



» Ciencia y Tecnología (C&T) tendencias y dinámicas: implicaciones para ejércitos futuros

A través de la historia, la guerra ha sido profundamente alterada por la ciencia y la tecnología. Los radares, radios, computadores, láser, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés), satélites, rifles, la artillería, los tanques; todas éstas y muchas otras tecnologías del siglo XX pueden encontrar su origen, al menos en parte, en la ciencia, la tecnología y la investigación en Ingeniería. Las investigaciones en ciencia y tecnología han servido a los ejércitos y continuarán siendo un esencial soporte para mantener la capacidad superior de combate en guerra de las fuerzas terrestres.

REGAN RESHKE, CD, PENG

Miembro de investigación y desarrollo en defensa de Canadá donde es Director de Ciencia y Tecnología en Tierra. Asesor de ciencia en el Comando de Estrategia en Tierra en Kingston, Ontario, Canadá. Trabaja como enlace entre el personal de Desarrolladores de Capacidad en Tierra y la investigación en Defensa. Investiga y recomienda sobre tendencias de ciencia y tecnología y sus implicaciones para el desarrollo de las capacidades del Ejército de Canadá.



Aunque es imposible predecir el futuro, el estudio de los factores primarios que contribuyen a estos cambios sí permite identificar algunas de las amplias posibilidades por venir. Irónicamente, y a pesar de la cantidad de paralelos entre el estudio del futuro y la implementación de estrategias militares, los profesionales militares dedican muy poco esfuerzo al estudio de estos aspectos. Como un paso para mejorar esta situación, y simultáneamente teniendo en cuenta la multiplicidad de cambios del siglo XXI, las tendencias y generadores considerados en este documento son diversos; éstos cubren ambos, los sistemas militares y comerciales además de su potencial impacto en la sociedad y en las Fuerzas Armadas.

Introducción

Es sabido que la creatividad, innovación, ciencia, tecnología e ingeniería son manifestaciones de la inteligencia humana, las cuales son componentes fundamentales para el éxito y la supervivencia del hombre¹. Los cambios tecnológicos son en gran parte responsables de la evolución de tales parámetros básicos de la condición humana como el tamaño de la población en el mundo, la esperanza de vida, los niveles de educación, los estándares materiales de vida, la naturaleza del trabajo, la comunicación, salud, guerra, y los efectos de sus actividades sobre el medio ambiente. Aspectos de la sociedad como el gobierno, las relaciones interpersonales, el entretenimiento, la percepción de la moralidad, la ética y la ley, están influenciados por la tecnología de manera directa o indirecta².

A pesar que sus beneficios no son compartidos igualitariamente entre todas las sociedades, el crecimiento exponencial en ciencia y tecnología (CyT) ha llevado a una prosperidad mundial sin precedentes y a un enriquecimiento de la calidad de vida para la raza humana. No obstante, mientras muchos aspectos de la salud y el bienestar dependen del progreso continuo de estas disciplinas, paradójicamente, la propia supervivencia de las especies pelagra debido al creciente potencial destructivo de los desarrollos en este campo. Mientras nuevas herramientas y tecnologías continúan impulsando la incomparable colaboración, creatividad e innovación del hombre, se espera que el progreso en CyT avance a tasas extraordinarias a lo largo del siglo XXI. Los ejércitos necesitarán adaptarse más rápidamente que durante el siglo anterior, impulsando el potencial para avanzar en objetivos de defensa, desarrollo y diplomacia, si pretenden perdurar primordiales en el tiempo. Aunque el futuro permanece incierto, algunas dinámicas y tendencias dentro del ámbito de la CyT no solamente dan forma a las sociedades sino que también, son el tejido estructural de la vida en la tierra.

¹ Claramente, aspectos más amplios de la inteligencia cognoscitiva tales como las habilidades sociales, el aprendizaje y la solución de problemas, entre otros, también son necesarios.

