadas (Figura 1).

Walter Kruk y otros (1993) plantean también algunas consideraciones para el futuro:

- La innovación de tecnologías constructivas prefabricadas se manifiesta moderadamente en alza.
- La inestabilidad del mercado y la falta de políticas sostenidas de vivienda lleva a planear períodos cortos de amortización y, por lo tanto, de inversión.
- Es importante atender los análisis y las propuestas que se están realizando en la utilización y combinación de materiales.
- Puede comprobarse una incipiente transferencia regional de estas tecnologías.

Para América latina y el caso argentino, se podrían agregar a estas consideraciones, las siguientes:

- Frenos culturales para aceptar la prefabricación (producto de las malas experiencias con la transferencia de tecnologías prefabricadas extranjeras, sin la suficiente adaptación y sin capacitación profesional para desarrollarla), que tienden a revertirse por el incipiente ingreso de tecnologías prefabricadas para los sectores de mayores ingresos de la población (prefabricación rápida y de calidad, no masiva y económica, con gran apoyo de marketing).
- En la Argentina, la prefabricación para los sectores carenciados tiende, en forma incipiente, a promover la formación de Mypes (microempresas comunitarias) a través de la realización de componentes de fabricación tradicional racionalizada, con muy baja inversión de capital y mano de obra intensiva. Es muy difícil alcanzar sostenibilidad en estos emprendimientos por la debilidad de políticas públicas de promoción, acceso al crédito y asesoramiento técnico, administrativo y jurídico para integrarse a los mercados formales.

Si bien el desarrollo de sistemas constructivos lidera las innovaciones, existe una tendencia a aumentar la producción de componentes, que pueden utilizarse en distintos sistemas constructivos, y el desarrollo de sistemas mixtos, que combinan componentes prefabricados y racionalizados (Figura 2).

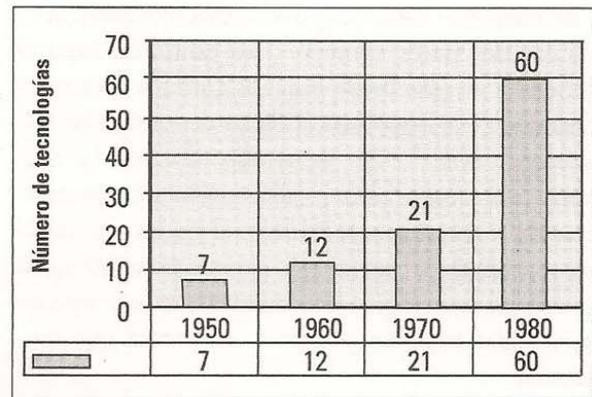


Figura 1: Crecimiento del número de tecnologías constructivas prefabricadas.

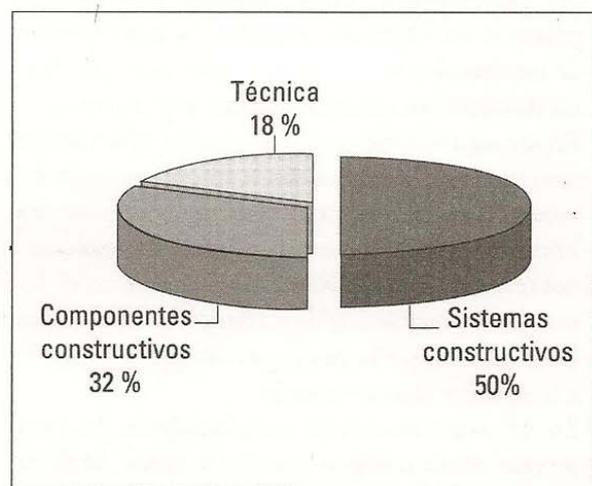


Figura 2: Tipo de desarrollo tecnológico.

- Los sistemas prefabricados para los sectores carenciados tienden a reducir costos y niveles de terminación, debido a la insuficiente inversión por parte del Estado y a la imposibilidad de acceder a créditos oficiales. Se han desarrollado también sistemas "progresivos". Estos no cumplen, inicialmente, las condiciones mínimas de calidad y requieren, por lo tanto, un completamiento por parte del usuario. Sin embargo, la progresividad difícilmente se planifica, por lo que la precariedad se convierte en un estado permanente (¿calidad pobre para pobres?).
- Se tiende a utilizar materiales tradicionales y técnicas racionalizadas.

Hasta aquí, una síntesis apretada del avance producido en el desarrollo de tecnologías constructivas. Pero ahora surge un interrogante esencial: ¿puede el problema del hábitat de sectores pobres latinoamericanos enfrentarse exclusivamente desde el desarrollo de propuestas materiales, o por su complejidad necesita otras tecnologías?

