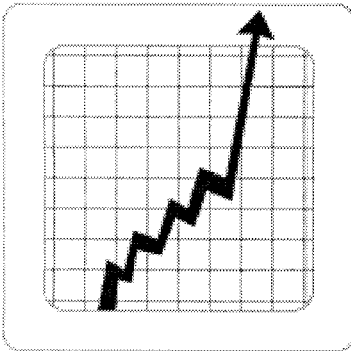


UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES

ROSENDO LÓPEZ GONZÁLEZ*



1. Introducción

El presente trabajo es producto de las reflexiones realizadas con diferentes grupos de estudiantes de la asignatura de *Procesos Industriales*¹. Mediante él se pretende encontrar conceptos más adecuados que los existentes, que sirvan de guías para su administración y dirección científica.

La *filosofía antropológica* ha evolucionado hacia el estudio del cómo vivir de los individuos en sociedad, el cual tiene que ver con el desarrollo de las ciencias y de su expresión particular: la *tecnología*. De esta forma, las dos buscan y propenden por el bienestar de los individuos.

No obstante, mientras “*la ciencia brinda soluciones la filosofía plantea respuestas*”². En este caso la respuesta tiene que ver con la adopción de una perspectiva *diferente* de los procesos industriales, en la cual se supere la concepción tecnócrata (ver solamente máquinas), y la mirada constate toda la realidad circundante y pueda observar el entorno, con la sociedad a cuestas. La adopción de este enfoque implicaría la construcción de unas valoraciones de los procesos industriales hacia la sociedad y viceversa.

Se trata, entonces, de escrutar en la teoría y la práctica un enfoque integral de los procesos industriales a partir de la axiología o teoría de los valores, que permita un mejor vivir para el individuo y la sociedad. En este sentido puede citarse el planteamiento de Savater, quien dice que:

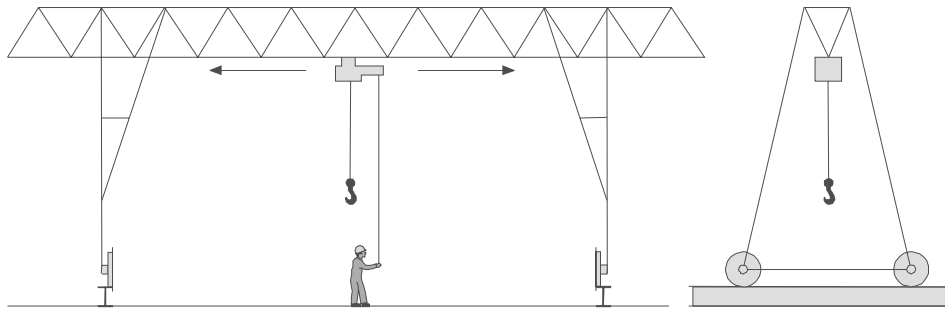
PALABRAS CLAVES

ANÁLISIS DE SISTEMAS,
PROCESOS INDUSTRIALES,
ÉTICA DE PROCESOS
INDUSTRIALES, BIOÉTICA

* Ingeniero Químico. Especialista en Bioingeniería. Especialista en Ecología y Medio Ambiente. Especialista en Edumática. Candidato a Magíster en Filosofía Universidad Santo Tomas. Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Distrital, adscrito a la Facultad Tecnológica.

¹ Esta asignatura forma parte del pensum de la carrera de Tecnología Industrial, ofrecido en la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital F.J.C.

² SAVATER, Fernando. *Las Preguntas de la Vida*. Ed. Ariel. Bogotá: 2001. p. 22



“No tiene por qué haber oposición irreductible, ni mucho menos mutuo menosprecio entre ciencia y filosofía, tal como creen los malos científicos y los malos filósofos. De lo único que podemos estar ciertos es que jamás ni la ciencia ni la filosofía carecerán de preguntas a las que intentan responder”³.

2. Enfoque positivista de los procesos industriales

Al tener la experiencia de observar un producto final cualquiera, por ejemplo un computador o una plancha eléctrica, sin conocer la totalidad del proceso que le dio origen, va incubándose en la mente del individuo la concepción tecnócrata de los procesos industriales: una visión recortada y unilateral de su realidad que hace que ellos sean vistos únicamente como máquinas, o como “tuercas y tornillos”.

