

Simulación en entornos virtuales, una estrategia para alcanzar “Aprendizaje Total”, en la formación técnica y profesional

Jorge Eliécer Díaz Forero*

RESUMEN

En el ámbito educativo, proponemos usar el término *Aprendizaje Total*, ya que no es suficiente con ser competentes, sino que hay que dar un paso adelante. Los Programas Informáticos de Simulación (PIS) representan una opción pertinente con los tiempos. En este artículo se contextualizan cuatro líneas en tensión. Se explican las razones por las cuales pensamos que ha fracasado el modelo educativo de las escuelas técnicas tradicionales (según lo indica el cuadro 1) en lograr sus fines últimos: un óptimo perfil de sus egresados de manera eficiente. Se reconoce que es necesario un cambio y apuntamos al empleo de los PIS como una manera de alcanzar, de forma exitosa, económica, eficiente y lúdica, las competencias que distinguen un buen egresado de otro, formado por el modelo tradicional basado únicamente en entornos reales, los cuales se encuentran en franco deterioro. Por último, responderemos algunas preguntas, tales como: ¿qué es un entorno tecnológico?, ¿qué relación existe entre virtualidad y tecnología?, ¿qué entendemos por simulación informática y cuáles son sus perspectivas pedagógicas subyacentes? Además, hacemos unas cuantas reflexiones, antes de enumerar las conclusiones finales.

Palabras clave: Aprendizaje Total, Competencias, Entornos virtuales, Escuelas técnicas, Simulación.

ABSTRACT

In education, we propose to use the term *Total Learning*, it is not enough to be competent, must step forward. And Computer Simulation Software (CSS) represent an appropriate option with the times. This article, are contextualized four lines in tension. It explains the reasons why we have failed the educational model of traditional technical schools (as shown in Table 1) To achieve their ultimate goals: an optimal profile of its graduates efficiently. It is recognized that change is needed and we aim to use of CSS as a way of successfully achieving, economical, efficient and fun skills that distinguish a good graduate, on the other, consisting of the traditional model based solely on real environments which are deteriorating rapidly. And finally answer some questions such as: What is a technological environment, What is the relationship between virtuality and technology, What we mean by computer simulation and what their underlying pedagogical approaches? And finally, we make a few reflections, before listing the final conclusions.

Keywords: Total Training, Competitions, Virtual Environments, Technical Schools, Simulation.

* Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Maturín, Venezuela; jorgediaz.ve@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las Escuelas Técnicas Industriales (EETTII) forman parte del subsistema de educación media venezolana. Estas instituciones tienen la misión de preparar y formar a adolescentes de ambos sexos para su incorporación al sector productivo; ellos son trabajadores en proceso de formación. La presente investigación se efectuó desde el paradigma cualitativo etnográfico (durante el año escolar 2010-2011) en la Escuela Técnica Industrial (ETI) “Cecilio Acosta”, de San Félix, en el estado de Bolívar, Venezuela, una ciudad industrial ubicada al sur del país. Allí se concentran 14 empresas básicas del sector metalúrgico, minero, industrial y de generación hidroeléctrica, pues estamos rodeados por dos grandes ríos: El Caroní y el Orinoco.

La investigación tuvo como propósito determinar en qué medida el uso pedagógico de Programas Informáticos de Simulación (PIS), durante la capacitación profesional, tiene incidencia en el perfil de los egresados de la Escuela Técnica Industrial Cecilio Acosta.

De inicio, es preciso aclarar que las EETTII se circunscriben y ofrecen una educación determinista, que debe ser entendida, filosófica y paradigmáticamente, desde el realismo, el empirismo, el pragmatismo, el experimentalismo y el mecanicismo. Un pensador como Simón Rodríguez consideraba que “teoría sin práctica, es pura fantasía”, y además, dijo: “Enseñen y tendrán quién sepa; eduquen y tendrán quién haga” (Rumanzo, 2008: 69). En este sentido, son oportunas y pertinentes las conclusiones del Plan del Sector Educativo del MERCOSUR 2006-2010,¹ en el cual “se considera fundamental la vinculación del mundo productivo con la educación y, especialmente, con la formación profesional”. Así, se muestra un nexo estrecho y concatenado entre educación, trabajo y productividad, por lo que la educación se convierte en el epicentro y el motor del desarrollo económico y social de un país.

¹ Congreso Iberoamericano de Educación y Formación Técnico Profesional. Quito, 23 al 26 de junio del 2009. Fecha de acceso, 24 de agosto de 2011. Véase <http://www.educacion.gov.ec/pages/interna.php?txtCodiInfo=123>



Además, a fin de evitar confusión por el uso de algunos términos, hemos considerado pertinente aclarar algunos conceptos operativos que serán esgrimidos, como por ejemplo:

- 1) Formación o capacitación técnica. Es el proceso de adquisición, estructuración y reestructuración de conductas, valores, conocimientos y habilidades, que servirán para desempeñarse mejor en el campo laboral o productivo. Se asocia con adiestramiento.
- 2) Perfil profesional. Es la meta que establece el currículo, la cual se debe alcanzar finalizado el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es un conjunto de capacidades y competencias que indican el éxito del proceso de formación. En él se señalan cuáles destrezas y tareas se espera que ejecute el egresado, una vez que asuma sus funciones en el campo laboral.
- 3) Competencias técnico-profesionales. Son los indicadores que marcan el logro del perfil profesional visto desde: a) el conocimiento de la disciplina, b) el desarrollo de las habilidades, c) el desempeño, d) la madurez, e) los hábitos y f) la conducta.
- 4) Aprendizaje total. Es la suma algebraica de todas las competencias, tal como se entienden en el ámbito educativo. Su basamento radica en las nuevas teorías de la cognición y, básicamente, significa saberes de ejecución. A esto se debe la palabra total.
- 5) Simulación. Es una herramienta informática que representa un fenómeno físico, económico, social, etc., mediante un modelo computacional. Su uso contribuye a mejorar la comprensión conceptual del sistema modelado, pudiendo predecir su comportamiento en el tiempo.



CONTEXTUALIZANDO ALGUNAS DE LAS LÍNEAS EN TENSIÓN

Primera línea. Instituciones escolares y sector productivo. El problema al cual haremos referencia no está aislado de la realidad económica, política y educativa, local, regional y nacional. En la gran mayoría de los casos, la mano de obra especializada se forma en las instituciones escolares y de allí egresan los recursos hu-

manos calificados para hacer que las empresas funcionen y sean altamente eficientes (léase empresas productivas). En la cumbre de Buenos Aires referente a las Metas Educativas 2021 propuestas por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) se detalló, con sencillez y claridad, lo que a nuestro juicio resume los argumentos anteriormente esgrimidos: “el diseño y desarrollo de un sistema de Educación Técnico Profesional ha de estar estrechamente conectado con el sistema educativo y con el sistema productivo de un país” (OEI, 2021: 96).

Segunda línea. Las carreras técnicas y el sector productivo. Por nuestra parte, creemos que una educación de calidad es la opción más viable para elevar la *productividad* y la eficiencia social. A esto le sumamos algunas de las conclusiones del seminario “Educación para la Sociedad del Conocimiento”.² Allí se puntualizó lo siguiente: 1) la educación constituye el único instrumento idóneo capaz de salvar la enorme brecha que hoy existe en la población; 2) la educación es un medio para lograr una sociedad más justa, más equitativa y solidaria, y 3) el conocimiento se transforma en el motor de desarrollo económico y social. En este sentido, partimos de la premisa de que sin conocimiento en lo tecnocientífico no habrá desarrollo sustentable, independencia tecnológica, ni la posibilidad de alcanzar mejor calidad de vida para la población. Desde esta mirada, tendremos presente que *las neuronas y el conocimiento* constituyen el capital³ más valioso de un país (Cohen, 1996: 4).

Tercera línea. Las Escuelas Técnicas (EETT) y el capital humano. En el siglo XVIII surgió el término “capital humano”. El economista Adam Smith⁴ planteó la necesidad de pensar que la productividad de una empresa u organización no se basaba solamente en aspectos o factores de tipo técnicos, sino también *humanos*. De este modo, el paradigma del *capital humano* apareció como uno de los elementos más importantes a tener en cuenta, pues *las*

² Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Montevideo, 20 de noviembre de 2001. Tomado de “Educación para la Sociedad del Conocimiento (Proyecto Agenda Uruguay)”.

³ Postura subyacente en el paradigma del “capital humano”.

⁴ En 1776, publicó, en Londres, la obra, *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*.



personas son las responsable de ejecutar las tareas y actividades propias de cada área económica. Así, mientras más valioso sea el *capital humano* de una empresa (es decir, mientras mejor capacitado o preparado esté para las tareas específicas que le corresponda realizar), mejores serán los resultados de esa institución. Las habilidades adquiridas y las capacidades aprendidas por el trabajador lo hacen potencialmente útil, pudiéndose asemejar a un “activo” valioso de la organización donde labora. Esto establece una relación directa entre más y mejor formación, con más y mejor productividad. Estas instituciones juegan un papel muy importante en el desarrollo económico, social, tecnológico e industrial. En ellas se forma el “capital humano” a nivel de técnico medio profesional que requieren las empresas de Guayana, relacionadas con el sector productivo.

Cuarta línea. La sintomatología de las escuelas técnicas venezolanas. En el estado de Bolívar, cobra relevancia abordar este tema, ya que se requiere mano de obra técnica y especializada para realizar los procesos de las 14 empresas básicas aquí localizadas. Muchos de los técnicos trabajadores de estas empresas se formaron en alguna de las EETT que han existido en Venezuela desde la década de los cincuenta. Tristemente, en el devenir de los años, la calidad (entiéndase fines últimos en el logro del perfil profesional de los egresados) ha venido en franco deterioro, al punto de convertirse en un problema que requiere atención por parte de las autoridades educativas. Por ejemplo, para 2004, el Ministerio de Educación y Deportes lanzó el “Proyecto de Escuelas Técnicas Robinsonianas”. Este asumió como hecho cierto el diagnóstico efectuado entre 1998 y 1999 por una comisión nombrada para tales fines. En el cuadro 1 se presentan los síntomas que arrojó el informe final, y que lamentablemente aún existen.

Lo cierto es que el propio Ministerio de Educación asumió, en este diagnóstico, la existencia de grandes problemas en este subsistema educativo, y ha estado consciente de esta problemática desde 2004. El asunto es que luego de varios años de este diagnóstico, tristemente, algunos indicadores aún siguen presentes y otros se han añadido. En este contexto, pensamos que es el momento de darle atención al subsistema educativo de las escuelas técnicas que no es abordado en trabajos investigativos y que hoy,



por su pertinencia social y vinculación estrecha al desarrollo y soberanía nacional, es relevante darle una mirada más de cerca. No pretendemos resolver todos los problemas educativos existentes y enumerados en este documento, pero al menos nos conformamos con contribuir a su solución.

CUADRO 1. Diagnóstico publicado en el "Proyecto de Escuelas Técnicas Robinsonianas"

<i>Síntomas</i>	<i>Descripción</i>
1. Planta física	Grave deterioro de la planta física.
2. Obsolescencia	Obsolescencia tecnológica de equipos de laboratorio y talleres.
3. Currículo	Diseño curricular paralelo y no actualizado desde 1981.
4. Desactualización docente	Docentes desactualizados ante las exigencias de las nuevas tecnologías (NNTT).
5. Repensar el modelo	El Estado deberá repensar el modelo educativo a fin de adecuarlo a las nuevas condiciones jurídicas, políticas y sociales.
6. Cincuenta años de erradas políticas educativas	Se reconoce que en los pasados 50 años ha existido un historial desfavorable en materia de atención a este sector por parte del Estado; altibajos derivados de muchas decisiones mal tomadas, contradictorias y cambiantes, por los gerentes de turno.
7. Administraciones pasadas han dado poca relevancia a la formación técnica	A las administraciones pasadas de estas décadas no les preocupó la calidad de la educación técnica. Le han venido dando poca relevancia e interés. Esto, obviamente, ha incidido en las condiciones de funcionamiento de este sector.
8. Deterioro creciente en la calidad	Se reconoce un creciente deterioro del nivel de educación media diversificada y profesional (como se le denominaba en ese momento). Por tal razón se determinó la necesidad de repensar el modelo educativo vigente.
9. Mejorar el proceso educativo vinculándolo con el trabajo productivo	Como líneas estratégicas del sector educativo se indicó la necesidad de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje, hacer énfasis particularmente en profundizar y concretar la relación educación y trabajo como eje de desarrollo nacional.
10. Uso de las NNTT	Como punto final, el diagnóstico puntualizó que para lograr superar parte de estas dificultades se hacía menester considerar las Nuevas Tecnologías (NNTT), en especial las de la información y comunicación, aunado a la difusión de los avances científicos y humanísticos.