Es claro que estas propuestas técnico-constructivas son una parte, esencial, pero no única. Aquí es donde ha surgido desde muchos ámbitos el reconocimiento de la importancia de las denominadas *tecnologías sociales*,⁸ cuyo desarrollo también ha sido sumamente importante y valioso, si bien su sistematización y transferencia horizontal no ha alcanzado los niveles de la tecnología constructiva.⁹ Al igual que en las tecnologías constructivas, en este tipo de tecnologías también podemos reconocer tres momentos:

- El primero, donde las tecnologías sociales se orientaron a “educar” a la gente para que pudiera “vivir” en las casas planificadas y producidas por los profesionales. Estas acciones involucraron procesos de educación popular; la participación de los usuarios se centró en la aportación de mano de obra (estrategia falsamente participativa).
- En un segundo momento, las tecnologías sociales comenzaron a comprender la importancia de favorecer procesos de articulación e intercambio horizontales con los destinatarios de las resoluciones técnico-constructivas. Se evolucionó en el desarrollo de metodologías y técnicas participativas efectivas, aunque la participación quedó limitada a la relación técnico-usuario.
- En un tercer momento, aún incipiente, las propuestas de tecnologías sociales avanzan hacia la *producción interdisciplinaria e intersectorial de las denominadas tecnologías integrales*,¹⁰ donde la participación efectiva ya no solo se plantea entre técnicos y usuarios sino que se convierte en multiactoral, incluyendo sectores gubernamentales, no gubernamentales, de base, productivos, etc.

⁸ Concepto que se utilizó para demostrar que existía un conjunto de tecnologías que no eran objetos, pero que eran imprescindibles para trabajar en la búsqueda de alternativas en la resolución de problemas de hábitat popular. También fueron denominadas “tecnologías blandas”.

⁹ Un avance reciente se ha logrado desde la Red “Viviendo y Construyendo” de CYTED, con el concurso y posterior publicación del libro *La participación en el diseño y planeamiento del hábitat*, de Romero y Mestás (2000). Actualmente está en edición un libro sobre el tema, que intenta avanzar en la definición del marco teórico, metodologías y técnicas, y finalmente presenta casos de aplicación que tienden a orientar la producción social del hábitat.

¹⁰ Tecnologías producidas intersectorial e interdisciplinariamente, con una comprensión sistémica del problema del hábitat.

Las tecnologías sociales han aportado metodologías y técnicas para realizar diagnósticos, planificación, diseño, transferencia y evaluación, que han permitido adaptaciones a culturas, costumbres, códigos de comunicación y contextos diferentes.

Nuevos enfoques para comprender las tecnologías de producción social del hábitat

Si analizamos las últimas tendencias, tanto en el desarrollo de tecnologías constructivas como en el de tecnologías sociales, podemos observar que se están produciendo cambios en la forma de comprender el problema del hábitat. Se está ampliando la percepción sectorial y tecnocrática que dominó la época de desarrollo positivista, con una búsqueda del pensamiento *integral y complejo*¹¹ (aquel que comprende la diversidad, la simultaneidad, los conflictos y los procesos en un medio y tiempo dados).

Este pensamiento se basa en *la teoría general de sistemas*, el enfoque *holístico y dialéctico*, que sostienen que los subsistemas o elementos componentes del sistema global del que forman parte se han de analizar desde esta totalidad. Se trata de ver tanto el todo como sus partes, y las causas y efectos múltiples más bien que los elementos individuales; *estudiar las cosas en su movimiento y en su cambio, poniendo el acento en las contradicciones internas*. Este nuevo enfoque nos permite evolucionar en la comprensión del problema de la producción social del hábitat (Ander-Egg 1992) (Tabla 1).

Desde esta percepción, entendemos por *tecnologías del hábitat popular* al conjunto de conocimientos y procedimientos articulados sinérgicamente, aplicados con una lógica incremental y adaptados a contextos particulares, para el desarrollo de objetos o procesos físicos, sociales, económicos y culturales que permitan un mejoramiento de vida del ser humano (Enet y otros 1999, Enet 2002).

Otro aspecto esencial que deberíamos analizar es la transformación de la concepción tradicional de *transferencia de tecnología*, entendida como toda actividad que contribuye a que un agente se apropie

¹¹ “El reduccionismo se está desmoronando ante el surgimiento del nuevo paradigma de la complejidad y la transdisciplina[...] La ciencia actual nos pone frente a un sistema dinámico, caótico, profundamente complejo, cuyo comportamiento cambia con el tiempo” (Ortiz Florez 2001: 2).

Tabla 1: El problema de la producción social del hábitat.