En la realidad de los procesos industriales se generan una serie de relaciones incapaces de reflejarse en el producto final. Superar el enfoque tecnócrata o positivista es dar una mirada más allá del producto, es decir, observar los procesos reconociendo sus relaciones con las personas y el medio ambiente. Desde esa perspectiva surgen las siguientes preguntas: ¿qué tipo de relaciones se dan entre el hombre y la máquina? ¿qué tipo de relaciones se dan entre el hombre y el medio ambiente? ¿será posible mantener una relación

agresiva con el medio ambiente que nos proporciona las materias primas? ¿qué tecnología debe ser diseñada por los ingenieros con el fin de contribuir al desarrollo sostenible? Las respuestas adecuadas a estos interrogantes viabilizan la superación de la mirada positivista de los procesos, cambiándola por una mirada más compleja, pues como afirma E. Moran:

“Hay una complementariedad conflictiva entre la verificación y la imaginación. Finalmente, la complejidad científica es la presencia de lo no científico en lo científico, que no anula lo científico sino que, por el contrario, le permite expresarse”⁴.

Escrutar el cúmulo de relaciones que se dan en un proceso industrial, esto es, en los procesos de fabricación de productos finales, significa indagar nuevos horizontes en la búsqueda de relaciones renovadas con el medio ambiente, y valoraciones axiológicas de ellos.

3. Máquina - hombre - medio ambiente y sociedad

Calidad y competitividad son actualmente los conceptos más comunes asociados con los procesos de producción industrial; sin embargo, ellos son vocablos un tanto encubridores de la simplicidad del enfoque positivista de los analistas. El “isismo” (utilización de normas ISO 9000, ISO 14000)

³ *Ibid*, p. 23

⁴ MORAN, Edgar. Introducción al Pensamiento Complejo. Ed. Gedesia. Barcelona: 1996, p. 147.

no se adopta como una necesidad vital del desarrollo de la humanidad orientada a la preservación del medio ambiente y de los individuos; se hace solamente como algo solamente inherente a la función de producción y a los esfuerzos de mejoramiento de la competitividad. Se empequeñece entonces el planteamiento en vez de universalizarse.

Además de la necesidad de ser competitivos, en los procesos industriales se generan otro tipo de relaciones; por ejemplo las que surgen entre hombres, máquinas y medio ambiente, y entre estos tres elementos y la sociedad equivale a construir enfoques más integrales a su alrededor.

- **Los procesos industriales como sistemas abiertos**

La termodinámica⁵ nos enseña que el concepto de sistema abierto, esto es, el que intercambia materia y energía con el entorno, puede aplicarse a un proceso industrial⁶. En la medida que existe este intercambio estos sistemas atraviesan sus propias fronteras, pudiendo llegar a contaminar el medio ambiente.

De su naturaleza de sistemas abiertos se derivan varios problemas que deben ser resueltos en las etapas de planeación, diseño e implantación de los procesos industriales:

- (i) La tecnología empleada, que no puede ser agresiva al medio ambiente; el llamado es al desarrollo o adquisición de tecnologías limpias, cuya utilización genere menores grados de contaminación ambiental
- (ii) Las materias primas que nos brinda la naturaleza: al respecto se hace necesario tra-

bajar en la aplicación efectiva del concepto de desarrollo sostenible, propuesto por las Naciones Unidas como “*el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las generaciones futuras*”⁷. En este sentido, para preservar la capacidad del medio ambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras se hace necesario recordar que no estamos solos en el planeta, y que por lo tanto no es posible “devorar” todos los recursos proporcionados por la naturaleza.

