

# Los sistemas integrados de calidad y ambiente: gestión ambiental, ciencia, tecnología y equidad social en la educación universitaria

Luis Orlando Aguilera García  
Yunelsy Ortíz Chávez  
Universidad de Holguín, Cuba

## **Resumen**

El artículo es una aproximación al estudio de nuevos campos del saber institucionalizados como programas de formación académica universitaria, práctica que se va tornando cada vez más necesaria. Se presenta un análisis del Programa Nacional de Formación en Calidad y Ambiente, a partir de un enfoque de sistemas integrados de gestión que se nutre de la revelación de las conexiones entre la gestión ambiental organizacional y los estudios sociales de ciencia y tecnología contextualizados en la educación universitaria en Venezuela.

**Integrated systems and environmental quality:  
environmental management, science, technology,  
and social equity in higher education**

## **Abstract**

The paper deals with the study of the appearance of new fields of knowledge, institutionalized as programs for the university-level academic formation; this practice is becoming more and more necessary in these times. In this case, the present study shows an analysis of the National Program for the Formation in Quality and Environment, based on a management integrated systems approach that feeds on the revelation of the connections between the organizational environmental management and social studies of science and technology contextualized in the social experience of the new university education in Venezuela.

## **Palabras clave**

ciencia, tecnología,  
formación  
universitaria,  
gestión ambiental  
organizacional,  
sociedad,  
interdisciplinariedad.

## **Keywords**

academic  
university student,  
organizational  
environmental  
management,  
science, technology  
and society,  
interdisciplinarity.

Recibido 18/08/2012

Aceptado 29/08/2012

## I. Introducción

**L**a clausura de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre desarrollo sostenible, mejor conocida como Río+20, muestra en toda su magnitud la envergadura de los peligros que amenazan la sustentabilidad de la vida. Vuelve a alertar acerca de la necesidad de asumir compromisos y ejecutar acciones que, concebidas desde las políticas nacionales e internacionales (sobre todo de los que más contaminan, que son siempre los que más tienen que perder, los más “ricos” del planeta), permitan revertir la escalada al naufragio que circunda el planeta. Algunas cifras pueden ilustrar mejor esta aseveración cuasi catastrófica. Llamamos la atención solo sobre tres indicadores: crecimiento de la población mundial en estos veinte años en su comportamiento comparativo (gráfica 1); crecimiento de la emisión y concentración en la atmósfera de CO<sub>2</sub> en el mismo periodo (gráfica 2); y el comportamiento del incremento de la temperatura de la tierra en ese mismo periodo (gráfica 3). Como se puede apreciar, a mirada rápida, se trata de uno de los problemas más graves que enfrenta el planeta.

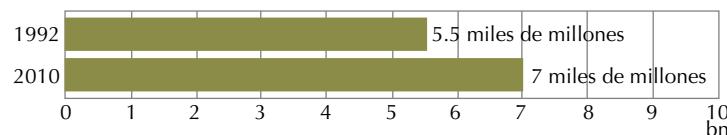
Las alertas no se pueden ubicar solo en las políticas en el nivel de estado. Se requiere incorporar miradas más íntegras al

**Gráfica 1.** BBC Mundo, 20.06.2012.

Cómo cambió el mundo desde la Cumbre de la Tierra de 1992

Hoy, hay aproximadamente **1,500 millones**  
más de personas en el mundo

Eso representa un aumento de 27% desde 1992



A pesar del incremento en las cifras, la tasa de crecimiento de la población cayó **27%\***



\* De 1992 a 2010

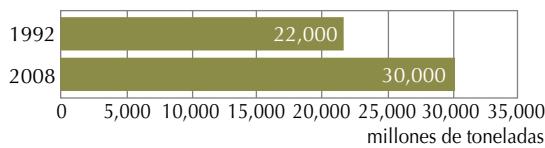
Fuente: “Seguimiento a nuestro cambiante medio ambiente”, UNEP, 2011.

**Gráfica 2.** BBC Mundo, 20.06.2012.

### Cómo cambió el mundo desde la Cumbre de la Tierra de 1992

Las emisiones de CO<sub>2</sub> aumentaron

**36%\***

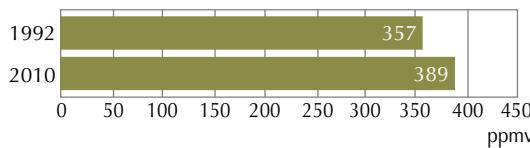


Los países emergentes registraron un aumento de 64% en las emisiones de CO<sub>2</sub> desde 1992; en los países desarrollados el incremento fue de 8%.\*

Sin embargo, en los países desarrollados aún se registra la mayor emisión per cápita.

La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera aumentó

**9%\*\***



\* De 1992 a 2008

\*\* De 1992 a 2011

Fuente: "Seguimiento a nuestro cambiante medio ambiente", UNEP, 2011.