DESDE	HACIA
Objeto	Proceso
Problema técnico	Problema integral (físico, social, administrativo, político, económico)
Intervención parcial (tecnología constructiva, vivienda)	Intervención integrada (vivienda, barrio, ciudad, territorio)
Efecto producido por una causa	Efecto producido por un sistema multicausal
Problema estático	Proceso dinámico (considerado como proceso actual y futuro, en evolución a lo largo del tiempo)
Análisis y resolución de problemas sectoriales y tecnocráticos	Análisis y resolución de problemas interactorales e integrados

de una tecnología productiva a partir de los aportes de otro. Esta definición se basa en la concepción de transferencia de una tecnología dura o procedimental predeterminada, pero si la concebimos considerando el concepto de tecnología antes expuesto, podremos reformularla como un conjunto de actividades y procedimientos participativos que permiten generar una comprensión y una adaptación colectiva de objetos y procesos a un contexto determinado.

Ante estos cambios en la percepción del problema del hábitat, ¿cuáles pueden ser las estrategias metodológicas que permitan desarrollar adecuadamente estas tecnologías?

Estrategia metodológica para el desarrollo I+D: la evaluación y la transferencia como palancas de eficiencia

Es preciso comprender que “no toda tecnología es resultado de la investigación científico-técnica” (Sabato 1973). La tecnología es un conjunto que está integrado no sólo por conocimientos científicos provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc., sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o los que se reciben por tradición oral o escrita, o los que se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.).

Hay tecnologías en las que predomina el conocimiento de origen científico; en otras, en cambio, prima el conocimiento empírico. Es evidente que *en el caso de las tecnologías para la producción social del hábitat, los dos tipos de conocimiento se emplean en forma combinada.*

Es preciso considerar también que el camino que lleva del desarrollo de una investigación hasta la generación de una innovación es *un proceso*, y que *este proceso no siempre culmina exitosamente*. Como planteáramos al inicio, según estadísticas internacionales, un 60% alcanza éxito técnico, un 30% se comercializa y sólo un 10% genera beneficios.

Jorge Niosi (1996) aclara cuál es la diferencia conceptual entre una invención y una innovación. La primera consiste en “ideas, esquemas o modelos que pueden permitir la producción de nuevos bienes; que se protegen con patentes, derechos de autor, etc., pero que no siempre terminan en nuevos productos”, mientras que “la innovación es la invención que ha dado lugar a un nuevo producto o proceso, o a un producto o proceso mejorado, que es efectivamente comercializado”.

En el caso de las tecnologías de producción social del hábitat, las innovaciones son aquellas invenciones que han sido utilizadas por distintos actores, independientemente de quienes las hayan generado, y que por sucesivas “adaptaciones” han tomado vida propia en una sociedad determinada.

Exploradas las múltiples variables que se nos presentan en el momento de desarrollar tecnologías para la producción social del hábitat —centrada en el hombre, sustentable, equitativa, sistémica, integral, contextual, etc.—, podemos volver a las preguntas iniciales de este artículo: ¿qué tecnologías producir y cómo producirlas? A la importancia de esta pregunta se refiere Mario Rabey:

Como parte del proceso de preguntas que corrientemente forman el núcleo de toda metodología científico-técnica, los científicos y tecnólogos estamos acostumbrados a decidir qué temas investigar, y en general, qué orientación

dar a nuestro trabajo. Pero es mucho menos habitual preguntarse quiénes serán los destinatarios de los productos de la investigación y, mucho menos, cuáles serán los mecanismos adecuados para transferírseles. La pregunta no es trivial. Si no sabemos cuál es el destinatario del conocimiento, no se puede decidir adecuadamente qué conocimientos producir, qué prioridades establecer, a qué ritmos trabajar. (Rabey 1995: 28)

Es por estas preocupaciones que planteamos que debería ampliarse el enfoque metodológico para el desarrollo de tecnologías de producción social del hábitat, yendo desde las tradicionales metodologías de investigación-acción y de investigación-acción participante hasta una metodología que podemos caracterizar como *investigación-acción intersectorial contextualista*.

Se trata de un enfoque que se inscribe en un "contextualismo" que se diferencia tanto de la línea determinista tecnocrática dura¹² como del pesimismo extremo.¹³ "Se es realmente optimista o pesimista en un determinado contexto y momento, y, además, a favor o en contra de ciertas tecnologías. En particular globalizar es hipersimplificar" (Gómez 1997: 90).

Desde este enfoque se buscan *desarrollos tecnológicos flexibles*, y las propuestas se centran, preferentemente, en *componentes constructivos*, más que en sistemas, de modo de permitir una posibilidad alta de adaptación y articulación interactoral para alcanzar una propuesta "apropiada y apropiable" a la realidad particular del contexto de inserción de la tecnología.

Este enfoque se basa en una *visión sistémica*, que desde un desarrollo local endógeno busca una articulación equitativa con otros ámbitos (local-global). Se sustenta en una articulación cíclica con el contexto, contemplando las dimensiones humana, po-

¹² Enfoque que sostiene que el desarrollo tecnológico es progresivo e ineludible y que es el factor de cambio y de bienestar para la sociedad. Con la tecnología se puede dominar la naturaleza. Se caracterizaba por el eslogan "progreso sin fin".

