Tecnologías Paralelas: Implicaciones de Seguridad Nacional y de Poder Global

Dr. Paul Bracken

SI ACEPTAMOS la suposición que los últimos avances de tecnología son los más importantes, cuando consideramos el posicionamiento internacional comparativo en la tecnología de información (*IT*), biotecnología, nanotecnología, la computación quantum, luego lógicamente podemos preguntar: ¿Pueden los EE.UU. mantener su ventaja tecnológica en estos campos? Sin duda, es importante el desarrollo de estos campos avanzados. La ingeniería molecular resultará en la creación de materias más fuertes que resultan en aviones más rápidos y edificios más altos. La Ley de Moore—debido a los desarrollos técnicos en la industria semiconductora, cada 18 meses se dobla la complejidad de circuitos integrados—impulsará la computación más rápida y ubicua.[1] No sería prudente concentrarse sólo en las tecnologías avanzadas en consideración de las cuestiones de seguridad nacional y de poder global. Este tipo de enfoque excluye mucho.

La innovación no ocurre sólo con las tecnologías avanzadas. Concentrarse en la biotecnología, nanotecnología y etcétera nos distrae de otras tecnologías más antiguas y maduras, que también producen muchas innovaciones que son ignoradas en los foros que tratan con el futuro de tecnología. La tecnología se avanza verticalmente hasta los niveles más avanzados de rendimiento y complejidad, pero también horizontalmente, o sea lateralmente, hacia nuevos mercados y aplicaciones. Esta forma de innovación se basa en la aplicación de tecnología, y no en las mejoras de limitadas medidas de rendimiento tales como la velocidad computacional o la miniaturización de los componentes. Cuando Toyota y Nissan desafiaron a Ford y General Motors para dominar el mercado de automóviles durante los años 70, no usaron la tecnología robótica avanzada. A principio de la década de los 70, la industria automotriz ya fue madura y cada gran empresa tenía casi la misma tecnología. Toyota y Nissan importaron la tecnología deshecha de las empresas norteamericanas en Detroit en los años 60. Aplicaron aquella tecnología a sus inventarios, grupos de trabajadores y control de calidad. Lo que resultó fue una sorpresa estratégica para Detroit. Existen otros relatos similares acerca de las industrias de acero y electrónicas domésticas en los años 70. Los norteamericanos tienden centrar en sólo un modelo de tecnología a la vez. Las tecnologías revolucionarias son de modo. Pero tan importantes como son, no son modelos universales de transformación. Existen una variedad de modelos para el desarrollo tecnológico.

Las tecnologías paralelas

Las tecnologías paralelas son las que se aplican a nuevos problemas. Para muchos, el término "madura" describe las tecnologías aburridas y anticuadas que fueron innovadoras hace dos generaciones. Estas tecnologías llaman poca atención de los destacados científicos e ingenieros y casi nunca reciben el apoyo del gobierno.

Se presentó el concepto de tecnologías paralelas durante los años 60. Robert Panero, un ingeniero del Hudson Institute, en su proyecto acerca del desarrollo económico de América del Sur destacó que los ingenieros norteamericanos creían que ya estaban ocupados todos los sitios adecuados para las presas que producen la energía hidroeléctrica. Como consecuencia, no existió el potencial para la construcción de nuevas presas.[2] No obstante, como alternativa Panero consideró las presas de tierra bajas. Una presa de baja tierra (una estructura de 3 a 9 metros de altura que se componía de tierra y concreto para retener

un río pequeño) puede hacer funcionar uno o dos pequeñas generadores electrógenos. Los ingenieros civiles norteamericanos pensaban que estas presas no merecían consideración debido a la carencia de las gigantes torres concretas de entrada que tienen las presas grandes, una capacidad mínima de generar electricidad, no requerían la pericia de diseñar que ya tienen los ingenieros de alta tecnología. Asimismo, no fueron consideradas seguras debido a que se diseñaba la mayoría de estas presas sin detallados cálculos computacionales que podían determina las presiones físicas.

Lo que no consideraron los ingenieros fue que, dada la geografía de América del Sur, que se podría generar mucho más electricidad con estas presas pequeñas de baja tierra en lugar de un pequeño número de presas grandes. Los ríos principales de Sudamérica tienen miles de afluentes que se extienden a través de llanuras enormes. Las presas de baja tierra son fáciles de construir y pueden ser bastante seguras por medio de solidificar su base con más tierra y concreto. Sudamérica tenía gran potencial hidroeléctrico. Sin embargo, desde la perspectiva convencional acerca de la tecnología avanzada, no existía. Los que tenían una perspectiva solamente tecnológica no podían imaginar presas sin gigantes murallas de concreto y altas torres de entrada ignoraron las presas de baja tierra.