**Gráfica 3.** BBC Mundo, 20.06.2012.

### Cómo cambió el mundo desde la Cumbre de la Tierra de 1992

La temperatura media de la Tierra aumentó

**0.4°C**



Los diez años más calientes desde 1880 se registraron después de 1998

Fuente: "Seguimiento a nuestro cambiante medio ambiente", UNEP, 2011.

asunto del desarrollo sostenible, también desde el mundo académico, desde la formación de profesionales comprometidos con la atención íntegra a estos fenómenos. Su comprensión y estudio exige deshacernos de las barreras disciplinarias, construir los puentes potterianos (Delgado, 2008) que permitan el tránsito, a través de diálogos interinstitucionales, portadores de miradas interdisciplinarias impuestas por las lógicas del propio objeto referido: el desarrollo sostenible. Y en este punto, nos sumamos a entender dicho desarrollo desde la experiencia de las revoluciones sociales, que aportan la noción de desarrollo “social” sostenible, basado en la equidad y la justicia social.

Enfrentar los retos para la conservación de la vida en la actualidad exige cambios de políticas, comportamientos y conceptos a los que mucho se le puede aportar desde las prácticas de la formación de profesionales. Es decir, la universidad obligada a identificarse, desde todas sus funciones sustantivas, como actor importante en la lucha por la vida, y con una mirada puesta en transformaciones sociales para elevar la calidad de vida de los pueblos. Por ese camino, la nueva universidad en Venezuela tiene elementos que mostrar.

En un proceso con escasos precedentes (anótese entre ellos la reforma universitaria de Córdoba, en 1918, y la revolución cubana, en 1962, con su permanente enriquecimiento), la educación universitaria venezolana ha transitado en los últimos años hacia la institucionalización de procesos formativos de profesionales que privilegian, en su concepción curricular, las lógicas transdisciplinarias. Es decir, miradas curriculares formativas que se conciben desde las lógicas de los objetos de estudio y transformación, y no desde las lógicas de las disciplinas.

Se trata de tomar distancia de los procesos formativos tradicionalistas, más empeñados en formar para el lucro que para el servicio social. Se revela, así, una relación epistémica interesante, en la que los “fines sociales” que persigue la formación labran los principios epistémicos del discurso formativo. Hoy, el empeño de la nueva universidad de la revolución bolivariana en Venezuela persigue formar desde las determinaciones fundamentales del objeto que sirve de centro a esos procesos de formación de profesionales. No se imponen las lógicas disciplinarias, sino las del comportamiento de los objetos estudiados y sus impactos sociales. Mirada transdisciplinaria por excelencia.

Pero resulta que no sólo han incorporado eso, sino además se ha venido construyendo toda una familia de categorías que distingue, en su esencia, las figuras más importantes del diseño curricular al uso. Unidades curriculares que sustituyen a las disciplinas conocidas; trayectos que sustituyen a los conocidos años académicos; ejes de formación que acompañan, con propósitos de formación integral, todo el proceso. Y no puede faltar la aparición del Programa Nacional de Formación, que sustituye a la co-

nocida “carrera universitaria”. Todo ello replanteándose el sentido de las funciones sustantivas universitarias. Reconocidas desde la unidad de la reforma de Córdova y la elaboración de Ortega y Gasset como formación, investigación y extensión, en Venezuela las han denominado formación integral, creación intelectual, y vinculación social. No son meros cambios de nombres, son miradas sustancialmente diferentes que conciben funciones sustantivas enriquecidas por sus propósitos, actores y escenarios incluyentes (MPPEU, 2009).

Señalamos únicamente las modificaciones en las denominaciones curriculares, sin detenernos en la solución que estos cambios propician a los tradicionales conflictos de reconocimiento de años cursados y titulaciones, asuntos de marcado carácter legal que no son centro de nuestra atención. El fin es claro: formar para el servicio social a la altura de los derroteros de esa revolución inadvertida del saber (Castellanos, 2012; MPPEU 2009, 2010, 2011; Delgado, 2008) que se abre paso poco a poco.

Entre estos Programas Nacionales de Formación (PNF) se ha incorporado, desde 2009, uno singular, a tono con los aspectos tratados al inicio de este artículo. Se trata del PNF de calidad y ambiente. No es ocioso subrayar que no es un PNF para el estudio, por una parte, de lo que se ha conocido como medio ambiente y, por la otra, de lo que se conoce en el mundo académico empresarial como calidad, gestión de calidad total, y demás, sino para revelar las conexiones sustantivas, internas y externas, de los “sistemas integrados de calidad y ambiente”. El fin aquí, nuevamente es claro: para un desarrollo social sostenible de equidad y justicia social, una mirada transdisciplinaria, holística y sistémica. En fin, una mirada de revolución de saberes que acompaña la revolución social.

## II. Acercamiento epistémico a los sistemas integrados de calidad y ambiente

Una de las tendencias que se manifiestan hoy en el desarrollo del conocimiento en el mundo la constituyen los denominados sistemas integrados de gestión que surgen a partir de los sistemas de calidad (ISO, Norma 2008). Sin embargo, en su génesis se consideró que estos últimos podían cobijar, de manera implícita, el universo total de sistemas integrados de gestión. Es decir, que *per se* los propios sistemas de calidad poseían los atributos de los sistemas integrados.