Fuente: Elaboración propia con base en Ministerio de Educación y Deportes, 2004: 13-15.

¿ES QUE ENTONCES LA ESCUELA HA FRACASADO?

La respuesta es qué, efectivamente, sí. El escritor Galeano (1998) nos habla "del mundo al revés". Con mucha pena y franqueza, hemos de reconocer que Venezuela es uno de los pocos países del tercer mundo donde la economía y la educación se identifican con la frase arriba acuñada por Galeano. Países vecinos como Colombia, Ecuador, Perú y Chile tienen tasas sostenidas de produc-



tividad en los últimos 25 años, seguidas por mejoras cualitativas y cuantitativas en su sistema de educación y formación laboral. En Venezuela no podemos decir lo mismo, pues tenemos el segundo lugar en el mundo en inflación (que se ha vuelto sostenida desde hace más de tres décadas), una economía contraída, baja de la productividad y un sistema educativo “al revés”. No hemos enfocado nuestra visión en el concepto de “calidad total” del sistema educativo en general. Por el contrario, hemos invertido los valores: hoy *la cantidad* prevalece ante *la calidad*. Y lo peor del caso es que esa gran cantidad está pasando de ser estudiante a ser desempleado. Es en este *humus* (contexto organizativo y cultural) donde germina el problema objeto de estudio. Por ello, se hace ilógico pensar que en las condiciones, antes descritas (cuadro 1), la calidad de los egresados sea realmente la más óptima. Entonces, no es posible lograr, en tal contexto, el perfil profesional del “técnico medio” que el país precisa para el logro de sus fines; nos permitimos aseverar, sin lugar a ninguna duda razonable, que el modelo curricular, metodológico y pedagógico de este importante subsistema ha colapsado; o lo que es peor, es hora de repensarlo. Ha fracasado, pues se ha convertido, en palabras de Follari, en una “escuela vieja y aburrida” (2007: 14-17), e incapaz de lograr su misión organizacional. Este autor, además, acotó lo siguiente:

Pero no resulta difícil advertir que pizarrón y tiza no pueden competir con el mundo de la informatización generalizada; que el lenguaje de lo escolar, su equipamiento y sus estilos de procedimiento lo ponen por fuera de la cultura de punta, aquella que se liga a la innovación en la globalización mundial de la información, y del planeta intercomunicado en una condición de simultaneidad uniforme. La escuela está vieja (*idem*).

No han logrado sus fines últimos de forma eficiente y con la calidad mínima esperada. De tal manera, lamentablemente, no existe ya nada qué mejorar. Mejor debemos pensar en cambiarla. Se trata de hacer las cosas de manera diferente. Es ir en busca del aprendizaje total.



LA FORMULACIÓN DEL PROBLEMA EN EL CONTEXTO DE LA ELECTRÓNICA COMO ESPECIALIDAD

Tradicionalmente, el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluación, en las EETT, se ha caracterizado por la ejecución de prácticas en el contexto antes descrito. En este caso, la forma y la secuencia, en la mayoría de los casos, es la siguiente:

- 1) El desarrollo de clases teóricas que giran en función de una pizarra, trabajos de investigación y en la comprobación posterior de teorías en el laboratorio de prácticas significativas.
- 2) Los alumnos de las especialidades técnicas necesitarán realizar prácticas, bien sea en laboratorios o en talleres para una adecuada formación técnica.
- 3) En la especialidad de tecnología electrónica, por ejemplo, se ensamblan o montan las prácticas con componentes o dispositivos físicos reales que se adquieren en las tiendas especializadas, y luego estos se distribuyen y cablean en una tabla llamada *protooar*, de acuerdo con un plano del circuito a comprobar.
- 4) Luego se utilizan los instrumentos para verificar los resultados esperados (voltímetros, amperímetros, óhmetros y osciloscopios, dependiendo de cada caso) y se procede a hacer gráficas y tablas.
- 5) Después viene la fase de reflexión, interpretación y comprensión.
- 6) El proceso anterior requiere un ambiente y condiciones ideales para facilitar las prácticas y, en consecuencia, la aprehensión de los conceptos, leyes, principios, habilidades y destrezas psicomotrices relacionadas con la asignatura.

Realizar tales prácticas de laboratorio en el contexto y el clima antes referido se ha ido convirtiendo en un “trauma” permanente. He vivido muy de cerca esta realidad, pues he sido tutor académico en la fase de *pasantías industriales* en los pasados 15 años, por lo que conozco los procesos productivos de la mayoría de las 14 empresas básicas; así me convertí en alguien que puede certificar las debilidades existentes en el *proceso tradicional* de formación técnico-pedagógica de la especialidad de electrónica (en la cual soy profesor titular).



Como sabemos, estas debilidades también se vinculan con la descripción antes esbozada. Sin embargo, daremos una mirada retrospectiva a este *proceso tradicional*, a fin de enfatizar los siguientes puntos:

- 1) Permanente carencia de buenos instrumentos en los laboratorios, que no están funcionando.
- 2) Algunos dispositivos importantes, tales como circuitos integrados o sensores, son difíciles de conseguir en la región (asunto que choca con la planificación de los lapsos escolares).
- 3) A esto añádase el hecho de que las prácticas, generalmente, se realizan en equipos de cuatro personas, lo cual permite el aprendizaje solo de los jóvenes que montan los circuitos (se espera que un equipo no sea mayor de dos personas).
- 4) A pesar de todos los esfuerzos, por parte de los docentes, el interés y la participación para hacer dichas prácticas han decaído, y los niveles de comprensión de conceptos y leyes de la física están muy deficientes.
- 5) Durante el proceso de pasantía se observa, en la industria, la falta de competencias y pericias técnico-profesionales (gráfica 1).

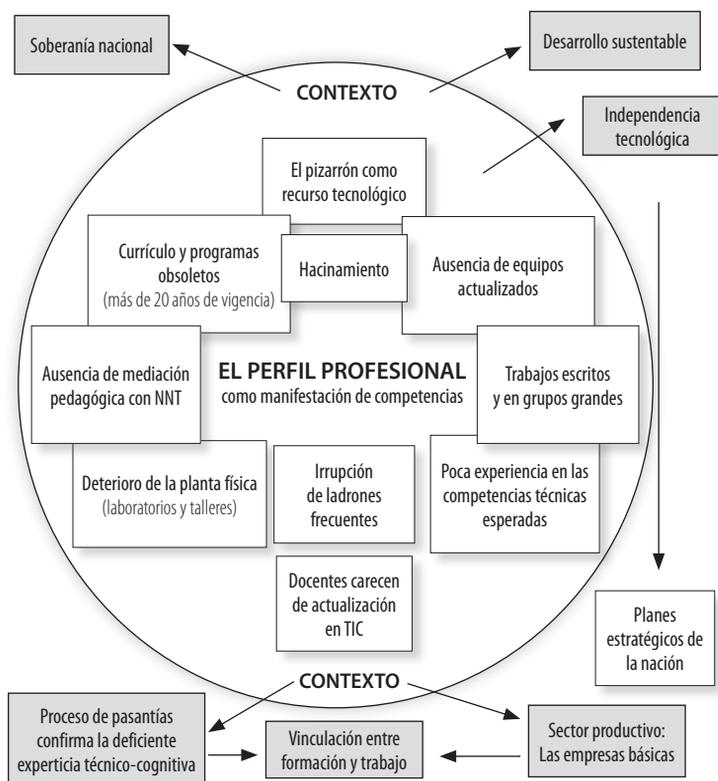


Se ve claro que el deficiente perfil de los egresados de estas EETT es el meollo del asunto.

En cambio, los PIS, soportados por la realidad virtual, que deseamos proponer como alternativa pedagógica, ofrecen (de acuerdo con la investigación documental y la consulta de expertos realizadas) posibilidades y ventajas competitivas únicas en comparación con el moribundo modelo pedagógico tradicional. Se caracterizan por:

- 1) Ser muy económicos en comparación con los costosos equipos reales.
- 2) Los programas se actualizan vía Internet cuando se desee.
- 3) No se requiere mantener y reparar los instrumentos de laboratorio, pues son virtuales.
- 4) No se les puede robar, por lo que no requieren resguardo alguno.

GRÁFICA 1. Resumen del problema central de este trabajo y su contexto



- 5) No hacen falta paredes, solo electricidad, una PC y el *software* a usar.
- 6) Son procesados en una computadora cualquiera.
- 7) Se instalan una sola vez en la computadora y luego se pueden usar cuantas veces se quiera, a cualquier hora del día.
- 8) La configuración alambreada digitalmente es igual a una real y arroja los mismos resultados de una práctica de laboratorio.
- 9) Se trata de algo novedoso: aprender en un ambiente virtual e ideal al mismo tiempo, sin tocar físicamente los componentes.
- 10) Simulan basados en los mismos principios y leyes de la física con que operan los equipos y laboratorios reales.
- 11) Permiten la evaluación de contenidos cognitivos y psicomotores.

Vistas ambas perspectivas, podemos afirmar, sin lugar a equivocarnos, que el modelo pedagógico tradicional se agotó y el contexto de las EETT ha contribuido a ello. Proponemos que ha llegado el momento de colocarnos en sintonía con el arrollante avance en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), centrando nuestra mirada en los “entornos virtuales” como herramientas poderosas de mediación⁵ didáctica. Las Nuevas Tecnologías (NNTT) “crean nuevos retos al método tradicional” de cómo se ha estado enseñando y los alumnos han estado aprendiendo.

¿En qué dirección cambiar? Por ello, sin pretender tener la panacea a todos los problemas vistos y descritos en el cuadro 1, centraremos nuestra mirada en los síntomas 8, 9 y 10:

- a) El proceso pedagógico.
- b) Mejorar la calidad de los aprendizajes.
- c) Hacer uso a las NNTT.

¿Cuándo cambiar? Creemos que ya es el momento. En un tiempo predominó la imprenta y fue efectiva; luego, la fotocopiadora; después surgió la informática y hoy la virtualidad se ha convertido en nuestra forma de vida. En consecuencia, podríamos beneficiarnos de formas novedosas de aprender, enseñar e incluso evaluar. Hoy el foco del proceso educativo se centra en el aprendizaje en vez de la enseñanza, pues los conocimientos (según Vygotsky) se construyen entre el docente o facilitador y sus propios discípulos o alumnos. El trabajo radica en “cuándo” y “cómo” buscarlo. Asimismo, consideramos que es el momento de explorar y “ampliar el tipo de experiencias formativas de los estudiantes, utilizando medios que van a encontrar por todas partes en su vida profesional y que forman parte de la cultura tecnológica que lo impregna todo” (Rubio, 2006). Así, podemos utilizar otras opciones distintas de hacer lo mismo, pero más rápido, sin paredes de por medio, sin horario previo, económico, efectiva y particularmente ameno.



⁵ Aclaremos que en ningún momento la presencia y la función del docente podrán ser sustituidas por una máquina y un programa informático.

También Cenóz y Mariño consideran que “incorporar la tecnología es una nueva forma de complementar los procesos de enseñanza tradicionales” (2004). Y Fernández dice que “el profesorado necesita estar formado y conocer los nuevos sistemas pedagógicos, los nuevos recursos, procedimientos y formas de hacer... Conocer las mejores prácticas, los mejores centros, las acciones más exitosas” (2005: 81).

En este contexto, se abre el camino para introducir cambios metodológicos, gracias a los progresos alcanzados en las TIC en materia de enseñanza, aprendizaje, evaluación e innovación educativa. Consideramos, que ha llegado el momento de abandonar la tiza, la pizarra y la clase magistral, sobre todo en los talleres y laboratorios de asignaturas técnico-profesionales como la anteriormente ejemplificada.