La innovación en dos tercios del mundo. ¿A quién le importan las computadoras anticuadas, pequeñas generadores o misiles balísticos de los años 60? Estas tecnologías son importantes en casi dos tercios del mundo porque son más adecuadas en estas culturas que los productos más avanzados. Son más baratas, sencillas y no requieren sistemas de apoyo ni instituciones que casi no existen en los países menos avanzados.

Los motores diesel que se fabrican para los mercados norteamericanos y europeos ahora contienen muchas partes cerámicas para aligerarlos y hacerlos más eficientes. Sin embargo, aunque se afirma que estos súper-motores eficientes no dañan el medio ambiente, no se venden en China ni India. Los que estos mercados necesitan son motores baratos que se pueden reparar fácilmente sin enviarlos a centros de reparación especializados. Un país con malos caminos no necesita motores con partes cerámicas sino vehículos que tienen ejes y amortiguadores fuertes.

Las tecnologías paralelas tienen un diferente punto de innovación. La innovación ocurre en procesos (como en la industria automotriz japonesa durante los años 70), las áreas de aplicación (como en presas de baja tierra), o en combinar tecnologías anticuadas en formas nuevas. Se destaca un ejemplo actual de tecnología multiuso en la modernización militar en los países asiáticos, que en muchos sentidos representa la historia de las prendas usadas de los países occidentales, la venta de liquidación de armas anticuadas de Rusia, la exportación por los norteamericanos de equipo de segunda fila a sus aliados y el desarrollo indígena de las industrias de misiles en Corea del Norte y Pakistán. Los misiles son especialmente buenos ejemplos. Por lo general, los misiles norcoreanos son imprecisos. No se fabrican de materiales modernos y ligeros y dependen de sistemas anticuados de propulsión. Estos usan partes metálicas en sus motores que no pueden operar en altas temperatura y, por lo tanto, producen menos propulsión que los misiles norteamericanos y europeos que emplean válvulas de materiales compuestos. Sin embargo, estos misiles rudimentarios aún llevarán sus cargas letales a los blancos con suficiente exactitud.

En el Occidente, las discusiones acerca de los límites de tecnología tienden ignorar las tecnologías anticuadas debido a que los diseñadores de políticas suelen preguntar: ¿Ya se ponen al día en la tecnología? ¿Buscan tecnologías revolucionarias? Estas preguntas ignoran una perspicacia importante: La transformación de poder global en las FF.AA. y en otras áreas puede ocurrir aun si los EE.UU. retiene su ventaja tecnológica. En vez de concentrarse sólo en las tecnologías avanzadas, debemos preguntar: ¿Cómo podrían las tecnologías paralelas afectar la competencia estratégica entre los EE.UU. y otras naciones? Sin embargo, primero debemos reconocer que existe una competencia, aunque es una en que nuestros competidores emplean tecnologías más anticuadas.

Es nuevo aplicar las tecnologías paralelas en el ambiente de la seguridad nacional.[3] Actualmente, nuestros adversarios potenciales en Asia ya hacen esto—usar las tecnologías paralelas para mejorar sus capacidades ofensivas y defensivas. En particular, combinan las tecnologías más anticuadas para crear sistemas de armas eficaces. Considérense la combinación de las dos tecnologías paralelas—radares sobre el horizonte *(OTH)* y misiles guiados. Los EE.UU. desplegaron los radares *OTH* en los años 60 como parte de su sistema de alerta temprana que detectaban los lanzamientos de misiles balísticas intercontinentales soviéticas. Por lo general, los radares *OTH* operan de longitudes de onda refractadas por la ionosfera. La tecnología es una extensión de radio comunicaciones HF de distancia larga.

La figura muestra lo que llaman los ingenieros "un formato de innovación" que representa la escala de beneficios de combinar el *OTH* y misiles guiados.[4] Los números romanos I, II y III muestran las dife-

rentes regiones de innovación. Cada uno sugiere la existencia de beneficios al combinar dos tecnologías en maneras diferentes. Estas tres regiones muestran tres beneficios por medio de combinaciones diferentes en donde la exactitud del misil (medida por la Probabilidad Circular de Error) es suficiente para combinar con *OTH*—cuya capacidad de detección también es suficiente. ¿No obstante, suficiente para qué? Podemos calcular los beneficios mediante una variedad de medidas diferentes. El radar *OTH* en los EE.UU. proporciona una alerta temprana de los ataques con *ICBM*, pero también puede rastrear buques bastante lejos en el mar. El beneficio en la figura (la tercera dimensión del sistema de coordenadas de x, y, z) puede ser la probabilidad de acertar un buque. La idea básica es combinar el radar *OTH* con misiles balísticos para atacar buques. Se vincularían los datos de localización con el misil y se usaría la información de localización para guiar el misil o corregir en medio camino su trayectoria. De esta manera, el misil podría amenazar buques aunque se encuentran a miles de kilómetros de distancia.