La vida demostró que no fue así, debido a que los sistemas de calidad se dirigieron preferentemente hacia la calidad del producto final. Por eso se pudo reconocer la necesidad de trabajar la conceptualización de los sistemas integrados de gestión, no únicamente a partir de la calidad, sino incorporando visiones más

holísticas. Desde allí fue necesario comenzar a trabajar los conceptos de los sistemas integrados de gestión en sí.

Una vez comprendidas las determinaciones relevantes de los sistemas integrados de gestión, se comenzó a identificar como primer elemento constitutivo de los mismos el componente ambiental, debido ante todo a las exigencias de la legislación. A renglón seguido, cuando se comprendió que la parte ambiental complementaría el enfoque de los procesos que hoy ya tiene la calidad, no enfocada únicamente en el producto final, se comenzó a ver al hombre como el elemento más competitivo, agregando la necesidad de incluir las condiciones propias del hombre. Por eso entre los primeros agregados emergió la seguridad y la salud del trabajo.

De esta manera, se unen, en la génesis de la comprensión de los sistemas integrados de gestión, tres familias conceptuales que revelan el comportamiento de prácticas trascendentales para el desarrollo de la vida: los relacionados al ambiente, los referidos a los sistemas de calidad, y los vinculados a la seguridad y la salud del trabajo. Los vasos comunicantes emergen de las propias conexiones de la vida y su desarrollo, en un escenario global donde las determinaciones que añaden los cambios socio-tecnocientíficos son ya inherentes a la vida en cualquiera de sus dimensiones. Esto revela la pertinencia de la mirada socio-tecnocientífica (CTS).

Emerge como imprescindible, entonces, la comprensión de la unidad de ambiente, calidad, seguridad y salud del trabajo, y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Es de esa unidad de la que se construye la lógica de los Sistemas Integrados de Calidad y Ambiente (SICA). Esto nos trae de la mano dos conclusiones importantes. La primera urge considerar los estudios CTS como ejes epistémicos transversales a la formación profesional y al desempeño universitario. La segunda impone concebir la apertura de programas de formación de profesionales concebidos desde las lógicas transdisciplinarias del comportamiento de los objetos. Entre ellos, un ejemplo positivo lo aporta la formación en sistemas integrados de calidad y ambiente. Por su parte, en los sistemas integrados de calidad y ambiente hoy se trabaja para que la mirada no esté tan centrada en el hombre; se está buscando que, en la síntesis de la calidad y el ambiente, que posee como acompañante sustancial los estudios socio-tecnocientíficos, se puedan trabajar los enfoques de proceso tomando en cuenta el componente humano como uno más del ambiente. En este sentido, la parte de seguridad se vería como una aspecto más del ambiente, incluyendo al hombre como uno de sus componentes.

Luego de esta primera búsqueda a través de la historia, que conduce al campo del saber SICA, sería conveniente enfiar este acercamiento epistémico a través de tres variables: 1) las conexiones disciplinarias que se vinculan con los sistemas integrados de calidad y ambiente; 2) el imprescindible esclarecimiento con-

ceptual al que todo acercamiento epistémico obliga; y 3) cuál es el estatuto epistémico, en cuanto a conceptos, teorías, leyes, etcétera. A la unión de los conocimientos a que conducen estas variables, dada su búsqueda disciplinaria en profundidad, le hemos denominado “inmersión disciplinaria”.

En cuanto a la primera variable, los denominados SICA constituyen una formulación transdisciplinaria en la que convergen sistemas de conocimientos que tributan la química, la física, la estadística, los estudios ambientales, la ingeniería de la calidad, los estudios de seguridad y salud ocupacional, las ciencias de la información, los estudios geo-espaciales, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, por sólo nombrar los más cercanos.

En cuanto a la segunda y tercera variables, ambas se dan la mano para el caso de campos del saber en construcción. Es decir, aquellas áreas del conocimiento que han venido surgiendo como consecuencia del impetuoso avance del conocimiento que se registra en las últimas décadas del siglo XX e inicios del XXI. Así, el esclarecimiento conceptual da la mano al estudio de las elaboraciones teóricas en dichas áreas. Ambas se van construyendo al mismo tiempo. Por eso nos acercaremos a las dos variables de una vez.

Estamos frente a un severo obstáculo epistemológico: qué se entiende en la literatura especializada por “sistemas integrados de calidad y ambiente”. Como hemos dicho, constituyen un campo del saber en construcción, una idea fuerza que se viene conformando como resultado de la propia contradicción evolutiva del objeto que aborda. Es decir, el desarrollo de la vida en las condiciones contemporáneas exige que los procesos de gestión otorguen a los indicadores de calidad y ambiente el carácter de inmanentes que ellos poseen para todo sistema, inmersos en los determinantes que imponen el avance impetuoso de la ciencia y la tecnología. O sea, calidad y ambiente son hoy determinantes relevantes del avance de cualquier sistema. En este orden, van de la mano de las conexiones ciencia-tecnología-sociedad, mismas que hoy son propias, internas, a cualquier dimensión de la vida.