² BOSTROM, N: Technological Revolutions: Ethics and Policy in the Dark. (2006). p. 2. Disponible en: <http://www.nick-bostrom.com/revolutions.pdf>. Consultado el 17 de Abril de 2008.

➤ Dinámicas, tendencias, choques e incertidumbres

A pesar de su exaltada posición como la especie más inteligente sobre el planeta, los humanos tienen una larga y sórdida historia de conflicto y guerra, situaciones que parecen ser inevitables en el futuro. En este escenario hay una confluencia de las dinámicas y tendencias en CyT; sin embargo, hace de este futuro algo particularmente preocupante. Aunque, las cada vez más poderosas tecnologías humanas ofrecen esperanzas para una mayor prosperidad y mejor calidad de vida en el mundo, si se pusieran en las manos equivocadas, los avances en CyT presentarían un creciente número de teatros posiblemente catastróficos.

Dada la naturaleza de las necesidades humanas, hay una dinámica clave que continuará dando forma a los futuros desarrollos en CyT, es la búsqueda de la seguridad. Esto llevará a las sociedades a desarrollar y mejorar sus capacidades militares ofensivas y defensivas. Tales capacidades son a menudo posibilitadas a través de avances en estas áreas. Sin embargo, la globalización y los adelantos en tecnología permiten escenarios en los que unas pocas personas hacen daño en poco tiempo, lo cual fue demostrado por los ataques a los Estados Unidos en el año 2001.

Irónicamente, cuando las mejoras en capacidades están acompañadas de políticas y estrategias, la respuesta de esos otros grupos busca a menudo capacidades o estrategias de defensa superior o similar, lo cual completa un ciclo de retroalimentación positiva³. La historia ofrece ejemplos de este “dilema de seguridad”⁴ caracterizado por rápidos desarrollos en CyT militar. La carrera armamentista de la Guerra Fría entre los Estados Unidos y la Unión Soviética es un ejemplo contemporáneo particular de dichos ciclos algo esquivos. Paradójicamente, el mundo es

testigo del hecho que incluso el sentido de seguridad de una sociedad, con la mayor infraestructura militar jamás vista, puede ser asaltada. Los ataques del 11 de septiembre en los Estados Unidos, de manera previsible, resultaron en aumento sin precedentes del gasto militar, con un gran porcentaje dirigido a la investigación y al desarrollo de nuevas y modernas técnicas y tecnologías para mitigar la amenaza percibida. Este desproporcionado gasto y su consecuente avance en CyT combinados con las enmendadas estrategias nacionales amenazan con convertirse en un efecto desestabilizador debido en gran medida a que los posibles ciclos de retroalimentación están asentados en el miedo.

También existe un ciclo de retroalimentación positiva entre la capacidad creativa, innovadora, científica, tecnológica y la ingeniería de una nación y el bienestar económico nacional. Este inestable equilibrio⁵ es conocido por la mayoría, si no por todos los Estados como una condición deseada. Sin embargo, a medida que la estabilidad económica de un país mejora, también crecen las preocupaciones para protegerlo. Los Estados con economías fuertes pueden permitirse -y lo hacen- invertir en nuevas y mejoradas capacidades militares tanto ofensivas como defensivas, las cuales a su vez enredan las propias y los antes mencionados ciclos de retroalimentación.

Dado este modelo, altamente simplificado aquí, la creciente multiplicidad de la civilización global moderna se hace evidente. Asimismo, recientes elementos provenientes de áreas como la teoría compleja sugieren que cuando una sociedad se desarrolla más allá de cierto nivel de diversidad se vuelve cada vez más frágil, es así que, eventualmente, un punto de inflexión es posible⁶ cuando toda la energía y recursos disponibles en una sociedad son requeridos tan solo para mantener su existente nivel de complejidad. Si un evento significativo ocurre, instituciones constreñidas se rompen y el orden civil

3 El efecto de un ciclo de retroalimentación positiva no es necesariamente “positivo” en el sentido de ser deseable. El nombre se refiere a la naturaleza del cambio más que a la conveniencia del resultado. Un ciclo de retroalimentación negativo tiende a hacer lento el proceso, mientras que un ciclo de retroalimentación positiva tiende a acelerarlo.