¹³ Enfoque que sostiene que el desarrollo tecnológico se ha convertido en una acción autónoma que influye en los cambios sociales y que no puede ser manejada para lograr equidad y mejoramiento de la calidad de vida. Considera que el desarrollo tecnológico no puede dominar la naturaleza y que la intervención parcial en ella, en el largo plazo, trae efectos revertidos que tienden a compensar el desajuste en el sistema.

lítica, cultural y económica, implicadas en el desarrollo y transferencia de tecnología a una sociedad determinada.

Se trata de un enfoque *no lineal ni reduccionista*. No analiza los hechos como únicos y aislados, sino en interacción con un conjunto de factores y actores, en forma sistémica.

La participación es *multidireccional*, ya que tiende a articular a los usuarios objetivos con otros actores sociales, estableciendo redes que favorecen la sostenibilidad. Es por esta razón que los desarrollos tecnológicos son producidos por los técnicos, en forma *interdisciplinaria* y *transdisciplinaria*,¹⁴ con la participación de otros actores sociales, en forma *intersectorial*.¹⁵

La producción de tecnologías del hábitat, donde confluyen aspectos tecnológicos, sociales y naturales, necesita integración de conocimientos y retotalización del saber. Sus objetivos principales son la equidad y el mejoramiento del desarrollo humano integral, con sustentabilidad y sostenibilidad.

A modo de esquema sintético, trataremos de transmitir las variables esenciales que proponemos para producir un desarrollo tecnológico eficiente, eficaz y sustentable (Figura 3). Se basa en la articulación de tres grandes ejes: a) la investigación y el desarrollo tecnológico propiamente dicho, b) la gestión, c) el diagnóstico y la evaluación.

Durante todo el proceso de desarrollo tecnológico se pueden reconocer tres etapas: 1) de investigación inicial (hipótesis, objetivos, diseño y prueba piloto en laboratorio); 2) de desarrollo (producción de una serie en campo); 3) de transferencia (producción de varias series acompañadas de material del *know how*).

Los grandes ejes, interconectados a lo largo de todo el proceso de desarrollo, permiten generar tecnologías ligadas a su contexto y al hombre. Generalmente, los investigadores y tecnólogos se centran en problemas técnicos, pero tienen dificultades para aplicar herramientas de gestión y de diagnóstico y evaluación.

¹⁴ Llamamos interdisciplina al proceso de trabajo que se construye con el aporte interrelacionado de varias disciplinas. Transdisciplina, en cambio, implica la construcción participativa desde las distintas disciplinas de trabajos concretos o avances en el conocimiento.

¹⁵ Llamamos intersectorial al proceso de trabajo concreto o avances en el conocimiento que son resultantes de aportes participativos de distintos actores representantes de diversos sectores: gubernamentales, productivos, culturales, sociales, etc.