Por esa razón resulta complicado, pero imprescindible, volver la cabeza hacia las definiciones primarias, aquellas que nos ayudan a entender de qué hablamos cuando se trata de sistemas integrados de calidad y ambiente. La familia conceptual de la que hablamos exige abordar conceptos subyacentes, tales como: calidad, calidad total, gestión de calidad total (ISO, Norma 2008), sistemas integrados de gestión, gestión ambiental (ISO, Norma 2004), gestión ambiental organizacional, y gestión de seguridad y salud ocupacional (Oficina Nacional de Normalización, 2005). De la mano con ellos, en un segundo orden: tecnología limpia (también denominada “sana”), ecoeficiencia, tecnología social, innovación social, apropiación social del conocimiento, como conceptos que aportan los propósitos que acompañen el desarrollo en perspectiva

de la humanidad. El punto de partida que los cobija estará en la propia lógica del sistema integrado.

Añadiendo a esta mirada conceptual, la dimensión operativo-funcional, el sistema integrado de gestión se puede comprender como un medio para establecer las políticas y objetivos con respecto a varios aspectos, tales como la planificación, implementación y control de las acciones para lograrlas. Un poco más atrás, la mirada sistémica de los procesos permite comprenderlos en su obligada coherencia, lo que le otorga su carácter funcional. Todo sistema correlaciona componentes y subsistemas. Sin embargo, cada uno conserva grados de autonomía que pueden afectar la coherencia del sistema. Es en ese sentido en el que la integración comienza a mostrar sus atractivos. Y es cuando se impone subrayar que no basta la mirada sistémico-estructural funcionalista (a juicio de estos autores esto no sólo se limita a los SICA), sino que, desde la comprensión compleja, es obligada la mirada “relacional” que permita revelar las conexiones y las determinaciones que ellas originan y que modifican sustancialmente el comportamiento de cualquier objeto.

Comprender los sistemas como entidades complejas nos obliga a otorgar gran valor a la multiplicidad de relaciones que emergen entre los componentes y subsistemas que los integran. Ese flujo relacional será ventajoso en la misma medida en que se dirijan los procesos hacia un tipo específico de relación que conduce a la integración. Ésta es la fase en la que los componentes y subsistemas ya comienzan a depender funcional y orgánicamente los unos de los otros, el sistema se robustece, se funde, muestra su unicidad. En fin, emerge como unidad integrada que entonces facilita la producción de políticas, permite ganar en eficiencia, eficacia y efectividad, y, por supuesto, en la calidad de los procesos que engloba.

Lo relacional, en este sentido, va de la mano con un elemento que se ha venido incorporando al estudio de los sistemas integrados de gestión: su condición transdisciplinario. En la literatura especializada, el Sistema Integrado de Gestión (Guevara, 2010) suele encontrarse identificado como “un conjunto transdisciplinario formado por la estructura de la organización, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos que se establecen para llevar a cabo la gestión integrada de los sistemas” (p. 52). Así, la transdisciplinariedad se convierte en forma integradora de investigación que, como propuesta metodológica, comprende una familia de técnicas para relacionar el conocimiento científico, la experiencia extra-científica y la práctica de la resolución de problemas, cobijados –diríamos nosotros– bajo el paraguas de la amplia familia disciplinaria expuesta anteriormente, de la cual beben los sistemas integrados de gestión.

El sistema integrado de gestión debe estar basado en la definición y gestión de los procesos. Esto implica el desglose de las

actividades de la organización en partes bien definidas, estableciendo la secuencia correcta y la adecuada interacción que pueda existir entre ellas, y en el estudio y tratamiento de las mismas, con el fin de que den lugar a productos conformes y a resultados de inocuidad para los trabajadores y el ambiente (Fernández Hatre, 2003).

Las cualidades relevantes de los sistemas integrados de gestión han sido diferentes: la primera de ellas, la calidad. Su desarrollo ha sido fuertemente impulsado por la competencia, por la necesidad de mejorar la competitividad empresarial mediante la formación de profesionales eficientes. La segunda, el ambiente. Al respecto, es válido el análisis de que el ambiente es condición indispensable para que se realicen los procesos. Éstos, a su vez, llevan implícitos la calidad, definida en niveles, con indicadores que muestren los grados de interrelación entre los elementos naturales construidos en una sociedad, incorporándose entonces la noción de calidad de vida, asociada a la síntesis de los sistemas conformados por la relación de sus procesos en el ámbito social con simultaneidad del ambiente y la calidad como parte del mismo.

### III. Enfoques y modelos para los sistemas integrados de gestión

Varios autores e instituciones han propuesto modelos y metodologías para los sistemas integrados de gestión (Tor, 2003; González, 2003; Guerra, 2005; Coello, 2006; Vergara, 2007; ININ, 2007; Manresa, 2008; Gainza, 2008; Velázquez, 2008). La mayoría de estos autores ha abordado los elementos comunes de los sistemas, así como las ventajas y desventajas de su integración. Ellos proponen que, para implementarlos, se debe transitar por las etapas de diagnóstico, diseño y/o documentación, implantación, seguimiento y medición.