4 JERVIS, R. Was the Cold War a Security Dilemma? *Journal of Cold War Studies* Vol. 3, No. 1, Winter 2001.

5 Se dice que un sistema en el cual ocurre una retroalimentación positiva como respuesta a cualquier cambio en su estado actual está en un equilibrio inestable, mientras que un sistema con una retroalimentación negativa está en un equilibrio estable.

6 El registro histórico sugeriría que tales puntos de inflexión no solo son posibles, sino que son inevitables, ya que cada sociedad avanzada hasta la fecha ha colapsado.

colapsa agravado por redes fuertemente asociadas que posibilitan la propagación de colapsos a lo largo de muchas industrias críticas⁷.

La creciente difusión de la habilidad y gobernanza en CyT motivada por sustanciosas inversiones en amplios campos de estas áreas, tanto por parte de naciones desarrolladas como emergentes, contribuye a la complejidad global. El control sobre las decisiones relacionadas con políticas en CyT no es, por lo tanto, realizado por un cuerpo unificado conformado por humanos con la intención de obtener un propósito particular. Al contrario, hay innumerables agentes en busca de objetivos diferentes y a menudo contrarios, que influyen varios aspectos de las actividades en CyT incluyendo gobiernos nacionales y regionales, corporaciones, fundaciones filantrópicas privadas, grupos de presión con intereses especiales, editores de diarios, consejos de investigación, medios de comunicación, presidentes de universidades, comités de premios, consumidores, votantes, científicos, intelectuales entre otros⁸.

Sin embargo, la Internet aumenta un grado más la diversidad global. Las innovaciones en Web 2.0, por ejemplo, están enfocadas a comunicar a la gente y ya no solo a proporcionar información. De igual forma, la convergencia entre la tecnología global y los medios de comunicación -prensa, televisión, Internet, celular- provee un extraordinario alcance de propaganda, lo que facilita la configuración de la opinión pública. Pero aún más importante, las iniciativas de Web 2.0 de *hardware* y *software* abierto han empoderado las redes sociales a nivel global para que persigan objetivos específicos que van desde los intereses activistas de colectivos anti-gobiernistas hasta el terrorismo.

Estas iniciativas continuarán empoderando a los individuos al permitirles monitorear y reportar las actividades del gobierno, resaltando una creciente necesidad de nuevos niveles de vigilancia, transparencia y responsabilidad. Un concomitante aumento

mundial del crimen electrónico y los ciber ataques junto con la obligación económica y personal de proteger la privacidad de la información y la propiedad intelectual, está llevando a que exista una creciente necesidad de impulsar la seguridad cibernética a través de la biometría, la criptografía y otras tecnologías.

En un plano más fundamental, un creciente conocimiento del genoma humano (ínter e intra-especies), motivado por los avances en las tecnologías de la información y en conjunto con herramientas económicas para leer y re-escribir el código genético, está llevando a que la sociedad tenga la capacidad de manipular la biología a nivel de ADN. Esto permitiría rediseñar la vida existente (para repararla o mejorarla) e incluso crear nuevas formas de existencia para usos específicos. Esta capacidad de manejar el código genético ofrece grandes oportunidades que podrían estar dirigidas hacia la solución de los mayores retos de la raza humana⁹ dado el caso que las repercusiones éticas, morales, legales, y sin duda, un creciente temor a que estas tecnologías puedan ser manejadas. De lo contrario, el resultado podría ser una aguda catástrofe.