Necesitamos usar herramientas de la era de la información para superar las fallas en la formación y la capacitación de los técnicos medios del siglo XXI, que están haciendo falta ahora para poder alcanzar los fines últimos del Estado. Hoy, la experimentación basada en simulaciones es cada vez mayor: la ingeniería (todas sus ramas), la medicina, la química y la gran mayoría de las carreras técnico-profesionales cuentan ya con programas para modelar y simular muchos fenómenos. Por ejemplo, los médicos y catedráticos Salas y Ardanza, del Centro Nacional de Perfeccionamiento Médico de Cuba, emplean la técnica de simulación en la enseñanza de la medicina, y con los años han llegado a considerar la simulación como “un método muy útil, tanto cuando se emplea con fines educacionales como evaluativos... [convirtiéndose] en un buen complemento del proceso docente” (1995: 1-2).

El epicentro del problema: perfil deficiente de los egresados. En este trabajo involucramos el concepto de perfil profesional con el de competencias profesionales (de acuerdo con la Conferencia Mundial de la UNESCO, celebrada en 1998 y con la definición asumida al inicio). En vista de ello, y con el fin de mejorar el proceso educativo en la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y experticia de lo tecnocientífico por la vía de la formación técnica industrial de nuestros jóvenes estudiantes de la Escuela Técnica Industrial “Cecilio Acosta”, consideramos que

tal como indican los antecedentes estudiados, el perfil profesional mejoraría notablemente como consecuencia del uso de laboratorios en un “tercer entorno” (así lo denominó, véase Díaz Forero, 2010), de tal manera que si mejoran las competencias técnico-profesionales mejorará, de manera proporcional, el perfil de los egresados de estas EETT y, en consecuencia, sus funciones en el campo laboral también.

En tal sentido proponemos lo siguiente:

- 1) Hacer un cambio paradigmático en el proceso de formación técnica. Es hora de avanzar.
- 2) Pasar de una metodología clásica, basada en clases magistrales, pizarra, trabajos escritos y prácticas tradicionalmente hechas en una tabla, dentro de un laboratorio de cuatro paredes, a una que pueda incorporar el proceso de formación técnica “Entornos Virtuales de Simulación” (EVS).
- 3) Desde esta perspectiva, ofrecer una alternativa “pedagógica instrumental” innovadora, distinta, que permita alcanzar los objetivos programáticos de manera eficaz, de forma entretenida, acelerada, motivadora, individualizada y a bajo costo.
- 4) Tener como norte lograr un “mejor perfil profesional” de los egresados de las escuelas técnicas industriales, cónsonos con estos tiempos de la sociedad del conocimiento, el cual se apoya en las fortalezas que hoy se encuentran potencialmente disponibles en las NNTT.
- 5) Poder emplear, como recurso de mediación pedagógica en la capacitación técnica, los PIS.



¿QUÉ JUSTIFICA ESTA INVESTIGACIÓN?

Abrimos este punto señalando a Cordeiro, pues sus opiniones están en sintonía con las ideas antes mencionadas y quien, en su momento, dijo lo siguiente:

Hoy todos parecen saber que sin educación no hay desarrollo. Las estadísticas así lo confirman: a mayor educación, mayor progreso... Lo que es más importante, y cada vez hay más evidencia, primero viene la edu-

cación y luego el desarrollo, no a la inversa. En resumen, no hay avances duraderos ni significativos sin educación (1999).

Como educador e investigador hemos partido del axioma de que educación y trabajo van de la mano. Recordemos que, en un tiempo, el trabajo era eminentemente físico, se basaba en tocar y manipular, la tracción sanguínea imperaba por doquier y era lo que movía al mundo; luego, el trabajo se basó en la tecnificación de equipos, máquinas a vapor y herramientas mecánicas y electromecánicas; hoy, el trabajo manual no es predominante y la vasta mayoría de los procesos productivos e industriales altamente eficientes usan tecnología electrónica: robots manejados y controlados por dispositivos conocidos como PLC (*Programmed Logic Control*, Lógica de Control Programada), los cuales son controlados por potentes computadoras en red, con tareas y funciones previamente programadas (hay equipos que operan, muchas veces, en ambientes y condiciones hostiles y peligrosas, donde los humanos no deberíamos estar). Operar esta plataforma tecnológica requiere ingenieros, técnicos y peritos con otras competencias tecnocientíficas.

Debido a ello, urge la necesidad de tener una educación más competitiva en el contexto de mejorar las habilidades y destrezas de los nuevos profesionales que el país necesita para lograr sus fines. Se trata de ser competentes en lo digital, informático y telemático, pues el trabajo es más neuronal que físico o mecánico. Hoy usamos más la mente y el cerebro que la fuerza. Y además, ya tenemos claro que crecimiento y desarrollo no son lo mismo.

Alcanzar el desarrollo sustentable es el norte, y también lo es lograr independencia pero esto no se consigue nunca sin un capital humano altamente competente.

¿QUÉ ESPERÁBAMOS EN ESTA INVESTIGACIÓN?

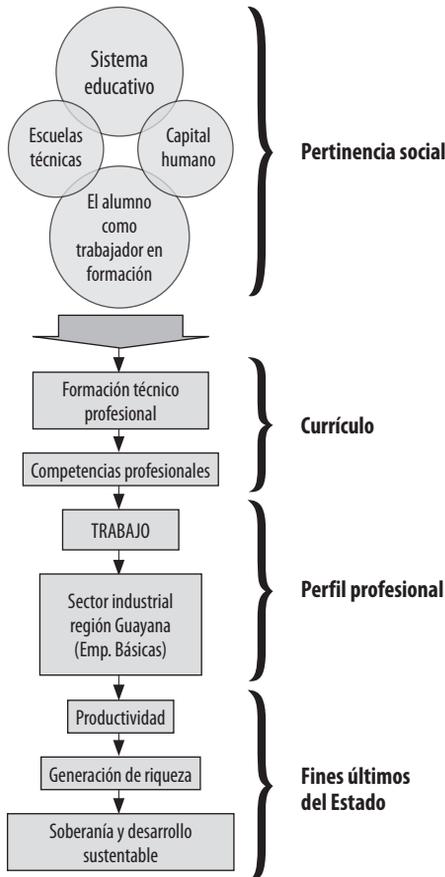
Dado el ambiente cambiante en el mundo tecnológico, alta incertidumbre y fuerte presencia de NNTT en el sector productivo de la región, se pretendía determinar en qué medida el uso pedagógico de los PIS, durante la capacitación profesional, incidía en el perfil de los egresados de las escuelas técnicas industriales,



en relación con competencias profesionales, niveles cognoscitivos, actitud para aprender, trabajo colaborativo y destrezas psicomotoras. Es decir, lo que sería nuestro objetivo final.

Asimismo, en la siguiente gráfica se muestra la relación estrecha y directa de algo que se ha mencionado desde los inicios de esta consideración: la relación entre la educación, la formación, la productividad, la soberanía, los fines últimos del Estado, en un contexto social y curricular.

GRÁFICA 2. Relación entre el sistema educativo, formación, productividad, soberanía y desarrollo sustentable



¿QUÉ ENTENDEMOS POR ENTORNO TECNOLÓGICO?

Las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (NTIC), en los últimos años, han dado un salto cualitativo y cuantitativo espectacular; avanzan a pasos agigantados, a un ritmo insostenible. En cuestión de meses, semanas o días sale al mercado algo nuevo que deja obsoleto e inservible los productos que, hasta ese momento, eran considerados de última generación. Un ejemplo representativo de esto lo tenemos en las computadoras, los teléfonos celulares, los televisores, las cámaras fotográficas, los GPS (Sistema de Posicionamiento Global), solo por citar algunos.

Somos testigos de una evolución tecnológica de proporciones cuánticas, es decir, saltos muy bruscos en las funciones y aplicaciones surgidas en los medios de soporte digital. En parte debido a su capacidad de interconexión a través de redes que crecen constantemente. Los datos y la información se han convertido en los insumos de esta revolución digital. Sin duda, todo este frenesí telemático e informático está impactando al mundo entero, desde los procesos productivos, la vida familiar, hasta el contexto educativo, es decir, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación, el currículo y los procesos de instrucción y formación.

Por ello, la gráfica 3 sirve para comunicar cómo visualizamos la simulación desde el modelo ontológico, epistemológico y sistémico.

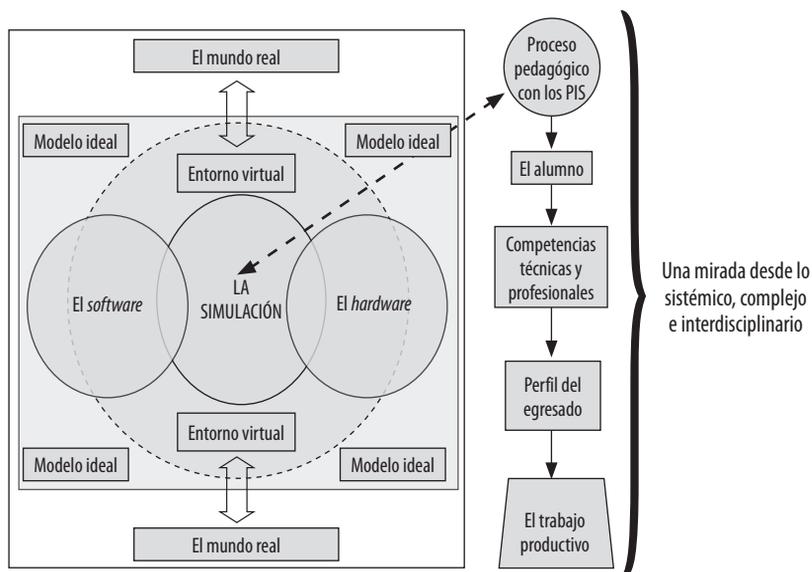
ACERCAMIENTO FILOSÓFICO

La realidad virtual. En el análisis subsiguiente citaremos, oportunamente, a Pier Lévy (1999) en vista de su trayectoria como filósofo contemporáneo y por ser uno de los pocos autores que hoy podríamos catalogar como autoridad en esta materia de virtualidad. Por supuesto, hay quienes lo critican por su postura ontológica (aparatólogica) asumida; entre ellos están Echeverría (2000) y Borradori (2001). No obstante, su lógica argumentativa y sentido pragmático en este tema delicado y abstracto superan, con creces, sus aparentes debilidades.

Filosóficamente, la virtualidad es analizada e interpretada en casi todas las fuentes consultadas desde una perspectiva ontológica. La virtualidad es la base misma de la psique de todos los



GRÁFICA 3. Modelo onto-epistémico propuesto para la investigación



seres vivos. Por ejemplo, Mizrahi considera, en su ponencia, que “El término virtual no es nuevo. Sí, en cambio, su abrumadora popularidad” (2000). Lo que sí está claro para nosotros es que ambas, virtualidad y simulación, son mutuamente dependientes; se necesitan entre sí; hacen una simbiosis perfecta. Además de esto, la tecnología vendría a ser el cordón umbilical, o interface que logra unirlos.

La palabra virtual es de origen latino; procede de “virtuales”, la cual proviene de *virtus*, que significa potencia o fuerza, sin descartar la posibilidad de la existencia de distintas modalidades de virtualización. Autores como Lévy definen lo virtual como “un modo particular de ser”, “un proceso de transformación de un modo a otro de ser”; además, dice que “En la filosofía escolástica, lo virtual es aquello que *existe en potencia, pero no en acto...* Con todo rigor filosófico, lo virtual no se opone a lo real sino a lo actual: virtualidad y actualidad solo son dos maneras de ser diferentes” (1999: 17). La virtualidad, entonces, no es más que otra forma de ser de lo mismo, un cambio “del eje ontológico”.

La virtualidad (vista desde la perspectiva positivista) requiere (al menos) un elemento físico, tangible, un indicador táctil,



auditivo, visual, e incluso hasta olfativo, que pueda captar nuestros sentidos para así asociarlo con el Modelo Real y Primogénito (original). O, mejor dicho, en palabras de Lévy, se trata de una transformación diferente “de un modo [o forma] a otro [u otra forma] de ser” (*idem*). Lo que posteriormente este autor llamaría “la virtualización del cuerpo”.