Un análisis comparativo de los aspectos analizados por estos autores permite concluir que existe coincidencia en la identificación de la validez de la realización del diagnóstico del sistema, a partir del análisis del cumplimiento de los requisitos normativos, aunque algunos incorporan otros elementos, como: indicadores (Velázquez, 2008); evaluación de los requisitos legales (Tor, 2003; Coello, 2006; Gainza, 2008; Peña, 2009); evaluación de los procesos (ININ, 2007; Gainza, 2008); diagnóstico de requisitos integrados (Coello, 2006); y evaluación del nivel de madurez (Guerra, 2005; Coello, 2006; Velázquez, 2008). El resumen de los modelos propuestos en la literatura especializada, expuestos en el cuadro 1, puede evidenciar los puntos comunes y las diferencias.

Consideramos conveniente –tal como lo expuso Alfonso Fernández Hatre en su libro *Sistemas Integrados de Gestión*– separar tres aspectos determinados de la gestión de la organización que

**Cuadro 1.** Comparación de los sistemas integrados de gestión.  
Fuente: Peña Escobio, 2009.

Aspectos a analizar		Autor u organización									
Contenido	Modelo		Yanisley Coello		Dámaso Tor		Alfonso Fernández Hatre		Cátedra de Calidad. Univ. de La Habana		
	Mitología	X				X	X		Colegio de Ing. Mecánicos del Guayas. Ecuador		
	Principios	X	X						René G. Manresa y otros.		
	Ventajas		X	X	X			X	INN	Dr. Ing. Eusebio Gainza, IEAC.D.T. España	X
Requisitos	Comunes a varios sistemas	X	X	X	X	X	X			Fredy H. Gómez Oriuela	X
	Específicos de un sistema	X	X								X
	Legales y de gestión	X	X							Aleida González y otros. ISP/AF	X
Diagnóstico	Por sistemas	X				X					X
	Por procesos										
	Principios										
	Requisitos normativos del sistema	X				X			X	X	X
	Requisitos legales del sistema							X			
	Requisitos para los procesos							X			X
	Niveles de madurez	X			X					X	
Diseño, proyección, planificación	Requisitos	X									
	Un solo nivel de gestión	X		X	X		X		X	X	X
	Varios niveles de gestión		X			X					
	Partiendo de la estrategia	X	X	X	X	X	X			X	X
	Partiendo del proceso							X			
Elementos			X								X
Documentación		X	X		X			X	X		X
Implantación		X	X		X			X	X		
Verificación	Nivel de sistema	X	X		X	X	X		X		X
	Nivel del proceso	X			X						X
Mejora		X	X		X			X	X	X	X
Herramientas y/o ejemplos				X		X					X

nos permitirá la integración en cualquier proceso de la calidad y el ambiente de manera armónica. Ellos son: organizativos, dinámicos y estáticos. Vinculados a los SICA, estos tres aspectos se pueden comprender de la siguiente manera.

Los aspectos organizativos se refieren a la descripción de la organización y a la preparación del sistema. Definen los procesos que han de llevarse a cabo para que la organización cumpla sus fines, los objetivos, y la manera en que están estructurados el personal y los cuadros directivos, así como las condiciones de competencia y formación de dicho personal, y las relaciones de comunicación internas.

Los aspectos dinámicos contemplan la preparación y la ejecución de los procesos, y son característicos de la gestión de calidad, ya que definen las actividades del personal, tanto en la realización de los trabajos como en el control de los resultados.

Los aspectos estáticos son característicos de la gestión ambiental y la prevención de riesgos laborales. Describen fundamentalmente la situación en que deben encontrarse las instalaciones, a fin de que no sean agresivas para el personal ni para el entorno circundante, y las protecciones que se deben utilizar para eliminar o disminuir dicha agresividad.

A continuación se enumera la totalidad de los aspectos a considerar en el sistema, clasificados según las agrupaciones de aspectos que anteriormente se han relacionado.

Los aspectos organizativos se refieren a:

- ▶ identificación y secuencia de procesos
- ▶ definición de la organización y de su estructura
- ▶ política y compromiso de la dirección
- ▶ establecimiento de objetivos
- ▶ documentación del sistema
- ▶ comunicación y formación.

Aspectos dinámicos relacionados con las actividades:

- ▶ compra de productos y servicios
- ▶ diseño y requisitos del producto
- ▶ realización del producto
- ▶ medición y control de los procesos
- ▶ control del producto no conforme
- ▶ auditorías internas
- ▶ acciones de mejora.

Aspectos estáticos, que tendrían en cuenta:

- ▶ disposición y aplicación de recursos
- ▶ estado de la infraestructura y de las instalaciones
- ▶ control de las emisiones y de los vertidos

- ▶ gestión de los residuos y de la inocuidad del producto
- ▶ análisis, evaluación y control de riesgos
- ▶ dotación de equipos de protección individuales
- ▶ estado de las máquinas y sus dispositivos de protección.