- **El papel del hombre en los procesos industriales**

La filosofía antropológica de Max Scheler⁸ ha estudiado el lugar del hombre en el cosmos, diferenciándolo del propio de los animales irracionales, no sólo en el contexto de la vida práctica sino en la vida espiritual. Por su parte Carlos Marx, en su libro “El Capital”, estudia el papel del hombre en el proceso del trabajo y afirma:

“Una araña ejecuta operaciones que semejan a las manipulaciones del tejedor, y la construcción de los panales de las abejas podría avergonzar, por su perfección, a más de un maestro de obras. Pero hay algo en el que el peor maestro de obra aventaja, desde luego a la mejor abeja, y es el hecho de que, antes de ejecutar la construcción, la proyecta en su cerebro”⁹.

El ingeniero cumple un papel muy específico en los procesos industriales: *proyectar ideas tecnológicas*, esto es, apoyarse en las ciencias básicas para resolver problemas mediante soluciones tec-

⁵ HOWELL, John R y BUCKIUS, Richard O. Principios de Termodinámica para Ingenieros. Ed. Mc Graw Hill

⁶ Difícil es siquiera imaginar que pueda existir un proceso industrial que actúe como sistema cerrado, esto es, que no realice intercambios con el entorno

⁷ Comisión mundial del medio ambiente y del desarrollo. Nuestro Futuro Común. Alianza Ed., Bogotá: 1988, p. 67

⁸ SCHELER; Max. El Puesto del Hombre en el Cosmos. Ed. Losada Buenos Aires: 1994

⁹ MARX, Carlos. El Capital. Vol.1. Fondo de Cultura Económica, Bogotá: 1966. p. 130

nológicas. No obstante, si ese es su eje central de actividades debe reconocerse que ellas son imposibles de observar en los productos finales; es necesario entonces “desempaquetar” los productos finales, con el fin de romper la visión positivista del proceso.

En consecuencia es posible afirmar que la tecnología es ciencia aplicada que siempre debe preguntarse cómo deberá ser el proceso de aplicación del conocimiento; específicamente en el caso analizado (el diseño de procesos industriales), el análisis de estas implicaciones debe tener en cuenta el ambiente, e internamente el papel que cumplirán los seres humanos, esos individuos que según Marx son los *seres pensantes*.

4. El enfoque sistémico

Descubrir y dar a conocer todas las relaciones existentes en un proceso industrial equivale a asumir una visión holística y compleja del proceso, en contraposición de los enfoques simplistas o positivistas. Como se ha afirmado, para poder cumplir este propósito debe aceptarse y asumirse su naturaleza de sistemas abiertos, definir el papel de los ingenieros y demás personal calificado participante en el proceso, y los vínculos evidentes entre hombre - máquina - entorno y sociedad.

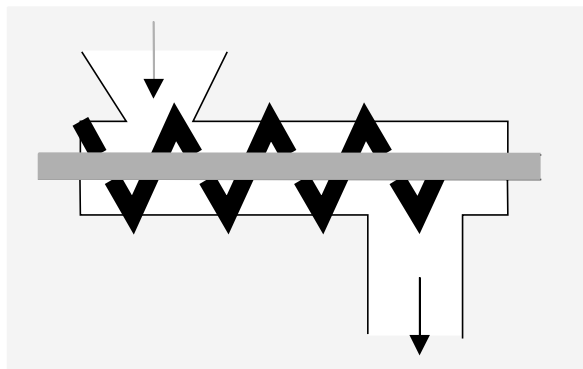
Considerando que el enfoque a partir de la perspectiva de la complejidad trae consigo otros problemas relacionados con la ética de los procesos industriales en relación con el hombre y el medio ambiente, se trata de crear una racionalidad que permita

“una tecnología sociológica (...) Si dispusiéramos de una ciencia de la sociedad humana bien desarrollada y de la tecnología, habría modo de escapar del caos y de la destrucción que amenaza a nuestro mundo”¹⁰.

.....

¹⁰ BERTALANFFY, Ludwig Von. Teoría General de Sistemas. Fondo de la Cultura Económica: Bogotá: 1986, p. 52

¹¹ KORN, Alejandro. Sistema Filosófico. Ed. Nova. Buenos Aires: 1959, p. 103



5. Ética de procesos industriales

Adoptar un enfoque sistémico de los procesos industriales permite adentrarnos en una especie de axiología del proceso. En otras palabras, se trata de entender que el proceso industrial debe tener sus límites frente al medio ambiente y las personas que habitan el entorno.