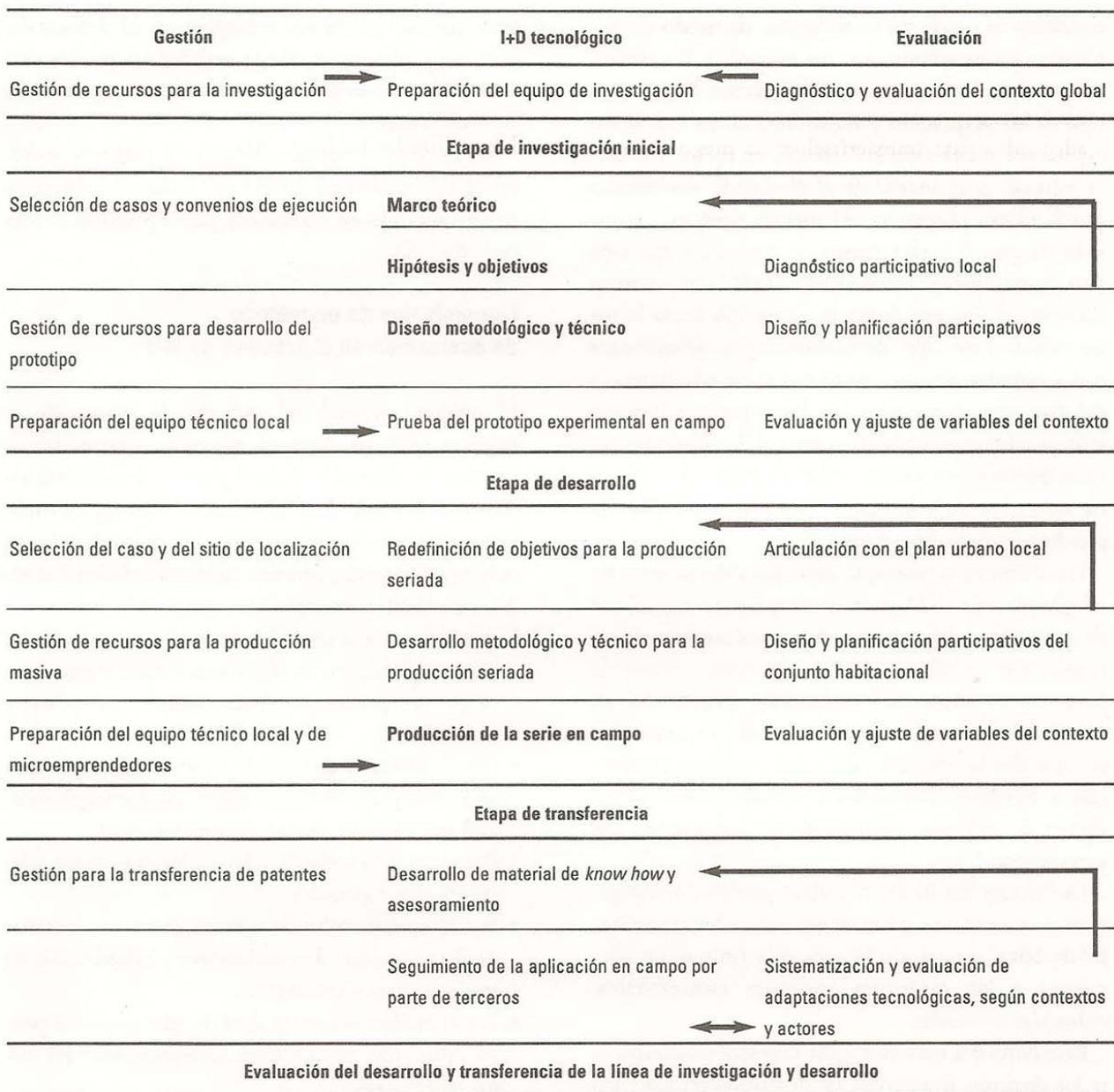


Figura 3: Esquema metodológico del desarrollo tecnológico.

La gestión

La gestión permite, efectivamente, realizar el desarrollo tecnológico en “campo” (investigación-acción intersectorial contextualista), incorporando las múltiples variables del contexto y de la cultura particular.

No se realizan aplicaciones ficticias; estas *se aplican en la realidad* (en su medio contextual) y con la participación de los distintos actores involucrados, en un *aprendizaje colectivo* de saberes técnicos, populares y no convencionales.

Al respecto, Peter Senge y otros (2000) opinan que: “aprender es aumentar la capacidad mediante experiencia ganada, siguiendo una determinada dis-

ciplina. El aprendizaje siempre ocurre en el tiempo y en la vida real, no en el salón de clases ni en las sesiones de entrenamiento”.

La evaluación

La evaluación permite verificar en qué medida la tecnología es “apropiada” al contexto y “apropiable” por los distintos actores, considerando las múltiples variables que pueden frenar el logro de objetivos. No se realiza sólo cuando la investigación ha concluido, sino durante todo el proceso.

La medida del éxito está determinada por las fortalezas y debilidades que presenta el producto tecnológico en su transferencia. Reconocerlas permite

modificar el producto tecnológico, de modo de minimizar las interferencias con el medio. En efecto, cuanto más importante es la innovación mayor es el reto de su adaptación y transferencia, ya que la sociedad reacciona ante lo "nuevo", en forma sistémica natural, para mantener el equilibrio amenazado por la nueva propuesta. Al mismo tiempo, cuanto más temprano y claramente se prevean y trabajen participativamente estos miedos, más fácil y exitoso resultará el proceso desde la invención hasta la innovación. Este tipo de innovaciones difícilmente son aceptadas por procesos lineales de transferencia del que sabe al que no sabe. Para que una innovación pueda ser reconocida como tal, los distintos actores deben reconocerles "valores", y un valor solo es un valor cuando se adopta voluntariamente, participando en su construcción.

Los distintos actores que participan del proceso de adaptación de I+D podrán ampliar la capacidad de aprender cultivando las tensiones entre la visión amplia y la realidad particular del caso, a través de procesos continuos de evaluación, generando un *círculo de retro-información* como el que se produce en todos los procesos de crecimiento en la naturaleza. El objetivo es buscar el *equilibrio entre la acción y la reflexión, vinculando la indagación y la experimentación*.

La interacción de los tres ejes –gestión, investigación y evaluación– permite optimizar los porcentajes de éxito, generando beneficios y propuestas adecuadas a las múltiples variables contextuales, culturales y sociales.

Este esquema metodológico muestra someramente los distintos momentos de desarrollo tecnológico y de qué modo trabajan articuladamente los tres ejes esenciales dentro de una propuesta de *investigación-acción intersectorial y contextual*.¹⁶ Este esquema debe comprenderse como una guía flexible meramente indicativa, y no como un camino rígido a seguir.