Se debe destacar que, bajo estos criterios, los auténticos expertos en calidad y ambiente deben ser los ejecutores del proceso. O sea, las personas vinculadas a los procesos de fabricación o servicios. Ellos son los que tienen que asumir los objetivos, alcanzar su cumplimiento, detectar los problemas, y estudiar e implantar las acciones de mejora correspondientes. Lo que debe conocer el representante de la dirección del sistema es el sistema en sí, la manera de diagnosticar su funcionamiento correcto, y el método para informar a la dirección.

Hasta aquí hemos considerado fundamental acercarnos a la identificación epistémica de los SICA, reconociendo la importancia de la misma para la preparación de profesionales. Esto es necesario para comprender y contribuir a encauzar adecuadamente los procesos de desarrollo perspectivo que deben encauzar las naciones para restablecer la armonía de la unidad sociedad-ambiente.

La formación de los profesionales requiere de la preparación acelerada de los profesores, llamados a facilitar ese proceso formativo universitario. Y los profesores, claro está, distan mucho de contar con una formación curricular acorde con las exigencias de este nuevo campo del saber. Acerquémonos, entonces, a algunos ejemplos de tratamiento didáctico de problemas de calidad y ambiente, vinculados al desarrollo socio-tecnocientífico en regiones de Latinoamérica, que se incorporaron como parte de los Módulos de Gestión Ambiental Organizacional y Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Éstos se imparten en la Maestría en Sistemas Integrados de Calidad y Ambiente que conduce la Universidad de Holguín, Cuba, y en la Universidad Politécnica Territorial Andrés Eloy Blanco, del estado de Lara, en la República Bolivariana de Venezuela.

#### IV. Aproximaciones didácticas a los SICA mediante estudios de caso

En abril de 2009 se planteó la necesidad de proyectar sistemas de formación de posgrado para los profesores y egresados de los Programas Nacionales de Formación en Venezuela. La unión de las experiencias universitarias, cubana y venezolana, permitió que se trabajara en el diseño de las respuestas académicas necesarias. Así surgió la Maestría en Sistemas Integrados de Calidad y Ambiente que, como se ha dicho, imparten la Universidad de Holguín, Cuba, y la Universidad Politécnica Territorial de Lara, Venezuela.

Uno de los grandes retos de este programa está en hacer prevalecer la concepción transdisciplinaria que dio origen al objeto (el PNF) y, por tanto, también a la maestría. Ello requiere la producción curricular de escenarios, discursos y prácticas de integración. Revelar curricularmente la dimensión integrada de los sistemas de calidad y ambiente exige reformulaciones y enfoques novedosos.

Por este camino, durante los meses de junio y julio de 2012, los autores del presente artículo asumieron la impartición de la docencia de los Módulos de Gestión Ambiental Organizacional.

Se concibieron sesiones docentes de integración de conocimientos en los que se presentaron a los cursantes del programa –mediante enfoques transdisciplinarios y multidimensionales, apoyados en el pensamiento complejo fundamentalmente– núcleos teóricos y prácticos de ambos módulos. Fue la base para concebir la realización de tres talleres de integración, concebidos para llevarse a cabo por equipos, en diferentes modalidades, y partiendo del análisis de hechos reales del desarrollo socio-tecnocientífico de países del ALBA. En este caso, Venezuela y Ecuador.

Acerquémonos a los talleres. (Antes, sin embargo, resulta imprescindible destacar el activo papel que desempeñaron los cursantes del Programa de la Maestría de SICA en la UPT AEB, en su primera edición). La selección de los tres casos estuvo motivada por el estudio previo de los rasgos comunes de esta tríada. Estos son:

1. Los tres se desarrollan por sociedades inmersas en profundos y difíciles procesos de transformaciones sociales (Venezuela y Ecuador), por gobiernos de fuerte arraigo popular, guiados por programas políticos de justicia social, equidad y democracia protagónica. Las experiencias nos hablan de una singular conexión directa tecno-cientifica-política-social (Lage, 2012).
2. En los tres casos se despliegan cambios basados en costosas tecnologías de avanzada, con predominio de un parque de artefactos marcado por trayectorias tecnológicas que suelen identificarse con la metáfora “de punta”.
3. La filosofía de inicio de los casos la marcó la concepción de amplios procesos de apropiación social del conocimiento, en consonancia con las políticas de inclusión social y justicia que identifican a las naciones referidas.
4. El fin social de los cambios tecnológicos encaminados le incorpora cualidades que los distinguen de procesos similares en otras latitudes, sus proyectos se concibieron con un enfoque de integralidad que incluye estudios de impacto ambiental, de respeto a la legalidad de las naciones donde se desarrollan, de innovaciones con marcada connotación social, de amplia participación ciudadana y

otros instrumentos de la gestión ambiental, todos dirigidos a elevar la calidad de vida de los sectores sociales mayoritarios e históricamente excluidos.

5. Los cambios tecnológicos forman parte de un amplio sistema de cambios sociales, como la construcción de facilidades sociales para la educación, la salud, y la cultura.
6. La concepción rectora parte de la noción de alcanzar un desarrollo social sostenible basado en el conocimiento y la innovación.
7. Los tres casos modifican la relación ambiente-sociedad a partir de cambios socio-tecnico-científicos importantes.