Un enfoque a la virtualidad desde otra perspectiva nos ayudaría a vincularla con el lenguaje escrito. ¿En qué sentido? La escritura se basa en símbolos, íconos, signos y normas gramaticales. Gracias a ella hemos podido comunicarnos a lo largo de toda la historia humana. Para Lévy: “El texto desde sus orígenes mesopotámicos, es un objeto virtual”; y en este contexto también dice que “leer un texto es reencontrar los gestos textiles que le han dado su nombre” (1999: 35-36). No es inválido, por lo tanto, pensar y concluir que, a través del medio escrito, las ideas y los pensamientos de muchas personas, a lo largo de la historia, se han preservado en el tiempo; aún están vivos a través de sus ideas. Por eso, no estaría mal afirmar que, virtualmente, ellos siguen presentes y, de forma virtual, nos están hablando; aunque físicamente estén ausentes.

Entonces, partiendo del ejemplo anterior, lo virtual se apoya en indicadores físicos que captan “la realidad” mediante nuestros sentidos (por ejemplo, la vista); pero además, y siendo honrados, no podríamos descartar que mediante la fe podríamos también ver, por así decirlo, algunas cosas que esperamos en el futuro. La virtualidad no es solo aplicable a un evento o cosa en tiempo real, también puede aplicarse a un suceso que ya ocurrió o esté por ocurrir.

Por otra parte, existe otra postura que discrepa de la percepción de la virtualidad desde lo ontológico. Se trata de Borradori (2001) y Echeverría (2000). La intención del primero es rescatar la virtualidad “como un aspecto de nuestra experiencia del mundo”, para así superar la definición positivista y tecnológica propuesta por Lévy, que se podría considerar como de juicio reduccionista. Borradori concibe la virtualidad desde la des-tecnificación, desde lo fenomenológico, más bien. Pues asegura que “Mi crítica a la virtualidad tecnológica no pretende negar su existencia ni su apremiante influencia... simplemente que la tecnología digital, al dar-



nos los medios para producir tecnológicamente efectos virtuales, reduce un rasgo de nuestra experiencia, que en sí y por sí mismo, no es en absoluto tecnológico” (2001: 63-76). Por último, sostiene que Nietzsche concebía la *virtualita* como “ontología de la fuerza”, pues para él las cosas no eran meramente sustancias, sino *cruces de fuerzas* en mutua tensión que no se estabilizan o actualizan definitivamente, “deviniendo, en estado latente, virtual”.

En cambio, para Echeverría “el concepto relevante es el de representación, no el de virtualidad, por ser el primero mucho más general que el segundo” (Sabbatini, 2000). Este autor piensa que Lévy ha caído en un “delirio especulativo” y opta por diferenciar entre “actualidad, posibilidad, realidad y virtualidad” como marco de discusión. Finalmente, considera que la filosofía de la tecnología subyacente es criticable, debido a los efectos reales de las tecnologías virtuales. En tal sentido, es criticable el concepto de virtualidad tecnocientífico utilizado a lo largo de la historia de la filosofía, pues los cambios técnicos suscitan cambios conceptuales que requieren, primero, reflexionar sobre las innovaciones, para luego proponer el marco filosófico adecuado. Plantea tomar en cuenta el paradigma Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el cual ve relevante en el contexto social.

Virtualidad y tecnología. Al abordar este punto tomamos en cuenta seis autores que han marcado la pauta en sus obras literarias referidas a estas dos dimensiones: virtualidad y tecnología. Nos referimos a Lévy (1999), Castell (1998), Crovi (2006), Gálvez (2006) y González y Hernández (2009). La siguiente disertación pretende establecer que el concepto de virtualidad siempre ha existido, desde los tiempos más remotos, insoslayablemente asociado a las tecnologías emergentes de cada momento. Aquí entendemos por tecnología la aplicación del conocimiento con fines prácticos.

La virtualidad viene siendo una representación de lo original o primogénito. Lévy vincula “la virtualización del cuerpo” con los logros tecnológicos alcanzados por el hombre, todo desde una mirada del concepto de la “percepción” de nuestros sentidos:

El teléfono para el oído, la televisión para la vista, los sistemas de telemanipulación para el tacto y la interacción sensomotriz: todos estos dispositivos virtualizan los sentidos, organizando así la puesta en común de los órganos



virtualizados. La gente que mira la misma emisión televisiva, por ejemplo, comparte el mismo gran ojo colectivo. Gracias a los aparatos fotográficos, las cámaras de vídeo y los magnetoscopios, podemos percibir las sensaciones que tuvo otra persona, en otro momento y lugar. Los sistemas llamados de realidad virtual nos permiten experimentar además una integración dinámica entre diferentes modalidades perceptivas, reviviendo la experiencia sensorial completa de otra persona casi en su totalidad (1999: 28).

De acuerdo con lo antes citado, la percepción de la realidad mediante nuestros sentidos está vinculada, de forma estrecha, con las tecnologías que en cada momento histórico le ha tocado desarrollar al hombre. La tecnología (desde una simple carta hecha a mano, hasta los hologramas actuales en tercera dimensión) ha permitido el acceso y la preservación de las ideas, pensamientos, sonidos, colores, texturas y otras formas híbridas de poder proyectar el mundo virtual al real e incluso poder, también, llevarlo del real al virtual. La tecnología sirve de decodificación a estas dos realidades: la real y la virtual. Para Lévy, “La proyección de la acción, está evidentemente ligada a las máquinas, a las redes de transporte” (1999: 29), y aquí, cuando leemos “redes de transporte” podemos entender que se refiere también a la red eléctrica, a la red telefónica, a las estaciones de radio y televisión y, sin duda, a la red de redes: Internet.

Castell considera que vivimos una revolución tecnológica centrada “en torno a las tecnologías de la información... modificando la base material de la sociedad a un ritmo acelerado”, y agrega que: “los cambios sociales son tan espectaculares como los procesos de transformación tecnológicos y económicos” (1998: 27-28). Por otra parte, Covi cree que *lo virtual es producto de la simulación*:

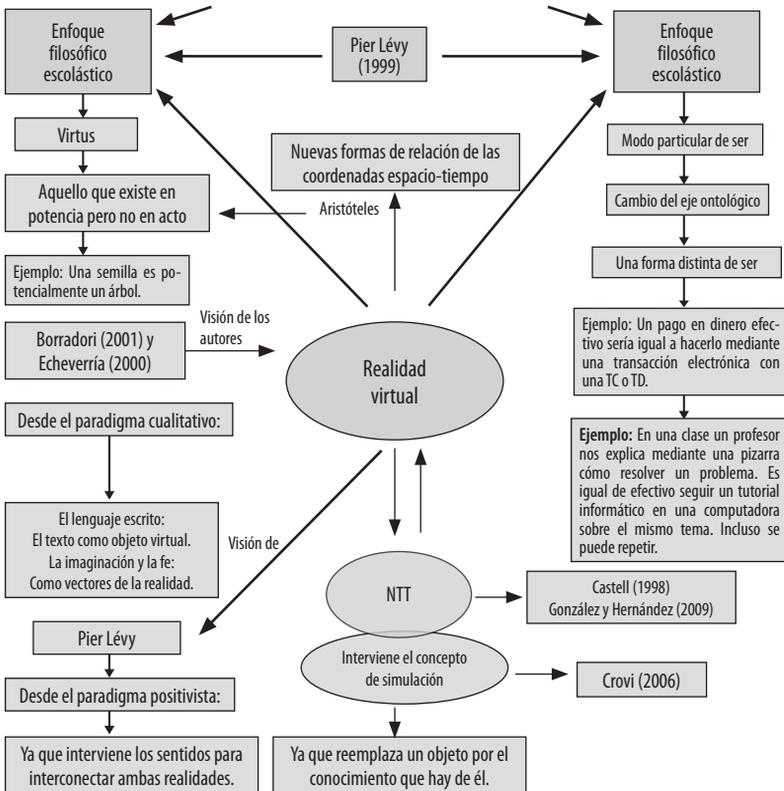
[...] debido a que, en ese tipo de procesos, se reemplaza un objeto por el conocimiento que hay de él. Pensemos por ejemplo en los simuladores de vuelo... donde se reemplaza a los aviones por sus imágenes y por todo el conocimiento que existe acerca de esta actividad... Lo virtual entendido como simulación ha dado lugar al desarrollo de sofisticadas tecnologías (2006: 128-129).



González y Hernández dicen que gracias al desarrollo de nuevos aportes en lo tecnológico, se “abren nuevos caminos para presentar la información” (2009: 10), y la virtualización hoy es una realidad gracias, precisamente, a esto. Por último, es necesario recordar que la virtualidad facilita el tratamiento transversal entre distintas áreas de conocimiento. Sirve de enlace y hace propicio, al mismo tiempo, el trabajo multidisciplinario.

En tal sentido, la gráfica 4 representa el modelo investigativo del autor, desde una visión filosófica-ontológica, la cual se vincula con lo aparatológico (entiéndase tecnológico).

GRÁFICA 4. Modelos filosóficos que subyacen en el concepto de realidad virtual según Lévy



APROXIMACIÓN HISTÓRICA EN RELACIÓN CON LAS TIC

Abordamos este punto tomando documentos y libros de fechas recientes. Consultamos, minuciosamente, las obras de los siguientes investigadores: Toffler (1980); Quintilla (1989); Bosco (1995); Gallego y Alonso (1996); Lara (2007); Adell (2007) y Castell (1998). De esta consulta podemos afirmar que, en el devenir de los tiempos, los avances tecnológicos siempre han estado acompañados de impactos en lo social, cultural, económico y educativo. Por ejemplo, Quintilla dice que: “La historia de la civilización es la historia de sus tecnologías” (1989: 15).

Las TIC han logrado, a través de los años, beneficios para la sociedad humana; algunos de estos serían: instantaneidad, inmaterialidad, virtualidad, interconexión, deslocalización, e interactividad. Han desarrollado una capacidad extraordinaria de penetración en el campo económico, social, cultural y religioso. Históricamente los cambios en las NNTT han venido de la mano con las modificaciones en la conducta social. Es que todo ha cambiado: la forma de vivir, de trabajar, de producir, de comunicarnos, de comprar, de vender, de enseñar y por supuesto, de aprender.

Gallego y Alonso (1996) consideran que la llegada de las TIC “ha inducido cambios radicales en la sociedad”, llegando a modificar el trabajo, los valores y el perfil sociocultural. Y de acuerdo con Toffler (1980: 88-102), la sociedad ha pasado por diferentes revoluciones, las cuales resume:

- *Era agrícola:* Con una tecnología rudimentaria en la agricultura; organización natural del trabajo en la tierra, la recolección, la caza y la pesca; rotación de los cultivos, y mejores métodos para seleccionar las semillas; elevado desgaste de la fuerza física: tracción de sangre animal y humana para realizar el trabajo.
- *Era industrial:* Organización compleja del trabajo en fábricas; se inicia el desarrollo industrial: en el campo textil, industrias del acero y generación eléctrica; revolución tecnológica que da mayor energía al proceso productivo con la incorporación de la máquina; menor utilización de la fuerza humana.
- *Era de la información:* Organización del trabajo en redes con medios digitales (desarrollándose no de forma aislada sino en interconexión



y refuerzos mutuos); mayor velocidad del cambio por el uso intensivo de la informática y la microelectrónica; automatización de los procesos para sustituir el trabajo físico (1980: 88-102).

En este mismo orden de ideas, Castell (1998: 62) expone que, desde finales del siglo pasado, hemos vivido un raro intervalo de la historia, caracterizado por una transformación de la cultura, debido al advenimiento del paradigma tecnológico de la información (lo que Toffler llamaría la tercera ola).

Vivimos en un mundo que se ha caracterizado por presentarnos casi todo en forma analógica y/o digital, pero con mayor predominio de esta última. Castell considera, además, que:

Lo que caracteriza a la revolución tecnológica actual no es el carácter central del conocimiento y la información, sino la aplicación de ese conocimiento e información a aparatos de generación de conocimiento y procesamiento de la información/comunicación, en un círculo de retroalimentación acumulativo entre la innovación y sus usos (*idem*).

El concepto de la “utopía informativa” de “la sociedad de la información” es que toda la información y el conocimiento humano estén al alcance de cualquiera persona, en cualquier momento y en cualquier lugar donde este se encuentre. La verdad es que hoy estamos más cerca que antes de poder lograrlo gracias a la virtualidad. Esta otra realidad ha venido ganando terreno en el quehacer educativo. Lara aseguró, en su momento, que el conocimiento no es algo exclusivo de los profesores y maestros, y menos aún de las instituciones de educación; él estaba convencido de que “estas nuevas tecnologías, facilitan y ofrecen nuevas alternativas educativas, como la educación virtual, la cual centra su atención en la producción del conocimiento versátil, rápido y oportuno” (2007).