Las tecnologías paralelas son las que se aplican a nuevos problemas. Para muchos, el término "madura" describe las tecnologías aburridas y anticuadas que fueron innovadoras hace dos generaciones. Estas tecnologías llaman poca atención de los destacados científicos e ingenieros y casi nunca reciben el apoyo del gobierno.

Las implicaciones de esta capacidad son enormes, tanto política como militarmente. China, India o Irán pueden alterar radicalmente el equilibrio de poder en varias regiones si tenían aquella capacidad. Sólo decir esto resulta en objeciones. Los que lo dudan normalmente sostienen que los países en vías de desarrollo a menudo tienen muchas dificultades en coordinar el uso de tecnologías. No obstante, los chinos ya usan la tecnología que se desarrolló en los años 60 para crear el radar *OTH*. Sólo es cuestión de tiempo antes de que construyan esto tipo de misil antibuque.

La integración de sistemas. La integración de sistemas es otro tema principal que casi siempre ignorado en discusiones occidentales acerca de las implicaciones de la tecnología con respecto a la seguridad nacional y poder global—es un error grave. China, India, Irán o Corea del Norte serán rivales militares importantes no por la cantidad de misiles y radares que tienen o su investigación y desarrollo de tecnología avanzada, sino porque puedan organizar las tecnologías anticuadas en un sistema coherente. Si se vinculan tecnologías adecuadas en una organización eficaz, el conjunto puede ser mayor que la suma de las partes, con implicaciones estratégicas enormes. Si no lo hacen, se quedarán poderes militares de segunda fila. No debemos esperar que suceda el último.

Una gran parte de los estudios norteamericanos acerca de tecnología y poder global en los países en vías de desarrollo enfocan centran en investigaciones y desarrollo como parte muy pequeña del Producto Interno Bruto (PIB)—por ejemplo, la cantidad de transistores que pueden colocarse en un chip o adelantos en recombinar materias genéticas de ADN. No he visto una evaluación que investiga las tecnologías paralelas y la integración de sistemas.

La sincronización, acoplamiento, integración horizontal y control lateral son conceptos no comunes en las evaluaciones norteamericanas de la tecnología asiática. Cuando se le preguntaba acerca de la capacidad china de coordinar sus fuerzas conjuntas, un oficial superior del gobierno de los EE.UU. que especializa en asuntos chinos destacó que éste nunca tendrá la capacidad de hacerlo. Ya destaqué que no sabemos casi nada acerca de la capacidad china en esta área. No recolectamos información acerca de ésta. Nos faltan las plantillas para evaluarla o el vocabulario para describirla. Asimismo, el oficial destacó que la capacidad de coordinar los proyectos complejos depende de la democratización y el mercado libre, y solamente después de que la modernización democrática China podría integrar los sistemas. Mientras que su opinión fue bienintencionada, el oficial imprudentemente suponía que la cultura china era igual a la de los EE.UU. La verdad de una organización depende de las categorías y clasificaciones que se usan. Por ejemplo, un pez no sabe que vive en el agua. Ser rodeados por tecnología avanzada e inmersos en la competencia para descubrir adelantos vanguardias, ignoramos las tecnologías maduras así como las consecuencias de combinarlas en formas innovadoras.

Minimizar sorpresas. Lo que nos sorprende más son los acontecimientos que faltan cualquier vocabulario organizacional. Las tecnologías paralelas, que no son normalmente parte del ambiente tecnológico que los norteamericanos reconocen, se extienden más allá las categorías y cuestiones estándares. Los EE.UU. poseen las mejores tecnologías en el mundo

y pueden retener la ventaja con el apoyo gubernamental de las universidades así como la investigación y desarrollo. Sin embargo, nuestra ventaja y liderazgo en materia tecnológica no garantiza la preeminencia política o militar.

Se resultan sorpresas tecnológicas por medio de un ángulo muerto que prohíbe en destacar algunas partes de la esfera de innovación. Las combinaciones de tecnologías paralelas nos sorprenden porque no las buscamos. No evaluamos si se combinan para formar sistemas funcionales o no. El *Sputnik* soviético es un modelo de sorpresa tecnológica, pero sólo uno. Asimismo, se presentan sorpresas por no considerar otras combinaciones claves.