Algunos investigadores sugieren que las tecnologías y las ciencias futuras realmente relevantes serán aquellas que tengan un impacto sobre la inteligencia y la mente humana: diagramación del cerebro, ciencia cognoscitiva, neurotecnología, conexión cerebro-computadora, y la inteligencia artificial¹⁰. La suma de la inteligencia biológica y la artificial prometen dar a la humanidad el poder de resolver cualquier obstáculo en su camino¹¹. Esta fusión entre hombre y máquina ocasiona otro ciclo de retroalimentación

7 New Scientist.com. En: <http://www.newscientist.com/channel/being-human/mg19826501.500-why-the-demise-of-civilisation-may-be-inevitable.html>. Consultado el 21 Abril de 2008.

8 BOSTROM, N. Technological Revolutions: Ethics and Policy in the Dark. En: <http://www.nickbostrom.com/revolutions.pdf>. Consultado el 21 Abril 2008.

9 A pesar de existen numerosos campos con grandes retos específicos, del Proyecto del Milenio y la Federación Mundial de Asociaciones de las Naciones Unidas mantienen una lista de 15 desafíos de la humanidad. En: <http://www.millennium-project.org/millennium/challeng.html>. Consultado el 25 de Abril de 2008.

10 Future Current Perspectives on Emerging Technologies; the Human Importance of the Intelligence Explosion. En: <http://www.acceleratingfuture.com/people-blog/?p=185>. Consultado el 21 Abril de 2008.

11 Los humanos siempre acuden a la CyT para encontrar soluciones a los problemas. Algunos ejemplos incluyen entre otros: control de nacimientos y la fertilización in Vitro para las complicaciones de la fertilidad; vacunas y antibióticos para los inconvenientes relacionados con las enfermedades, y los robots en casos de escasa mano de obra.



positivo; el carácter de autosostenimiento del desarrollo que alcanzó la CyT, de donde cada ronda de innovación crea mejores herramientas para alimentar a las siguientes. Más aún, las resultantes proporciones costo/desempeño, tamaño/desempeño y consumo de energía/desempeño harán que los productos derivados de las subsiguientes rondas de innovación continúen mejorando exponencialmente. Así como la supercomputadora de ayer es el portátil de hoy, el portátil de hoy será el teléfono inteligente del mañana. Es así que el ritmo de los cambios presenciados en la primera parte del siglo XXI no será probablemente aplacado, y sin duda es posible que se acelere. La adaptabilidad organizacional será entonces un componente cada vez más importante del éxito futuro.

El autosostenimiento del desarrollo en CyT junto con la búsqueda de la adaptabilidad está promoviendo una continua tendencia a automatizar más los trabajos y las funciones. Esto se debe en gran medida a las tendencias económicas, por ejemplo,

una mayor capacidad de producción al mismo e inclusive a un menor costo. Los robots por ejemplo, pueden trabajar 24 horas los siete días a la semana, y cuando son retirados no necesitan servicio de salud, pensión o liquidaciones con indemnización. De esta forma, la economía (y no necesariamente con componentes militares) continuará impulsando estas tecnologías. Parece inevitable, sin embargo, que su uso de carácter dual haga de la tecnología, la robótica y la automatización, herramientas adaptadas al uso militar, particularmente dada la aversión (y temor a las amenazas terroristas) que parece permear a las sociedades occidentales.

Dentro del marco de las dinámicas antes mencionadas, se pueden identificar numerosas tendencias al interior de la CyT que darán forma a las sociedades del futuro. Clave dentro de estas tendencias es la creciente penetración de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ICT) las cuales ya han cambiado la naturaleza de las comunicaciones, la colaboración, la educación, el entretenimiento, la