La influencia de las TIC ya está produciendo efectos y repercusiones en las actuales generaciones de estudiantes y docentes, al punto que se han afectado los hábitos de estudio para bien y para mal. Asumimos esta postura anfibológica, ya que toda tecnología tiene su lado perverso. Un ejemplo de ello es el uso que le podemos dar a Internet; está en los cambios en la forma de buscar, procesar y transmitir el conocimiento en el contex-



to social, familiar, y educativo. Adell dice que: “La digitalización está cambiando el soporte primordial del saber y el conocimiento y con ello cambiarán nuestros hábitos y costumbres en relación al conocimiento y la comunicación y, a la postre, nuestras formas de pensar” (2007). Lo cierto es que la sociedad digital no conoce fronteras geográficas ni temporales, o sea, es global; logra la afluencia de muchas disciplinas, tareas, especialidades, saberes y haceres, que muchas veces andan por separado, pero tarde o temprano dan a luz una nueva epistemología, y se fundamenta, precisamente, en el diálogo y la cooperación, por lo que es interactiva (gráfica 9, al final del trabajo).

PERSPECTIVA PEDAGÓGICA

Las computadoras y los programas informáticos. Abordamos esta temática tomando en cuenta a Squires y MacDougall (2001: 64), a Begoña (1997), así como visitas a páginas y portales educativos. De esta consulta podemos afirmar que las computadoras han llegado a constituirse en el emblema de las TIC. Ya están en todas partes. Antes vivíamos sin estas y nadie lo notaba, no nos hacían falta, pero ahora no podemos despegarnos de ellas, ni siquiera por un día. Como punto de partida vale recordar que una computadora no es más que un procesador matemático u ordenador lógico-matemático, que *lo único que sabe hacer es sumar*. Una computadora no piensa como quizás algunos crean. Esto es falso. Solo sigue instrucciones, no más.

Utilidad en el proceso de formación. Prácticamente desde su invención, esta tecnología comenzó a emplearse en el campo educativo. Pero, ¿fueron acaso diseñadas para impartir instrucción, ser un medio didáctico en la EA y poder servir como instrumento de evaluación? La respuesta es un rotundo no. No obstante, esta tecnología fue ganando terreno; gracias al potencial matemático subyacente, capacidad de almacenar datos y de procesar información sorprendentemente rápida, llegó a ser una herramienta de trabajo multifacética. Se abrió camino por sí misma, en el mundo militar, científico y universitario, de los países tecnificados. Luego de su masificación y abaratamiento de sus costos de producción, la PC (como se le conoce popularmente) ha llegado



a ser accesible a personas comunes y corrientes, y ha podido penetrar en las instituciones escolares de países del tercer mundo, como Venezuela.

Ahora bien, ¿quién no recuerda a Skinner con su idea de “La máquina del aprendizaje” por allá en la década de los cincuenta?... Fue por esos tiempos cuando empezaron a aflorar ideas conductistas en su mente y a *asociar computadoras con aprendizaje*. Luego, en los sesenta, mejoraría notablemente el desempeño y las aplicaciones de estos aparatos, debido a la mejora en la capacidad de almacenamiento y gran flexibilidad en sus aplicaciones. Además, surgiría el concepto de Instrucción Asistida por Computadora (IAC). En la década de los setenta y primeros años de los ochenta, se asoman los primeros modelos portátiles, aprovechando la aparición de los microprocesadores y el desarrollo de la microelectrónica. Para los noventa se consolidan las *Personal Computers*, producto de la disminución de los costos de fabricación y mejoras tanto en el *hardware* como en el *software*. Hoy, jóvenes y niños conviven a diario con estas NNTT. Estos medios forman parte indispensable de la cotidianidad y nos hacen la vida más agradable.

Tener una o varias computadoras en el ambiente escolar es pertinente, ya que posee ventajas que facilitan la enseñanza y el aprendizaje de una gran variedad de contenidos educativos. La idea es advertir que la computadora no pretende usurpar el puesto del educador, por lo que debemos verla como un elemento mediador del proceso que no causa repulsión; por el contrario, todos queremos tener una para usarla a diario en múltiples tareas.

La computadora es un instrumento con enormes potencialidades educativas. Con ella puede existir la posibilidad de lograr un aprendizaje individualizado en función de las características de cada estudiante. Algunas virtudes de estos equipos son las siguientes: a) aprendizaje activo, b) mayor variedad sensorial y conceptual, c) baja el cansancio y fatiga, d) facilita la capacidad de abstracción y e) mayor aproximación a los procesos cognoscitivos.

Ahora nos preguntamos: ¿Qué es más importante, conocer una computadora o saber cuándo, para y por qué utilizarla? Rodríguez (2000) piensa que hay que precisar, primero, de qué forma encajaría en el proceso instruccional de las distintas asigna-



turas. El autor ve los siguientes usos: a) recurso didáctico, b) medio informativo y comunicacional, c) herramienta de trabajo y d) elemento innovador.

¿QUÉ ES LA SIMULACIÓN INFORMÁTICA?

Un simulador, en nuestro caso, es un *software*. Es aquí, precisamente, donde entra la concepción de simulación. La simulación es familia cercana, hermana, por así decirlo, de los “sistemas expertos”.⁶ Se trata de “trabajar con bits y no con átomos”, como diría Adell (2007).

Hay personas a quienes se les dificulta comprender que una tecnología desarrollada, originalmente, para el campo de la ingeniería de modelación y simulación, sea usada ahora con fines pedagógicos. La idea les parece aberrante e incomprensible. Pero reflexionando un poco: ¿cuando se desarrolló e inventó el teléfono, la radio, la televisión, los satélites de comunicación, las computadoras e internet se pensó primero en lo educativo? Es más, cuando se inventaron los primeros libros, ¿se pensó acaso en una tecnología para fines educativos? Y cuando se inventó el *Video Ben*, el *software* llamado *Power Point*, ¿se pensó en que ambas tecnologías serían usadas para hacer presentaciones en salas de conferencias y aulas de clases? La verdad es que lo que hoy conocemos como “tecnología educativa” encontró, desde la perspectiva “aparatólogica”, utilidad y fines educativos en todos estos productos comerciales e industriales fabricados, originalmente, para otros sectores no educativos. En palabras de Almera, “primero se ha pensado en la tecnología y después se ha reflexionado para qué nos puede servir” (2002).

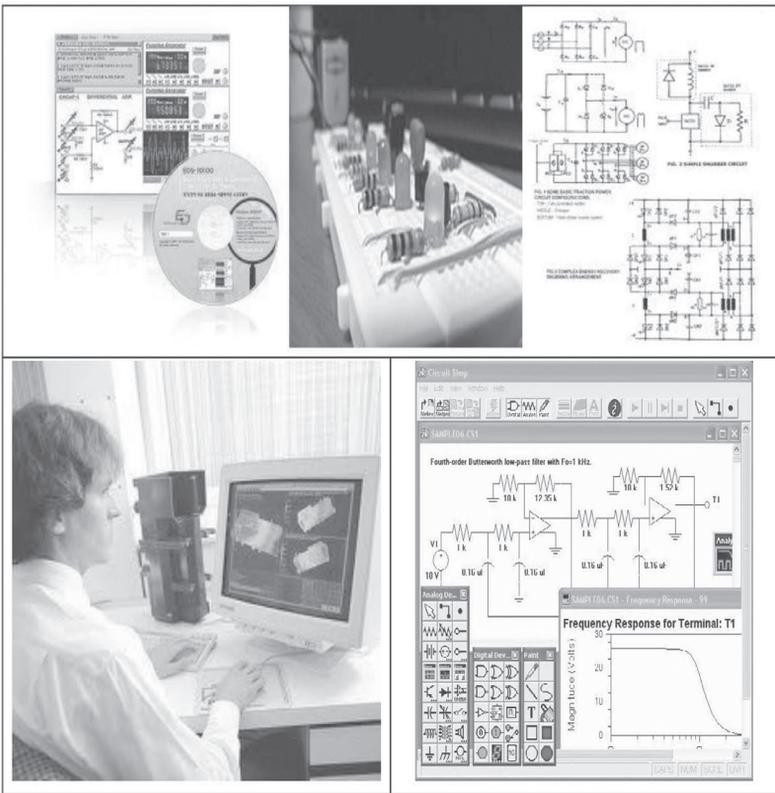
Tocar el tema de la simulación informática hace necesario vincular las TIC y la virtualidad; esto se debe a que la virtualidad ofrece el entorno, y la tecnología de la información sería, entonces, el vehículo o medio adecuado para efectuar, realizar o “correr” dichas simulaciones. La simulación informática ha te-

⁶ Son sistemas computacionales diseñados para recoger y registrar aquellos aspectos del experto humano, necesarios para la toma de decisiones, así como el comportamiento del experto ante dicha situación, y pueden ser muy útiles en la enseñanza, porque simulan o imitan bien la realidad.



nido, desde hace dos décadas, una enorme acogida en el sector universitario, nivel educativo donde ha prevalecido mayormente. Hablar de simulaciones es tener que hablar, también por supuesto, de computadoras, ya que en estas se colocan los programas de simulación. Las siguientes gráficas representan y plasman las anteriores ideas expresadas.

GRÁFICA 5. Programas informáticos de Simulación (PIS)



GRÁFICA 6. Ejemplos de otros tipos de simulación con fines didácticos

- Simulación en el campo médico.
- El ejército estadounidense entrena a conductores de vehículos.
- Simulación de naves aéreas (aviones y helicópteros).
- La Nasa simula las caminatas espaciales en una piscina.
- Simulación de impacto con vehículo de pasajeros.



A continuación se presentan algunas definiciones de autores destacados en este campo:

- T. Naylor (1971). La simulación es una “técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital”. Las prácticas de laboratorio o experimentos poseen fundamentación matemática y lógica, las cuales “son necesarias para describir el comportamiento y la estructura del sistema complejo del mundo real a través de largos periodos de tiempo”.
- O. Varsavsky (1982). “Simular es experimentar con un modelo”.
- R. Shannon (1988). Simulación es “El proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con el mismo, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias –dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o conjunto de ellos– para el funcionamiento del sistema”.
- V. González (1990). Simulación es “toda la teoría relacionada con el proceso en el cual se sustituyen las situaciones reales por otras creadas artificialmente”, pudiendo representar en el modelo la apariencia, la estructura, la organización de sus componentes y la dinámica del sistema.
- G. Lozano, S. Ojeda y B. Valdez (2006). “La simulación es una herramienta que busca representar un fenómeno físico, económico, social, etcétera, mediante un modelo computacional. En la simulación por computadora se hace uso de *software* para modelar y analizar el comportamiento de los sistemas en el mundo real. La característica más importante de una simulación con interacción es permitir al usuario ser un agente activo, sumergirse en los procesos simulados, ser elemento activo dentro de la simulación, sentir los cambios y transformaciones y manipular los resultados que se obtengan durante la simulación”.



Albert Einstein dijo, en un momento de su vida, que: “No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo”. Hoy los métodos de enseñanza basados en las TIC ofrecen oportunidades de prácticas innovadoras, que apoyen la preparación de sus estudiantes para su futura vida laboral. Este sector ha cobrado predominio de la ciencia y la técnica. Desde este panorama, se requiere un giro inmediato y completo en la manera de enseñar, aprender, capacitar, entrenar y evaluar los contenidos y las competencias profesionales de los técnicos medios que el país

necesita y que reclama la sociedad del conocimiento; sin olvidar, por supuesto, el lado humano y social. El currículo que ha de diseñar el Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE), en un futuro cercano, debe tener presente lo que se utiliza en la “vida real”, en todas las empresas e industrias importantes: las NNTT. No existe proceso industrial eficaz en el cual no se necesite conocer estas herramientas de trabajo. Por eso, proponemos tomar en cuenta los sistemas expertos, como son los PIS, en los planes y programas de estudio, ya que tienen el enorme potencial de convertirse en mediadores cognitivos. Todo esto, con la idea de dar una ventaja competitiva a los estudiantes: capacitación en el manejo de sistemas expertos. Sin duda, no ha habido una experiencia formal, publicada hasta ahora, en este nivel del sistema educativo venezolano. Esta ventaja les permitiría estar mejor adaptados al medio laboral que utiliza estos sistemas en sus actividades cotidianas, y por ello la brecha entre enseñanza y vida laboral será cada vez menor. Hoy, el entorno social y laboral es altamente competitivo.