Concebimos el desarrollo tecnológico como un proceso continuo, dinámico y complejo. Aunque se determinen etapas y pasos, estos son indicativos o estructurantes de un proceso más complejo y crea-

tivo que no puede ser reemplazado ni deformado con simplificaciones. En la realidad, la producción tecnológica no es lineal, y su evolución es particular para cada caso.

En función de estos conceptos y planteos metodológicos, podemos definir qué enfoque debería tener un método de evaluación para optimizar el proceso de I+D.

Lineamientos de un método de evaluación en el proceso de I+D

El objetivo general del método de evaluación es orientar, en forma racional, eficiente y sistemática los cambios y adaptaciones en el proceso de I+D necesarios para permitir una adecuación a múltiples variables contextuales, generalmente no contempladas en la investigación de gabinete, optimizando los índices de éxito técnico, económico y social. ¿Cómo?

- Basándose en la incorporación de las necesidades y los requerimientos de diversos actores (productores, empresarios, industriales, usuarios y vendedores).
- Por el estudio y análisis de la producción tecnológica, con parámetros de eficiencia y eficacia integral (económica, social, ambiental, etc.).
- Por el análisis sobre la adecuación a normas y leyes locales y globales.
- Por el análisis sobre la adecuación a los sistemas de financiación, de producción y adquisición de innovaciones tecnológicas.
- Por el análisis sobre el nivel de adecuación a pautas culturales, costumbres, creencias, etc. del sector destinatario.

Descripción de lineamientos del método

El método de evaluación se basa en tres aspectos esenciales que definen su característica: 1) la metodología de desarrollo tecnológico, de investigación-acción intersectorial y contextualista; 2) la definición amplia de tecnología, basada en la concepción sistémica y estructural del desarrollo de tecnologías integrales y su forma particular de transferencia; 3) la definición amplia de evaluación. Este tercer aspecto, específico, se basa en la redefinición y ampliación del concepto limitado de evaluación como una herramienta exclusiva de verificación *ex post* (cuando terminó el proyecto de investigación) hacia un método amplio, flexible y sistémico que interactúa permanentemente por aproximaciones progresi-

¹⁶ *La investigación práctica contiene elementos de la empírica, por lo menos en el sentido de la prueba de la realidad concreta, pero va mucho más lejos en lo referente al concepto de práctica. La investigación participante también puede ubicarse dentro de ésta como una corriente específica.*

vas en forma cíclica, provocando retroalimentación entre el investigador y el medio. Patton (1986) define este tipo de evaluaciones como "activas, reactivas y adaptativas". Esto implica que la evaluación va acompañando al proceso de invención. Permite la verificación y contrastación de las hipótesis del investigador en un medio dado (contexto) y aporta las diversas variables y condicionantes del mismo, verificando el nivel de adecuación de la propuesta. Aporta datos clave sobre la eficiencia y eficacia del desarrollo de la invención en función de los objetivos tecnológicos buscados. Se convierte así en una herramienta básica de la investigación práctica intersectorial y contextualista.

La evaluación va interactuando con el ciclo de desarrollo del producto para reconsiderar racionalmente las decisiones adoptadas (Tablas 2 y 3). Este método de evaluación se realiza desde el inicio del proceso de investigación y desarrollo de la innovación. Se reconocen tres etapas determinantes del proceso hasta alcanzar la adopción: investigación inicial y prueba en prototipo; desarrollo y producción seriada piloto; transferencia a terceros.

Para cada etapa se plantea un modo particular de evaluar, que pretende controlar aspectos clave ligados a cada problema, sin perder el control general u objetivo final común a todas.

Como un medio de orientar el contenido de la evaluación en todo el proceso, en la Tabla 3 se sintetizan los interrogantes y los objetivos clave que definen a la propuesta.

En todas las etapas se analizan los mismos temas generales, pero según sea la necesidad de investigación, se profundiza o se simplifica el análisis en alguno de ellos.

- En la *primera etapa, de investigación*, la evaluación es amplia, trata de abarcar la mayor cantidad de componentes del contexto que puedan influir en la definición de la innovación, gran parte de las técnicas utilizadas son explorativas, con el objeto de enriquecer la idea generadora inicial. Consta de: opinión de los usuarios potenciales y su posi-

ble articulación; estudio de mercado de productos equivalentes; verificación de avances en el desarrollo tecnológico; verificación de hipótesis en prototipo, etc.