Las tecnologías avanzadas son muy importantes. En algunos casos es más fácil completamente reemplazar los sistemas anticuados con la tecnología avanzada. Puesto que es más barato usar teléfonos celulares que conectar con cable de cobre todas partes del continente de Asia, algunas FF.AA. asiáticas explotarán los elementos avanzados de los teléfonos celulares. Debemos considerar todos estos factores. El mundo que está en vías de desarrollo no vacilará en usar tecnologías avanzadas, pero sólo en ciertas circunstancias.

Implicaciones

Los analistas deben investigar todo el ambiente de tecnología innovadora, no sólo los aspectos que culturalmente nos importan. El ímpetu de la tecnología en dos tercios del mundo surge de mejoramientos y combinaciones de tecnologías simples. Además, la integración de sistemas de tecnologías paralelas probablemente sería muchísima más fácil que los desafíos de integración de sistemas que enfrentan los EE.UU. Proyectar nuestras complejidades en otros países es sobreestimar los desafíos que les enfrentan a ellos. La mayoría de países está en vías de modernización. Esto significa que éstos gradualmente aprenderán cómo mejor integrar sus sistemas. Aunque no están capacitados a desplegar un sistema global de defensa anti-misiles, pero quizás podrían establecer sistemas que limitan la libertad de maniobra de los EE.UU.

Debemos potenciar nuestro entendimiento de estos procesos mediante estudios de casos de competencia tecnológica multiuso. Durante la década de los 80, el movimiento de tecnología apropiado (una investigación sistemática acerca de la transferencia de tecnología desde el mundo desarrollado hasta los países en vías de desarrollo) halló muchas perspicacias fascinantes. Se puede sacar provecho de las perspicacias de muchos existentes ejemplos acerca de la competencia tecnológica multiuso en el comercio.

Los científicos en los campos más avanzados quizás no pueden explicar la tecnología del futuro debido a su profundo entendimiento de los aspectos concretos de la tecnología de hoy en día. Durante la década de los 50, existían solamente dos competidores en la industria computadora: IBM® y UNIVAC®. UNIVAC tenía los mejores matemáticos y científicos y originalmente desarrollaron computadoras. IBM tenía personal dedicada a la comercialización de sus productos. Ya se sabe los resultados.[5]

No considerar las tecnologías paralelas quizás puede resultar en gravemente menospreciar la potencia de aumento económico del mundo en vías de desarrollo. Durante la década de los 70, General Motors no previó el desafío de Toyota. Tampoco, US Steel no reconoció la competencia desde Corea del Sur. La de la maquinaria y tecnología probablemente pueden modernizarse más rápido por medio de las tecnologías paralelas que las avanzadas. Se aumenta la probabilidad de pasar por alto la capacidad de innovar debido a la perspectiva norteamericana que la tecnología multiuso es atrasada. Es difícil prever los efectos de tecnología. Es aun más engañoso intentar analizarlos mediante la perspectiva occidental. Se necesita un marco conceptual que se concentra más en las culturas y necesidades de un gran parte del mundo. Debemos entender que difunde la tecnología occidental para el resto del mundo por medio de ser multiuso y no de manera revolucionaria.***MR***

NOTAS

1. *Moore's Law* [Ley de Moore] es una observación emperica que destaca, de hecho, que se dobla la complejidad de circuitos integrados cada 18 meses por medio de nuestra tasa de desarrollo tecnológico y los adelantos en la industria de semiconductores. En la Internet en: www.google.com/search?hl=en&lr=&oi=defmore&q=define:Moores+Law, accedido el 7 de septiembre de 2005.
2. John G. Mitchell, *The Man Who Would Dam the Amazon* (Lincoln, Nebraska: University of Nebraska Press, 1990), págs. 1-40.
3. Paul Bracken, Linda Brandt y Stuart E. Johnson, *The Changing Landscape of Defense Innovation*, de próxima publicación en *Defense Horizons*, en la Internet en: www.ndu.edu/ctnsp/defense_horizons.htm, accedido el 14 de junio de 2005.
4. Lee Fleming y Olav Soreson, "Navigating the Technology Landscape of Innovation," *Sloan Management Review* (Invierno de 2003): págs. 15-23.
5. Véase Seth Godin, *Free Prize Inside*: *The Next Big Marketing Idea* (Nueva York: Penguin, USA Portfolio, 2004).

El Dr. Paul Bracken es profesor de gestión y ciencia política en la Universidad de Yale. Recibió su licenciatura de la Universidad de Columbia y su Doctorado de Yale. Sus artículos recientemente publicados tratan con la estructura de la segunda era nuclear y la reestructuración de la industria militar de los EE.UU.