¿QUÉ POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS OFRECEN LOS PROGRAMAS DE SIMULACIÓN?

Gracias al adelanto de las NNTT, y particularmente a la informática y telecomunicación, están floreciendo más y mejores posibilidades para que los entornos virtuales de aprendizaje adopten la simulación como estrategia metodológica. En palabras de Amaya “esta época... permite simular eventos reales que pueden ser un aporte metodológico a las descontextualizadas actividades educativas” (2008: 3-4). Mientras que Alfaro, hablando desde una perspectiva didáctica, considera que “la simulación es una herramienta indispensable para la comprensión del comportamiento dinámico de los sistemas, ya sean mecánicos, eléctricos, fluidos, térmicos o una combinación de estos” (2000).

Por otra parte, Arias ve en los programas de simulación un método adecuado para alcanzar el logro de los objetivos del programa instruccional. Este investigador dice que: “Las simulaciones computarizadas deben ser vistas como recursos técnicos de orden material, que le facilitan al educando la interacción, estu-

dio, y/o modelación de la realidad o de una parte de ésta” (2004). Entonces, una situación determinada debería ser entendida como “una complementación metodológica” para abordar, adecuadamente, los temas de estudio.

Para Escamilla, “las simulaciones son tecnologías interactivas... que permiten al estudiante interactuar con el mundo, de manera que se extienda o mejore su experiencia, dándole una retroalimentación inmediata. Tal interacción requiere del aprendiz mayor participación, o sea, pasar a ser un ente activo de su aprendizaje y formación” (2003: 127). Además, las simulaciones tienen el potencial de ir más allá del aprendizaje de conceptos y procedimientos. Kofman (2001) dice que “promueven el desarrollo de la llamada metacognición”.

En Internet se puede apreciar el ofrecimiento de muchos programas de simulación para contenidos temáticos como la física, la química, la matemática, la medicina, el vuelo de aeronaves, la electricidad, la electrónica y la instrumentación (entre otros). Una empresa líder en la búsqueda, descripción y ubicación de *software* científicos con fines pedagógicos es la española ADDLINK.⁷

A continuación presentamos una breve referencia de algunos antecedentes indagados.

CUADRO 2. Antecedentes del uso de programas de simulación en el contexto educativo

<i>Autor</i>	<i>Antecedentes</i>
Salas y Ardanza (1995)	Estos médicos consideran la simulación como un método de enseñanza y de aprendizaje muy útil en las carreras de Ciencias Médicas. Plantean que “Posibilita la realización de una práctica análoga a la que realizará el educando en su interacción con la realidad de los servicios de salud... Su empleo tanto para el aprendizaje como con fines evaluativos, no puede constituir un elemento aislado del proceso docente. Tiene ventajas tanto para el educando como para el profesor, así como sus limitaciones, ya que imita, pero no reproduce exactamente la vida”.
Chacón (2002)	Abordó el empleo de programas informáticos como lo es Lab-VIEW® para la enseñanza virtual de la instrumentación electrónica. Este investigador aseveró: “La vinculación de la educación con las nuevas tecnologías ha ampliado notablemente las oportunidades para transformar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje”. Además, acotó que un remplazo de instrumentos tradicionales (fuentes, osciloscopios, generadores, etc.) por instrumentos virtuales permitiría a los estudiantes y profesores estar siempre actualizados con los cambios tecnológicos violentos que hoy vemos en el mundo. El ejemplo adecuado, en este caso, lo tenemos en el programa MultiSIM 8 de Electronics WorBench, el cual ofrece un Simulador del Osciloscopio Tektronix Modelo TDS 2024 de cuatro canales (sería un instrumento muy costoso para un laboratorio real, pues su precio en el mercado es de 10 000 dólares).

⁷ Véase <http://www.addlink.es/productos.asp?pid=74>



Autor	Antecedentes
<p>Vidal y Medina (2002)</p>	<p>El desarrollo de la computación y de la informática han permitido la creación y el uso de simuladores del laboratorio en la educación química. Uno de los más conocidos es el Model ChemLab®. En este trabajo se evaluó, pedagógicamente, las potencialidades del simulador. Se concluyó que puede ser muy útil si se emplea en el marco de un proceso de enseñanza-aprendizaje concebido como una investigación dirigida, fundamentalmente, a la realización de experimentos que sustituyan el laboratorio real. La evaluación pedagógica del <i>software</i> permitió concluir: 1) Es uno de los mejores y quizás el más integral simulador del laboratorio químico básico. 2) Pudiera ser muy útil para la educación química presencial y a distancia. 3) Se puede emplear en el marco de un proceso docente concebido para que el aprendizaje del estudiante se produzca como un proceso de investigación dirigida.</p>
<p>Corona, Monzón, Núñez et al. (2006)</p>	<p>Estos médicos docentes emplearon la simulación de casos clínicos a través de la computadora. Llegaron a la conclusión de que el empleo de programas informáticos en el campo médico "es de indiscutible utilidad para el aprendizaje del proceso de atención médica por los estudiantes de Medicina". Además, ven la necesidad de utilizar <i>software</i> educativo para la aplicación de métodos de enseñanza con carácter activo. Los autores concluyen diciendo de los simuladores que "su inserción armónica al proceso docente-educativo en su configuración sistémica, se convierte en nuestros días en una poderosa y necesaria herramienta de trabajo en manos de nuestros profesores, para la formación de los profesionales que nuestra sociedad en el nuevo milenio no solo necesita, sino que exige".</p>
<p>Ortega et al. (2006)</p>	<p>Estos profesores universitarios utilizaron programas didácticos para simulación. Ellos piensan que se consigue, por un lado, facilitar el cálculo matemático de la corriente consumida por un motor y, por otro, la visualización rápida de las formas de onda de tensión y corriente modificando las condiciones de trabajo. Lo positivo de esto es que: 1) se disminuye notablemente el tiempo dedicado a la comprensión conceptual, 2) resulta una herramienta muy práctica para la docencia y 3) permite el estudio de diferentes situaciones en poco tiempo y de una manera muy gráfica.</p>
<p>Trigo et al. (2006)</p>	<p>Este trabajo propone la aplicación de una serie de técnicas docentes dentro de una metodología integral en el aprendizaje de Teoría de Circuitos en la Universidad de Sevilla. Los investigadores plantean una metodología de enseñanza centrada en el empleo de programas de simulación en la asignatura de circuitos eléctricos. Se utilizaron simuladores como prácticas de prelaboratorio, de manera tal que las experiencias, destrezas y habilidades adquiridas fuesen reflejadas en el laboratorio real. Además, los autores señalan lo siguiente: "El objetivo de esta técnica es que el alumno se enfrente a herramientas de simulación que pueden resultar muy útiles para mejorar la visualización de los fenómenos y para acercar al alumno a situaciones reales".</p>



LOS PIS COMO MEDIACIÓN DEL PROCESO DE APRENDIZAJE

El estudio etnográfico permitió determinar actividad física, social y mental durante el empleo de los PIS en los procesos de formación realizados en la ETI Cecilio Acosta, en la especialidad de electrónica, donde se emplearon simuladores proporcionados por la empresa Italiana Delorenzo Group (Proveedora de los equipos didácticos).⁸ Los grupos fueron filmados mientras trabajaban y grabados en entrevistas a profesores, alumnos y supervisores del

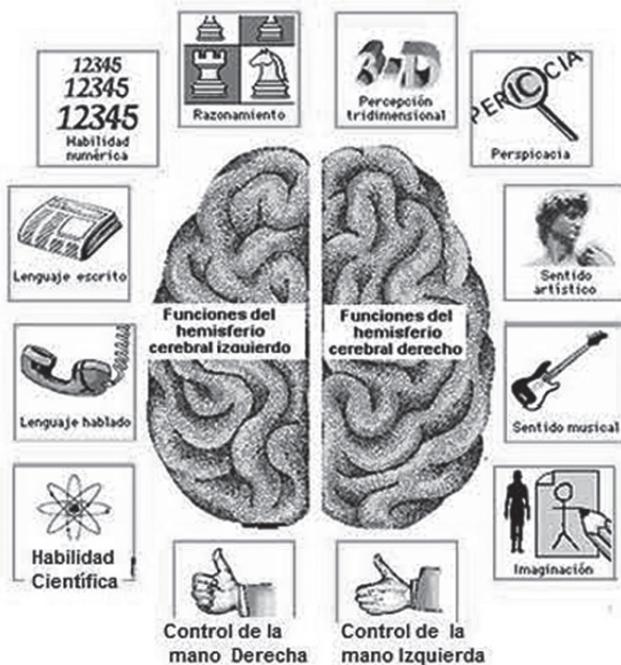
⁸ Empresa italiana proveedora de equipos didácticos para las enseñanzas técnicas, en las Escuelas Técnicas Industriales de Venezuela. Véase http://www.delorenzogroup.com/dl/altri/DeLorenzo_A4.pdf

sector industrial. De allí se decretaron, al menos, 30 macrocategorías de importancia.

El estudio logró precisar la existencia de actividad mental e interacción social. Por eso, si hay interacción hablamos de actividad (“actividad cerebral”), y si esto es cierto, entonces, los PIS podrían hacer la función de activadores de este proceso, que los vemos a su vez como sistémicos, dinámicos, complejos e interdisciplinarios. O sea, hablamos de un proceso educativo, formativo, instructivo, actitudinal y cognoscitivo (como mínimo).

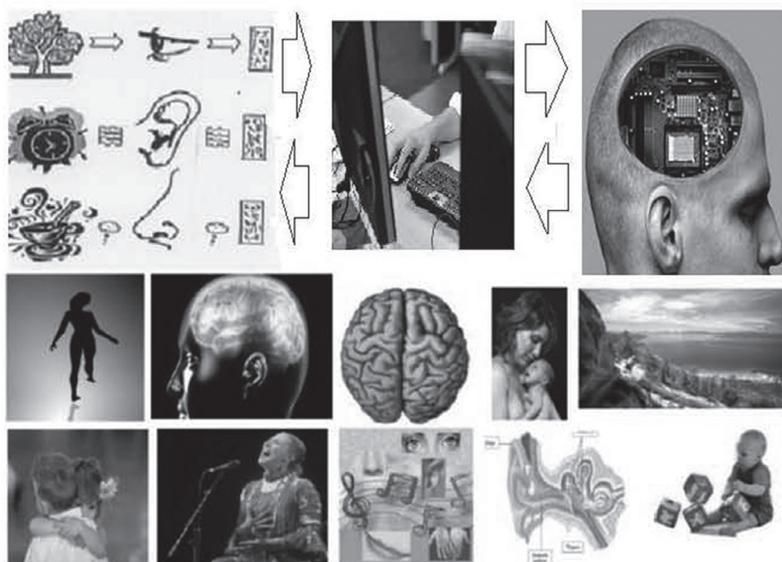
La creatividad y otras facultades innatas están íntimamente ligadas al desarrollo intelectual. En nuestro caso, nos atrevemos a decir que el uso frecuente y la manipulación constante de los PIS, en el contexto pedagógico, por parte de los alumnos, se puede convertir en un activador de los procesos mentales; esto implica la interacción de ambos hemisferios: izquierdo y derecho. La gráfica 7 lo ilustra de manera más clara, detallada y amena.

GRÁFICA 7. Funciones de los hemisferios cerebrales



A continuación presentamos otra gráfica, que también sustenta la idea de que los PIS se constituyen en promotores de los procesos mentales, pero centran su atención en nuestros sentidos como elementos de interconexión.

GRÁFICA 8. Los sentidos como interface en los procesos cerebrales
(se pueden ver, además, como puertos de entrada y salida de información)



La anterior ilustración muestra el uso de nuestros sentidos al momento de interactuar con un medio tecnológico, como lo es la computadora. Luego se observa que en el acto de usar e interactuar con el equipo, ambos hemisferios de nuestro cerebro participan de manera integral y orquestada: los ojos para ver la pantalla y notar colores, símbolos, figuras, íconos, cuadros, los cuales llegan a nuestro cerebro en forma de impulsos eléctricos (viajando a una velocidad promedio de 300 000 km/seg), con una fuerza en el orden de millonésimas parte de voltios y/o amperio; esto hace que sea nuestro cerebro el que realmente vea, y no nuestros ojos. Así ocurre con el resto de nuestros sentidos, trabajan en equipo, en conjunto; distintos subsistemas se complementan: las

neuronas, las células, la red nerviosa, la red sanguínea, el oxígeno, los compuestos químicos y demás elementos (un proceso muy activo, sin lugar a dudas).