Los estudios de caso se concibieron de modo sistémico y no aislado. Están imbricados en el decurso de las exposiciones de nuevos conocimientos que partían de los factores que unen dos de las dimensiones de los SICA. A saber: las integradas en el sistema de conocimiento del módulo “Gestión Ambiental Organizacional” y las correspondientes al módulo “Estudios sociales de la ciencia y la tecnología”. Con estos avances, a los estudiantes se les planteó el siguiente objetivo general para todos los talleres:

Revelar las expresiones de los principios e instrumentos de la gestión ambiental organizacional en un estudio de caso concreto, vinculado a las conexiones inmanentes de la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS) en la región latinoamericana.

En los tres casos, se organizó el colectivo de los participantes en equipos de trabajo, para los cuales la pertenencia a cada uno se decidió de manera aleatoria, para romper con las uniones tradicionales motivadas por amistad, cercanía laboral, u otras. En este caso, los participantes provienen de tres fuentes de ingreso bien delimitadas: un grupo está integrado por profesores del PNF Calidad y Ambiente, de la Universidad Politécnica Territorial de Lara. Es decir, son profesores universitarios. Un segundo grupo está compuesto por profesionales de la Empresa Estatal Socialista Pedro Camejo; y, un tercer grupo lo forman miembros de la Misión Sucre en el Estado.

La organización de los talleres por equipos se propuso romper las barreras naturales entre sus miembros, establecidas a partir de su fuente de incorporación a la maestría. Con ello se perseguían objetivos de marcado carácter educativo, ampliando las relaciones entre ellos, equiparando los estilos de comunicación, y enriqueciendo sus propias experiencias profesionales.

Ante los participantes se presentaron los tres casos de cambios tecnológicos importantes: dos en Venezuela y uno en Ecuador. Son cambios impulsados por los gobiernos revolucionarios de ambos países, que implican una importante inversión económica para desplegar procesos de transferencia tecnológica de alto impacto social. Los casos fueron:

1. Teleférico para el transporte urbano en la barriada del cerro de San Agustín, en la ciudad de Caracas.
2. Conceptualización, avances y frenos del Programa VENESAT-1, Satélite Simón Bolívar.
3. Proyecto Ciudad del Conocimiento Yachay, Ecuador. Primera ciudad planificada de ese país.

Se aportó una información previa que caracterizaba, en rasgos generales, cada uno de los casos. Se les pidió aportar nueva información sobre ellos.

Los equipos tuvieron que exponer los resultados del análisis realizado a cada caso, teniendo en cuenta las categorías y conocimientos de alto grado de integración estudiados en los módulos. Nos referimos a la construcción de argumentos desplegada a partir de los principios e instrumentos de la gestión ambiental organizacional, y del análisis crítico de las decisiones de políticas científica y tecnológica que acompañan las decisiones de ejecutar los tres proyectos. Esto con el fin de exponer, desde ellas, el valor de las nociones teórico-prácticas de las tecnologías e innovaciones sociales, así como la relevancia de los postulados y prácticas de los procesos de apropiación social del conocimiento seguidos en cada caso.

Razones de gestión ambiental y de desarrollo tecno-científico e innovador, que sólo pueden tener su génesis como consecuencia de ser proyectados desde revoluciones sociales marcadas por el firme propósito de alcanzar un desarrollo social sostenible, basado en el conocimiento y la innovación con fines de equidad y justicia social.

Un intento de presentar la integración, que permite exponer los fundamentos del Programa VENESAT-1 desde lo ambiental organizacional y los estudios CTS, condujo a uno de los equipos a construir la gráfica 4 como base para la exposición.

Claro que todo intento de poner en gráficas los procesos complejos –como los casos llevados a estudio– resulta incompleto, pero la gráfica 4 brinda una idea de cómo se acercaron los cursantes a una integración de conocimientos, revelando aristas de la propia lógica del objeto estudiado; objeto que, desde la búsqueda de soluciones sociales a problemas sociales, la ciencia, la tecnología y la innovación, se tornan vehículos importantes para favorecer el cambio al servicio de la vida, visualizando los posibles impactos ambientales, económicos, políticos, culturales, etcétera, que se originan a partir de transformaciones tan profundas.

Un aspecto final fue el análisis de los resultados que se obtuvieron en cada uno de los casos estudiados. Destacan los cambios sociales que se han desplegado en el cerro de San Agustín a partir del inicio del sistema de transformaciones que acompañan la introducción del teleférico. Elevados resultados en la apropiación social del conocimiento por los habitantes de las comunidades

Gráfica 4. Diseñada por Sharon Van Hesteren, profesora del UPTAEB, Lara.



que allí viven, denotan el sentido de pertenencia con que asumen los cambios, su sentido de responsabilidad con el cuidado de los mismos, y su compromiso con el proceso revolucionario. De ser excluidos, los cambios tecnológicos han favorecido que emerja el sentimiento no sólo de inclusión en los procesos sociales, sino de protagonismo de los mismos.