privacidad y la vigilancia entre otras áreas. De igual forma, la convergencia de la nanotecnología, la biotecnología, la tecnología de la información y la ciencia cognoscitiva (tecnologías NBIC) es una tendencia que promete reorientar la percepción del tamaño y del poder. Aprovechar las propiedades únicas tanto de los materiales biológicos como de los no-biológicos a una nano-escala permite hacer que los mega proyectos del siglo XX se vean enanos en el futuro. Sin duda, el poder de las tecnologías NBIC amenaza con eclipsar el de las armas nucleares. De tal forma que, mientras estas tecnologías maduran y continúan desarrollándose a lo largo de los próximos 30 años, la humanidad podría, sin darse cuenta, aumentar su arsenal de tecnologías de autodestrucción amenazando con generar otro desestabilizador ciclo de retroalimentación positiva; infortunadamente, uno tal con potenciales resultados catastróficos e irreversibles.

Hay muchos puntos de fricción e incertidumbre que podrían codificar la dirección y el resultado de dichas tendencias. Sin embargo, las elecciones hechas por los humanos, motivadas en parte por el temor a algunos efectos y sacudidas, serán sin duda la fuente primordial de fricción que dará forma a la dirección que estas tendencias tomarán. El hecho que no exista un poder hegemónico que domine la toma de decisiones sobre políticas de CyT, hace imposible predecir el destino al que llevará la innovación humana o qué tan rápido ésta progresará. Además, hay una creciente probabilidad de que inclusive las decisiones políticas bien intencionadas tendrán múltiples consecuencias negativas y colaterales debido a la creciente complejidad de la globalización. Es un reto necesario de los ejércitos del futuro el adaptarse rápidamente a los cambios y simultáneamente mitigar las consecuencias de los mismos.

Bibliografía

1. BOSTROM, N. Technological Revolutions: Ethics and Policy in the Dark. (2006). p. 2. En: <http://www.nick-bostrom.com/revolutions.pdf>. Consultado el 17 Abril de 2008.
2. Future Current Perspectives on Emerging Technologies; the Human Importance of the Intelligence Explosion. En: <http://www.acceleratingfuture.com/people-blog/?p=185>. Consultado el 21 Abril de 2008.
3. JERVIS, R. Was the Cold War a Security Dilemma? Journal of Cold War Studies Vol. 3, No. 1, Winter 2001.
4. New Scientist.com. Disponible en: <http://www.newscientist.com/channel/being-human/mg19826501.500-why-the-demise-of-civilisation-may-be-inevitable.html> Consultado el 21 Abril de 2008.

Conclusiones

La creatividad, la innovación, la ingeniería y la CyT todos moldeados por la inteligencia humana al igual que por la creciente agudeza de las máquinas aportarán al carácter y determinarán las sociedades humanas hasta el 2040 y más allá. La trayectoria que tomen estos avances permanece bajo el control de las sociedades; sin embargo, como resultado de la globalización, tal control se reduce en proporción directa al aumento de la complejidad de las relaciones humanas y entre los Estados. La sabiduría y la razón humana serán cruciales para dar forma al progreso y al desarrollo de la CyT de tal manera que puedan ofrecer los mayores beneficios a la humanidad al mismo tiempo evitar un catastrófico pero posible fin a la vida sobre el planeta.

No hay límite para las alternativas creativas a través de las cuales se pueda hacer un uso económico y ampliamente distribuido del poder interconectado de la computación, incluyendo actividades tan diversas como la reacción a los desastres y la colaboración contra el terrorismo. Estas tendencias conllevan tanto a los riesgos como a las oportunidades para la defensa y la seguridad de las organizaciones. Es cuestionable que los procesos de producción burocráticos tradicionales de la era industrial (los cuales continúan siendo la norma dentro de los círculos de desarrollo de la capacidad de defensa) puedan competir con la agilidad, flexibilidad y velocidad de la colaboración abierta entre pares y redes. Fracasar a la hora de aprovechar el potencial innovador de la colaboración en masa, el cual utiliza *hardware* y *software* computacional, representa un riesgo a la capacidad de desarrollo y adaptabilidad, una característica que es crecientemente reconocida como un componente vital para el éxito futuro. ⚡