Entonces, y solo entonces, si hay actividad cerebral hay procesos en marcha, y si hay procesos en marcha estamos hablando de un sistema dinámico, complejo e interdisciplinario. Las preguntas serían: ¿qué nombre le daríamos a estos procesos?, ¿en qué y hasta qué nivel su uso afecta la conducta futura?, ¿inciden, directa o indirectamente, en las aptitudes y actitudes de los usuarios?, ¿tendríamos base epistemológica para negar que los *procesos mentales detonantes* con el uso de los PIS, no son remotamente formativos, instruccionales y educativos?, ¿qué entendemos por educación?, ¿educación, para qué y para quiénes?, ¿realmente hay base alguna para decir que los procesos mentales ocurridos durante el uso de los PIS no guardan relación alguna con la educación?, ¿si este proceso no es educativo, entonces, cuáles sí lo son y cómo identificarlos?



REFLEXIONES FINALES

Un acercamiento filosófico

Hablando de realidad virtual podemos decir que existen dos posibles miradas a la virtualidad. Una de mayor predominio, en la cual el paradigma positivista está presente y mediado por los sentidos humanos, y estos, a su vez, por las tecnologías modernas que llegan a convertirse en la interface entre el humano y el objeto, cosa o fenómeno virtualizado. Recordemos que la idea central del positivismo sostiene que, fuera de cada uno de nosotros, existe una realidad totalmente hecha, acabada, externa y objetiva, que solo puede ser percibida a través de los sentidos. Esto, en esencia, no es más que un supuesto aristotélico en el que se ha construido el conocimiento de las cosas durante varios siglos. Ahora bien, el paradigma cualitativo no se descarta, más bien se complementa; es la otra cara de la moneda con la cual podríamos comprender también la realidad virtual, que no es más que otra forma de ser de algo. En lenguaje coloquial diríamos que es el mismo producto en otra presentación, en otro empaque. Desde una postura feno-

menológica, también se entiende el término virtualidad o realidad virtual, pues algo tan intangible e imperceptible por nuestros sentidos como es la fe, la esperanza, la metafísica, la conciencia, la fuerza subyacente del lenguaje escrito, la imaginación, aunado a la capacidad de abstracción de nuestro cerebro, han permitido, a lo largo de la historia, llegar a ver, percibir y sentir eventos que escapan al entendimiento desde una mirada positivista. Como ejemplo de ello vale la pena indicar que *hay muertos que nos hablan* (por decirlo así). Como hemos analizado, lo cualitativo no se opone a la visión cuantitativa, sino que más bien la implica e integra.

Virtualidad y tecnología

Podemos decir que el concepto aún predominante de virtualidad sigue íntimamente asociado a las tecnologías de turno. Quizás porque estamos viviendo el síndrome del cruce de milenios, eso no lo podemos precisar todavía. Lo cierto es que seguimos estancados en una visión de la virtualidad desde el monismo ontológico-aparatológico. Estamos bien adentrados en la posmodernidad y, aun así, tenemos patrones de referencia de la modernidad. Desde este punto de partida, por un lado, vemos todos los beneficios que nos han traído las NNTT en materia de salud, entretenimiento, comunicación, transportación, educación e información y, por otro, a veces no meditamos en el otro extremo de la realidad: el aspecto humano y social de la tecnología. En nuestra investigación documental notamos que se aborda, escasamente, lo relacionado con la distribución equitativa de estas tecnologías. También es vaga la literatura que hace críticas a las NNTT, en particular a las TIC. Al parecer hay pocos detractores, que hablen en su contra; parece que todo lo que se relaciona con ellas es formidable. Lo cierto, es que la brecha digital permanece abierta, particularmente, en las zonas rurales y algunos sectores de las grandes ciudades. Además, en ciertos casos, producir y usar algunas de estas tecnologías han sido la causa del deterioro del medio ambiente. Hoy estamos requiriendo un esfuerzo conjunto, genuino, entre aquellos con gran capacidad tecnológica y los que enfrentan los problemas de pobreza y exclusión social.



Una aproximación histórica de las TIC

Internet es conocida como una red global, por una parte, y como una súper autopista de la información, por la otra. Hoy es una revolución solo comparable con lo que fuera, en su tiempo, el surgimiento de la imprenta. Ambas han impactado a la sociedad. Internet es la red de redes, lo más avanzado en materia comunicacional que ha logrado desarrollar el hombre. Representa el icono, por excelencia, de las TIC. Esta tecnología, como cual moneda, tiene dos caras; por una parte, podemos emplearla para facilitarnos la vida moderna: investigar, consultar las cuentas bancarias, enviar cartas a amigos y familiares que están lejos, etc. y, por otra, encontramos en esta red personas sin escrúpulos que desean robarnos información personal: nuestra identidad, nuestras claves bancarias y más. En fin, no todo lo que está disponible en Internet es bueno y confiable. También hay pornografía, pederastas disfrazados y mafias especialistas en causar daños cibernéticos a instituciones. Sin duda, bien empleada la red ayuda a ahorrarnos tiempo y energía. Pero mal utilizada, incluso podríamos caer en ella. ¿Pero cómo eso es posible? Lamentablemente, a veces se puede perder la perspectiva de su uso, que no es más que una herramienta comunicacional que debería facilitarnos el trabajo y no, por el contrario, causarnos trabajo. Por ejemplo, el empleo del factor tiempo; si no tenemos cuidado podríamos caer en la red al malgastar tiempo excesivo, enviando mensajes, abriendo correos, entrando en las redes sociales, curioseando, bajando música, video y así pasar largas horas en actividades improductivas e irrelevantes. Un caso de estos fue reportado en Corea, donde el uso desmedido está produciendo trastornos de dependencia en 18.4% de la población.



¿Qué es la simulación informática?

Podemos añadir que nuestro cerebro es más que un simulador. Cuando nacemos venimos equipados con nuestros sentidos, los cuales se van aguzando, luego de recibir tremenda nalgada de bienvenida. La primera manifestación de que ya hemos llegado es un grito o alarido intenso, posteriormente y, en apenas horas, vamos captando olores, texturas, sonidos, sabores. En todos estos procesos

exploratorios iniciales y por los subsiguientes días de nuestra vida, el cerebro y el corazón llegarán a funcionar sin desarrollar su capacidad máxima de diseño. La *Encyclopedia Britannica* declara que el cerebro del hombre “está dotado de una potencialidad considerablemente mayor de la que se puede utilizar durante la vida de una persona” (1976). El cerebro humano es un órgano muy peculiar, con una capacidad asombrosa desde el ángulo que lo queramos medir y evaluar. Sin duda, esta materia gris es lo más inescrutable y entrañable que pueda existir. El cerebro es el primer y más potente simulador multivariable que pueda existir en el planeta; está hecho de material orgánico y pesa un par de libras. Para la neurociencia, se puede asemejar a una computadora o procesador inteligente, pero nada más falso que eso. *Computerworld* reconoció que “para intentar repetir las hazañas del cerebro humano haría falta... otro cerebro humano” (1989: 21). El punto en cuestión de todo este ejercicio es mostrar lo difícil que resulta tratar de reemplazar el cerebro humano por una arquitectura de *hardware* o *software* de cualquier tipo. “Incluso, bajo las condiciones más sencillas, el cerebro sigue siendo el ordenador original, y todos los demás modelos –prescindiendo de lo avanzado de su tecnología– no son más que *burdas imitaciones*” (*idem*). De ser esto cierto, a la neurociencia, la psicología y la pedagogía del siglo XXI corresponde la tarea de explotar, a niveles óptimos, la capacidad intelectual que subyace en los cerebros de las generaciones jóvenes que probablemente asumirán pronto los hologramas como NNTT de mediación educativa.

¿De qué manera integral concibimos todos estos tópicos tratados?

La respuesta es la gráfica 9, al final del trabajo, que muestra una visión de conjunto.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis documental hecho, muy próximo a la fase conclusiva de la investigación de la cual proviene este trabajo, y la información encontrada durante la categorización, como parte del modelo metodológico etnográfico asumido, podemos concluir que:

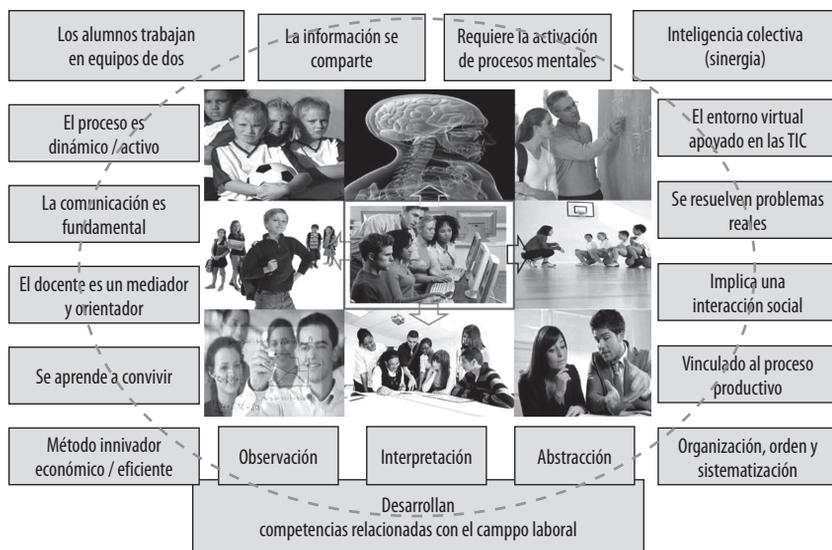


- 1) No pretendemos resolver el problema planteado, sino, al menos, contribuir a su solución. Nada más.
- 2) La temática abordada posee tanto pertinencia como transversalidad en lo social, lo económico y especialmente en lo educativo.
- 3) Parte de los desajustes económicos y la actual inflación obedecen a la poca productividad del aparato industrial venezolano, y a los bajos niveles de competencia de sus trabajadores.
- 4) Si no nos ocupamos ahora en mejorar los procesos educativos de formación y capacitación técnica, seremos un país destinado al fracaso, y seremos responsables del incremento de la mediocridad de nuestros egresados de las escuelas técnicas industriales.
- 5) Es hora de revertir el modelo económico de país netamente exportador de petróleo.
- 6) El negocio no está en vender materias primas, sino en darles valor agregado. Es aquí donde interviene la capacitación técnico-profesional y científica, pues las empresas necesitan personas que las hagan funcionar y solo hay una vía de suministrarles las competencias que necesitarán: la educación. No hay otra.
- 7) Sin capital humano actualizado, bien formado, no hay progreso, y no sería posible pensar si quiera en independencia tecnológica y desarrollo sustentable.
- 8) Los procesos productivos actuales, entre los que se encuentran los localizados en la región de Guayana, precisan urgentemente más y mejores competencias digitales e informáticas como nunca en la historia, y la simulación en entornos virtuales es una buena alternativa.
- 9) Hoy, ser competitivos va más allá de saber; es saber hacer, en su máximo esplendor, lo que podríamos considerar haber alcanzado un aprendizaje total.
- 10) El currículo en las instituciones técnicas no ha sufrido modificación desde 1981. Este debe construirse desde el paradigma de la sociedad del conocimiento; es el momento oportuno de incorporar los entornos de aprendizaje virtual, las TIC y los simuladores.



- 11) Es hora de usar los programas de simulación de manera formal, como un medio instruccional al servicio de alumnos y docentes.
- 12) Por todo ello, nuestra tesis o postura, luego de la investigación documental y los avances etnográficos ya conseguidos, sostiene que el empleo sistemático de simuladores informáticos en el proceso de formación mejora la comprensión conceptual y facilita el aprendizaje, de más y mejores competencias técnico-profesionales, lo que repercute en el logro de un mejor perfil profesional de los egresados de estos centros de estudio y en el aumento progresivo de la productividad con más calidad, de la generación de riquezas y el bienestar para todos los involucrados en estos procesos aguas abajo.
- 13) Urge reconsiderar el “aula sin muros”, como lo propuso Mac Luhan y Camperter en la década de los sesenta.
- 14) Y finalmente, no olvidar ni dejar de lado, las palabras del filósofo E. Kant, quien en una ocasión dijo: “Quien no avanza, retrocede.”