- En la *segunda etapa, de producción seriada*, existen dos preocupaciones primordiales: verificar la racionalidad de producción en una serie y profundizar el estudio de la adecuación del producto para usuarios y productores potenciales. Consta de: monitoreo de planificación de obra; monitoreo de gestión; opinión de la facilidad de apropiación de la tecnología desde la percepción de los actores; verificación de la potencialidad de la interacción de actores; verificación de la potencialidad como promotora de desarrollo de empleo y producción; monitoreo y ajuste de tecnologías financieras, crediticias y económicas.
- En una *tercera etapa, de transferencia masiva a terceros*, se profundiza en observar ventajas y desventajas de la innovación con respecto a un producto de referencia, comparándolo en todas las etapas, desde la fabricación hasta el mantenimiento. Consta de: evaluación comparativa con producto posicionado en el mercado sobre aspectos funcionales y tecnológicos, racionalización de obra, calidad, mantenimiento, etc.; verificación y ajuste de tecnologías de capacitación, difusión, financieras, económicas, crediticias, legales, etc.; verificación de impacto en la apropiación de los usuarios y en la inserción en el medio socioproductivo. En síntesis, el análisis parte de aspectos globales contextuales a donde va dirigida la innovación. Recoge opinión de los usuarios potenciales, directos e indirectos. Verifica hipótesis técnico-constructivas y compara con un producto de referencia más posicionado en el mercado, con el objetivo de analizar el grado de avance de la propuesta con la situación anterior. Culmina con verificaciones técnicas, normativas y económicas que le permiten ajustar aspectos específicos para lograr competitividad en el medio.

Tabla 2: Inserción de la evaluación en el desarrollo tecnológico.

Investigación	Desarrollo	Transferencia	Adopción
prueba en prototipo	producción seriada piloto	producción seriada por terceros	uso masivo de la tecnología (innovación)
Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3	Evaluación 4

Tabla 3: Interrogantes clave y objetivos de las fases de desarrollo tecnológico.

Investigación	Desarrollo	Transferencia
Interrogantes clave		
¿En qué medida se cumplen las hipótesis de los investigadores?	¿Qué ventajas y desventajas se observan en la fabricación, organización y construcción de la innovación?	¿Cuán apto es el producto para ser producido y construido masivamente?
¿Qué sector o sectores sociales se "apropiarían" de la innovación?	¿Qué grado de adecuación tiene el producto con el tipo de empresa, mano de obra e instalación industrial del contexto?	¿Cómo compete con el producto de referencia más posicionado en el mercado?
¿En qué medida mejora esta innovación con respecto a productos de referencia del mercado?	¿Cómo y en qué medida es utilizada la innovación tecnológica por el usuario final?	¿Cuál sería la demanda potencial del producto por el usuario final?
Objetivos		
Verificar, ajustar o reformular hipótesis básicas.	Verificar, ajustar o reformular el proceso productivo en escala seriada.	Verificar, ajustar o reformular la producción en escala masiva.
Verificar el grado de avance de la innovación con respecto a otras tecnologías.	Verificar la adecuación de la innovación a las normas y procesos productivos del contexto.	Verificar la competencia con el producto de referencia más posicionado en el mercado.
Verificar la adecuación o la factibilidad de la innovación en el contexto.	Verificar la aceptación y uso piloto de la innovación por el usuario final.	Verificar la eficiencia de la transferencia en las distintas etapas de la producción (fabricación, transporte, montaje, calidad final y mantenimiento).
		Verificar el grado de adecuación del producto a los distintos usuarios (productores, constructores, usuarios).

Conclusiones

- La evaluación va íntimamente ligada al proceso de investigación y desarrollo de tecnologías como un nexo entre el conocimiento científico y el empírico.
- Es facilitadora de aspectos clave de análisis racional y conocimientos objetivos del producto y del contexto, que enriquecen el desarrollo de la investigación-acción intersectorial contextualista.
- Permite optimizar la eficiencia y la eficacia del desarrollo tecnológico y facilita su transferencia final al medio socioproductivo.
- Es una herramienta que facilita la comunicación entre el saber científico de gabinete con los requerimientos de las empresas y los usuarios destinatarios de la investigación, permitiendo optimizaciones en los aspectos tecnológicos, económicos, sociales y culturales.

- Puede ser utilizada como herramienta, facilitando el paso del desarrollo tecnológico desde el "subsidio a la oferta" hacia el "subsidio a la demanda".
- La evaluación sistemática para el desarrollo tecnológico permite un "contextualismo" que se diferencia de los desarrollos "tecnocráticos".
- La evaluación flexible y amplia facilita el desarrollo de tecnologías que tengan como fin esencial el desarrollo humano integral, sustentable y sostenible.

Referencias bibliográficas

- ANDER-EGG, Ezequiel. 1992. *Reflexiones en torno a los métodos del trabajo social* (México: Editorial Ateneo).
- BERRETTA, Horacio. 1987. *Vivienda y promoción para las mayorías* (Buenos Aires: Humanitas).

DINI, Marco, y Jorge KATZ. 1997. "Nuevas formas de encarar las políticas tecnológicas en América latina: el caso chileno", *Redes* (Universidad Nacional de Quilmes) 4 (10), 13-58.