Más complicado es el resultado que presenta el programa VENESAT-1. Las magnitudes enormes de su alcance comunitario, territorial, nacional e internacional –en lucha abierta contra la fuerza de la costumbre, los prejuicios e intereses opuestos– han impedido que avance a la velocidad deseada. Sin embargo, su lógica transformadora va abriéndole caminos.

Ciudad universitaria Yachay es una idea fuerza, un proyecto que va dando sus primeros pasos. Rebelándose ante la lógica perversa que asume que este tipo de proyectos son exclusivos del norte “desarrollado”, va avanzando y mostrando la fuerza de sus propósitos y la legitimidad de su alcance.

## Conclusiones

La educación universitaria va acogiendo cada vez más en su seno el estudio de campos del saber transdisciplinarios que emergen por la lógica del avance de los procesos de la vida y su conoci-

miento. Los sistemas integrados de calidad y ambiente son un ejemplo claro de ello. Sin embargo, los procesos de formación en este tipo de áreas requieren la preparación de profesores que desborden su formación disciplinaria para abrirse a los puentes que requiere la mirada transdisciplinaria.

La experiencia desplegada al amparo del programa de Maestría en Sistemas Integrados de Calidad y Ambiente, por los módulos de “Gestión ambiental organizacional” y “Estudios sociales de la ciencia y la tecnología”, aporta posibles vías para educar a esos profesores en un estilo de pensamiento que privilegie, como cultura del pensar, la mirada integrada e integradora de los sistemas de conocimientos con que se trabaja, teniendo siempre presente el fin supremo social que implica formar al profesional integral que requiere los procesos de cambio de las naciones latinoamericanas, inmersas en el firme propósito de transformar la vida con base en los principios de equidad y justicia social.

## Referencias

- BBC Mundo. (2012). *Seguimiento a nuestro cambiante medio ambiente, miércoles 20 de junio 2012*, <http://www.bbc.co.uk/mundo/>. Recuperado de UNEP, 2011: <http://search.mywebsearch.com/mywebsearch/redirect.jhtml?>
- Castellano, M. E. (2012). *Universidad, dominación y liberación*. Venezuela.
- Coello de Ramas, J., et al. (2006). Desarrollo de sistemas integrados de gestión de calidad y medio ambiente. *Revista Normalización*, 2, 1-7.
- Delgado, C. J. (2008). *Revolución Científica y bioética*. Cuba.
- Fernández Hatre, A. (2003). *Sistemas Integrados de Gestión*. España.
- Gainza Lafuente, E. (2008). *Integración de sistemas de gestión de calidad-medio ambiente y seguridad* (INSIGE). Recuperado de [www.gestec.disac.cu](http://www.gestec.disac.cu)
- González González, A., e Isaac Godínez, C. L. (2003). *Enfoque para el diseño del Sistema de Gestión Integrado*. [www.uh.cu](http://www.uh.cu)
- Guerra Bretaña, R. M., y Meizoso Valdés, M. C. (2005). *La Documentación en un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad y Medioambiente*. [www.uho.cu](http://www.uho.cu)
- Instituto de Investigaciones de Normalización (ININ). (2007). *Orientaciones para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión de la calidad, ambiental y seguridad y salud en el trabajo*. Cuba.
- ISO. Norma ISO 14001. (2004). *Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Cuba.
- ISO. Norma ISO 9001. (2008). *Sistema de Gestión de Calidad. Requisitos*. Cuba.
- ISO. Pass 99. *Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración*. Cuba.
- Lage Dávila, A. (2012). *Las funciones de la ciencia en el modelo económico cubano. Cuba ahora, Primera Revista Digital de Cuba*, 5 de julio. Consultado el 6 de julio de 2012.
- Manresa González, R., et al. (2008). *Sistema de Gestión Ambiental y de seguridad y salud en el trabajo: integración, ventajas y desventajas*. [www.medioambiente.cu](http://www.medioambiente.cu)
- MPPEU. (2009). *Misión Alma Mater. Educación Universitaria Bolivariana y Socialista*. Venezuela.

- MPPEU. (2010). *Sistematización de las jornadas “La Universidad necesaria para la transformación del Socialismo”*. Venezuela.
- MPPEU. (2011). *Ponencias del debate por la transformación universitaria*. Venezuela.
- Oficina Nacional de Normalización. Norma NC 18000. (2005). *Seguridad y salud en el trabajo. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo*. Vocabulario. 17, p. SHO
- Peña Escobio, D. (2009). *Proyección de la gestión integrada de calidad, medio ambiente y seguridad y salud del trabajo en el proceso de comercialización del sector residencial en la empresa eléctrica de Holguín*. Tesis para optar por el grado científico de Máster en Ingeniería Industrial. Holguín, Cuba.
- Rodríguez Córdova, R., e Isaac Godínez, C. L. (2012). *Manual de Gestión Ambiental Organizacional*. Venezuela.
- Tor, D. (2003). *Sistema Integrado de Gestión Ambiental - Seguridad y Salud Ocupacional*. Libro digital.
- Velázquez Zaldívar, R., et al. (2008). Los sistemas integrados de gestión. Un acercamiento teórico metodológico. *Revista Ingeniare*, 5 (3), 18.