GRÁFICA 9. Implicaciones del concepto de formación a partir de entornos virtuales de simulación (EVS) –desde lo sistémico-interdisciplinario y complejo–



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, Jordy.** Presentación de la mesa redonda plenaria “Compartir el conocimiento”, en *II Jornadas Internacionales sobre políticas educativas para la Sociedad del Conocimiento*, Granada, marzo de 2007. Fecha de acceso, febrero 22 de 2010. Video disponible en <http://video.google.com/videoplay?docid=6062846100490041287>
- Alfaro, Víctor.** “La simulación digital como herramienta en la docencia y la investigación”, Costa Rica, 2000. Fecha de acceso, 14 de junio de 2009. Disponible en http://www.eie.ucr.ac.cr/uploads/file/documentos/pub_inv/articulos/valfaro00.pdf
- Almera, Julio.** “Las TICS: una conciencia global en la educación. Jornadas Nacionales TIC y Educación”, Universidad de Sevilla, 2002, Fecha de acceso 16 de junio de 2009. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/tics.htm>
- Amaya, German.** “La simulación computarizada como instrumento del método en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física, desde la cognición situada: Ley de Ohm”, en *Revista Actualidades Educativas en Educación*, Universidad de Costa Rica, vol. 8, núm. 1, 2008, pp. 1-31. Fecha de acceso, 5 de mayo de 2012. Disponible en http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/ohm.pdf
- Area, Manuel.** “Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar: una revisión de las líneas de investigación”, en *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol. 11, núm. 1, 19 de mayo de 2005. Fecha de acceso, 19 de diciembre de 2006. Disponible en http://www.uv.es/RELIEVE/v11n1/RELIEVEv11n1_1.htm
- Arias, Leandro.** “La simulación computarizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de Electrónica”, Holguín, Cuba, 2004. Fecha de acceso, 2006, abril 10. Disponible en <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZFEZpyAyWHjkGdna.php>
- Begoña, Gros.** *Diseño y programas educativos*, Barcelona, Ariel, 1997.



- Borradori** Giovanna (art.) y G. Meléndez (comp.). *Nietzsche en perspectiva*, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana/ Universidad Nacional de Colombia/Siglo del Hombre Editores, 2001.
- Bosco**, James. *Schooling and Learning in an Information Society*, Washington, DC, Future Visions/U.S. Government Printing Office, 1995. Fecha de acceso, 1 de junio de 2011. Disponible en <http://www.princeton.edu/~ota/disk1/1995/9522/952204.PDF>
- Castell**, Manuel. *La sociedad red*, Madrid, Alianza Editores, 1998.
- Cenóz**, María y Sonia Mariño. “Diseño de entornos virtuales como complemento al aprendizaje de sistemas expertos basados en reglas”, Buenos Aires, Universidad Nacional del Nordeste, 2004. Fecha de acceso, 12 de marzo de 2012. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/web/cyt/com2004/8-Exactas/E-028.pdf>
- Chacón**, R. “La instrumentación virtual en la enseñanza de la ingeniería electrónica”, en *Revista Acción Pedagógica*, Venezuela, Universidad del Táchira, vol. 11, núm. 1, agosto-febrero de 2002, pp. 74-78.
- Cohen**, Ernesto. “Educación, eficiencia y equidad”, Santiago de Chile, CEPAL/OEA/Sur, 1996. Fecha de acceso, 2 de junio de 2012. Disponible en http://www.oei.es/reformaseducativas/educacion_eficiencia_equidad_cohen.pdf
- Corona** Martínez, L., M. Monzón Pérez, A. Núñez Blanco *et al.* “SIMED: un nuevo *software* para la aplicación de simulaciones de casos en la docencia médica”, 2006. Fecha de acceso, 23 de diciembre de 2007. Disponible en http://www.cecam.sld.cu/pages/rcim/revista_5/articulos_html/maicel.htm#
- Cordeiro**, José Luis. “La ‘africanización’ de la educación ‘benesuelana’”, en *El Universal*, Caracas, 5 de junio de 1999. Fecha de acceso, 2 de enero de 2012. Disponible en http://www.eluniversal.com/1999/06/15/opi_art_0009.shtml
- Crovi**, Delia. “Educar en la era de las redes: Una mirada desde la comunicación”, México, UNAM, 2006. Fecha de acceso, 3 de mayo de 2009. Disponible en http://books.google.es/books?id=PmaThV_-R6IC



- Computerworld.** *Artificial intelligence*, Londres, 27 de febrero de 1989.
- Custodio,** Ángel. “Mejora de la calidad de enseñanza de los estudiantes de ingeniería mediante el uso de instrumentación virtual”, 2006. Fecha de acceso, 22 de enero de 2008. Disponible en <http://www.euitt.upm.es/taee06/papers/S9/p144.pdf>
- Díaz Forero,** Jorge E. “Programas informáticos de simulación: un 3er. entorno para el desarrollo de las competencias profesionales. Análisis desde lo virtual y pedagógico”, Ponencia presentada en el II Congreso Internacional de Didácticas, Universidad de Girona, Cataluña, 2010. Disponible en <http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2771/244.pdf?sequence=1>
- Echeverría,** Javier. *Un mundo virtual*, Barcelona, Plaza y Janés, 2000.
- Escamilla,** J. *Selección y uso de tecnología educativa*, México, Trillas, 2003.
- Encyclopedia Britannica**, Londres, Macropædia, 1976, tomo 12.
- Fernández,** Ma. José. “La innovación como factor de calidad en las organizaciones educativas”, en *Revista Educación XXI*, Madrid, Facultad de Educación de la UNED, agosto de 2005, pp. 66-86. Fecha de acceso, 2 de mayo de 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/706/70600803.pdf>
- Follari,** Roberto. *¿Ocaso de la escuela?*, Rosario, Argentina, Homo Sapiens, 2007.
- Galeano,** Eduardo. *La escuela del mundo al revés*, Madrid, Siglo XXI, 1998.
- Gallego,** Domingo y C. Alonso. *Metodología del ordenador como recurso didáctico*, Madrid, UNED, 1996.
- Gálvez,** Ana Ma. *Sociabilidad en pantalla. Un estudio en la interacción en los entornos virtuales*, Barcelona, UOC, 2006.
- García,** M. y M. Andreu. “Otros recursos para la enseñanza de la ciencias naturales”, 2006. Fecha de acceso, 15 de marzo de 2006. Disponible en <http://www.upv.es/jugaryaprender/cienciasnaturales/simumendel.htm#simu>
- González,** Víctor. *Teoría y práctica de los medios de enseñanza*, La Habana, Pueblo y Educación, 1990.



- González, M.** y M. Hernández. “Cultura y conocimiento en la virtualidad”, en *Apertura Revista de Innovación Educativa*, año 8, núm. 9, Guadalajara, México, 2009.
- Kofman, Hugo.** “Aplicación de *software* de simulación en enseñanza de fluidostática”, mayo de 2001. Fecha de acceso, 28 de mayo de 2008. Disponible en <http://www.fiquis.unl.edu.ar/galileo/download/documentos/fluidos.pdf>
- Lara, Joaquín.** “Educación virtual y formación integral”, 2007. Fecha de acceso, 25 de mayo de 2008. Disponible en <http://educacionvirtuall.blogspot.com/2007/04/educacin-virtual-y-formacin-integral.html>
- Lévy, Pierre.** *¿Qué es lo virtual?*, Barcelona, Paidós, 1999.
- Lozano, G., S. Ojeda y B. Valdez** (coords.). “Tecnología en la UABC”, Baja California, Universidad Autónoma de Baja California/Miguel Ángel Porrúa, 2006. Fecha de acceso, 3 de mayo de 2009. Disponible en <http://books.google.co.ve/books?id=dPtJ1xuC3c0C>
- Ministerio de Educación y Deportes.** *Proyecto Escuelas Técnicas Robinsonianas*, Caracas, MED, noviembre de 2004.
- Mizrahi, Esteban.** “Historia globalizada y virtualidad”, ponencia presentada en el I Congreso Internacional de Filosofía de la Historia, Buenos Aires, 25 al 27 de octubre de 2000. Fecha de acceso, 2 de junio de 2012. Disponible en http://www.oei.org.ar/edumedia/pdfs/T09_Docu5_Historiaglobalizadayvirtualidad_Mizrahi.pdf
- Montoya, José León.** “Algunas consideraciones metodológicas sobre la aplicación de la computación digital en el análisis de Circuitos Eléctricos en Ingeniería”, en *Revista Digital de Educación y Nuevas Tecnologías: Contexto Educativo*, Venezuela, Universidad de Oriente, 2006. Fecha de acceso, 20 de mayo de 2009. Disponible en <http://contexto-educativo.com.ar/2002/3/nota-01.htm>
- Naylor, Thomas.** *Técnicas de simulación en computadoras*, México, Limusa, 1971.
- OEI.** *2021 Metas Educativas*, Madrid, OEI/CEPAL/Secretaría General Iberoamericana, 2010.
- Ortega, D. J. Sallán, J. F. Sanz y J. L. Villa.** “Herramienta informática para la resolución de problemas de control de mo-



- tores DC alimentados mediante convertidores AC/DC”, España, Universidad de Zaragoza, 2006. Fecha de acceso, 25 de diciembre de 2006. Disponible en <http://www.euitt.upm.es/taee06/papers/sp/p10.pdf>
- Quintilla**, M. *Tecnología: un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco, 1989.
- Rodríguez**, R. *Introducción a la informática educativa*, La Habana, Pueblo y Educación, 2000.
- Rubio**, María. “Nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la enseñanza universitaria: Internet y Multimedia”, 2006. Fecha de acceso, 2 de junio de 2007. Disponible en <http://www.ub.es/hvirt/public/congres97/rubio.htm>
- Rumanzo**, Alfonso. *Ideario de Simón Rodríguez*, Caracas, Venezuela, Ministerio Popular para la Educación/Consejo Presidencial Moral y Luces, 2008.
- Salas**, P. y Z. Ardanza. “La simulación como método de enseñanza y aprendizaje”, en *Revista Cubana de Educación Médica*, 1995, 9, 1-2, Centro Nacional de Perfeccionamiento Médico y Medios de Enseñanza. Fecha de acceso, 19 de diciembre de 2006. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol9_1_95/ems03195.htm
- Sabbatini**, Marcleo. “Consideraciones teóricas acerca de lo ‘virtual’ y lo ‘real’ en las nuevas tecnologías de información y comunicación: implicaciones para la folkcomunicación”, en *Revista Electrónica. Razón y Palabra*, núm. 60, Folkcomunicación, México, año 13, enero-febrero 2008. Fecha de acceso, 1 de mayo de 2012. Disponible en <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n60/msabbatini.html>
- Shannon** R. E. *Simulación de sistemas*, México, Trillas, 1988.
- Skinner**, B. F. *Tecnología de la Enseñanza*, Barcelona, Labor, 1972.
- Skinner**, B. F. *Sobre el conductismo*, Barcelona, Fontanella, 1975.
- Squires**, D y A. MacDougall. *Cómo elegir y utilizar software educativos*, México, Morata, 2001.
- Toffler**, A. *La 3era Ola*, Bogotá, Plaza y Janés, 1980.
- Trigo** García, Ángel Luis, Mario Durán Martínez, Juan Carlos del Pino López y José Luis Martínez Ramos. “Aplicación



de nuevas técnicas docentes en teoría de circuitos orientadas al EEES”, 2006. Fecha de acceso, 26 de octubre de 2006. Disponible en <http://www.euitt.upm.es/taee06/papers/S5/p167.pdf>

Varsavsky, Oscar. *Metodología: modelos matemáticos y experimentación numérica*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1982.

Vidal, Gonzalo e Hilda Medina. “Evaluación Pedagógica del Simulador del Laboratorio Químico ‘Model Chemlab’”, en *Revista Pedagogía Universitaria*, La Habana, Facultad de Química-Universidad de La Habana, vol. 7, núm. 4, 2002 (página *web* bloqueada desde 2012).

Zornoza, Eduardo. “Aprendizaje con simuladores. Aplicación a las redes de comunicaciones”, 2006. Fecha de acceso, 17 de abril de 2006. Disponible en http://www.quaderns-digitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=9094