ENET, Mariana. 2002. "La evaluación como control conflictivo o como herramienta de eficiencia, articulación y facilitación de la transferencia de tecnologías en el hábitat popular", en *La transferencia de tecnología en el hábitat popular* (Quito: CYTED), en edición.

ENET, Mariana, y otros. 1999. "Hábitat progresivo", en *Publicación del Congreso Internacional de Vivienda Social* (León, Guanajuato, México: Editorial Congreso).

FERNÁNDEZ WAGNER, Raúl. 2002. "Los programas de mejoramiento barrial en América latina", Biblioteca de Urba Red.

GÓMEZ, Ricardo. 1997. "Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico", *Redes* (Universidad Nacional de Quilmes) 4 (10), 59-94.

KRUK, Walter, y otros. 1993. *Catálogo iberoamericano de técnicas constructivas industrializadas para vivienda de interés social. La industrialización en América latina* (Montevideo: Red CYTED).

LEFF, Enrique. 1998. *Ecología y capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*, 3ª ed. (México: Siglo XXI).

NIOSI, Jorge. 1996. "El sistema canadiense de innovación", *Interscencia* (Canadá) 1 (1). Disponible en: www.uottawa.ca/publications/interscencia/inter.1/innovat.html.

ORTIZ FLOREZ, Enrique. 2001. "Hacia una sociedad responsable, solidaria y soberana: el papel estratégico del cooperativismo de vivienda", en las I Jornadas Iberoamericanas de Vivienda Cooperativa, Cartagena de Indias, Colombia, mayo de 2001.

PANDO, Horacio. 1999. "Xavier Zubiri y la técnica", *AREA* 5, 7-19.

PATTON, Michael Quinn. 1986. *Qualitative evaluation methods*, 7ª ed. (Beverly Hills, California: Sage Publications).

PORTER, Michael. 2000. "Aglomerados y competición", en *Competición. Estrategias competitivas esenciales*, 5ª ed. (Brasil: Editora Campues), pág. 209.

RABEY, Mario. 1995. "Evolución cultural, desarrollo y transferencia", *I+D. Investigación y Desarrollo* (Buenos Aires, Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación) 1 (2).

ROMERO, Gustavo, y Rosendo MESÍAS. 2000. *La participación en el diseño y planeamiento del hábitat* (México: Red CYTED).

SABATO, Jorge. 1973. "Bases para un régimen de tecnología", *Interpretación del Centro de Estudios de la Realidad Argentina* (CERA) año II, N° 12, noviembre, 8-21. Publicada con el mismo nombre en *Redes* (Universidad Nacional de Quilmes) 4 (10), 1997, 119-137.

SENGE, Peter, y otros. 2000. *La danza del cambio. Los retos de sostener el impulso en organizaciones abiertas al aprendizaje* (Bogotá: Norma).

UNESCO. 1999. "Declaración de Santo Domingo. La ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y un marco para la acción", en Reunión Regional de Consulta de América latina y el Caribe de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia, Santo Domingo, República Dominicana, 10-12 de marzo de 1999. Ver en <http://www.campus-oei.org/salactsi/santodomingo.htm>.

Recibido: 28 julio 1997; aceptado: 10 junio 1999

Versión revisada recibida: 2 agosto 2002; aceptada: 8 octubre 2002

Mariana Enet es arquitecta y magíster en desarrollo urbano de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba. Ha obtenido por concurso once becas de investigación y transferencia de Conicor, Universidad Nacional de Córdoba, Conicet, CYTED, ASDI y AECI. Su lugar de trabajo fue el Centro Experimental de la Vivienda Económica, del Conicet, donde posteriormente se desempeñó como directora del Área Evaluación y Técnicas Participativas (1995-1999). Desde esa fecha hasta la actualidad se desempeña como consultora independiente en problemas de hábitat popular y desarrollo urbano local en INTEGRA, realizando trabajos de asesoría en proyectos del BID, CEPAL, FONTAR, FUNDES, Fundación Patagónica, AIDET, AVE, IIA-UMSS, etc. Por sus trabajos de investigación y transferencia ha recibido cuatro premios internacionales (1° y 2°), un premio municipal y una distinción. Desde 1998 es representante argentina en la Red CYTED, en la Red XIV.b, "Viviendo y Construyendo". Es miembro externo en la Red UR-BAL, invitada como experta a la Red N° 8 para participación en documento base. Ha realizado publicaciones de sus trabajos y participa como docente invitada en posgrados y maestrías de la especialidad, entre ellos: Diplomado de Asentamientos Humanos de la CEPAL (Chile), Diplomado en Hábitat Popular del INVÍ (Chile), Curso de Posgrado en Hábitat Popular de la Universidad de Montevideo (Uruguay), en el Programa HHUASI (Bolivia), en la Maestría en Desarrollo Urbano (FAUD-UNC), y en numerosos congresos de la especialidad.