En la administración de los procesos industriales no todo es válido. Por ejemplo, ¿qué tipo de valoración merece respirar un aire con partículas de óxido de sílice (SiO_2)? ¿qué tipo de valoración tiene el trabajo excesivo de los niños en los chircales? o ¿qué tipo de valoración amerita el proceso eutrófico de los humedales, que hasta hace poco eran fuente de interrelación con los habitantes de la periferia de la capital de la República? La idea es, entonces, pasar de un nihilismo ético frente al entorno a una serie de valoraciones que ya hacen parte del acervo universal.

Alejandro Korn definió las valoraciones como “*la reacción de la voluntad humana ante un hecho*”¹¹. Vale la pena aclarar que esta definición hacía referencia a las relaciones mutuas de los hombres, al calificar sus actos como justos o injustos. Desde el punto de vista axiológico admitir el enfoque sistémico en los procesos industriales significa abstraer

Valoraciones	Concepto Fundamentales	Finalidades Ideales	Valores Históricos	Sistematización Filosófica
1. Económicas	Útil-nocivo	Bienestar	Técnica	Utilitarismo
2. Instintivas	Agradable-desagradable	Dicha	Placer	Hedonismo
3. Eróticos	Amable-odioso	Amor	Familia	Misticismo
4. Vitales	Selecto-vulgar	Poder	Disciplina	Pragmatismo
5. Sociales	Lícito-vedado	Justicia	Derecho	Sistemas sociológico
6. Religiosas	Santo-profano	Santidad	Culto	Escolástica
7. Éticas	Bueno-malo	Bien	Moral	Estoicismo
8. Lógicas	Cierto-falso	Verdad	Saber	Racionalismo
9. Estéticas	Bello-feo	Belleza	Arte	Intuicionismo

Tabla 1. Cuadro de Valores de Alejandro Korn

Fuente: Korn, Alejandro. *Sistema filosófico*, p. 106

las valoraciones del terreno de los seres racionales y ampliarlas a todos los seres vivos, considerando el entorno como un medio esencial para conquistar una mejor calidad de vida.

En la Tabla 1 se detalla el sistema de valores de Korn. Sin embargo, es necesario ampliar su ámbito a otras valoraciones relacionadas con el medio ambiente, el papel del individuo en los procesos industriales y la tecnología como ciencia del conocimiento, e insertar estas apreciaciones dentro de una nueva arista de la filosofía: la bioética.

De acuerdo con A. Llanos E., S.J, uno de los logros de la bioética ha sido “llamar la atención sobre la dimensión ética de la vida”¹². En este sentido una de sus principales reflexiones actuales es el problema de la calidad de vida; en este análisis se han incorporado algunos parámetros o índices de comparación que señalarían unas intenciones para que el individuo alcance todas sus potencialidades en el desarrollo de la vida.

La ética de los procesos industriales debe ser coherente con la concepción del desarrollo sostenible. Dilapidar los recursos del entorno significa en concreto no dejar nada a las generaciones futuras; es necesario entonces construir una tabla axiológica acerca de todo aquello que los ingenieros deben saber sobre el medio ambiente y sobre el papel de los individuos en la sociedad y en los procesos industriales propiamente dichos. Ella debe contribuir a la construcción de un concepto de proceso industrial que vaya más allá de las máquinas.

Conclusiones

- La visión positivista de los procesos industriales debe reemplazarse por esquemas de pensamiento complejo que analicen más allá de los simples productos finales
- Las preguntas permanentes de la ciencia y la filosofía pueden plantearse de tal forma que tengan elementos de convergencia, y cuya re-

¹² LLANO, Escobar Alfonso. Antecedentes y Orígenes de la Bioética. En : Bioética, Selección 1, Bogotá 2002

- solución aporte en la búsqueda de un mejor vivir
- Se hace necesaria la adopción de una perspectiva “diferente” de los procesos industriales, la cual debe trascender al componente máquina que en ellos participa
 - La axiología o teoría de los valores puede ser ampliada en su ámbito de aplicación para incluir algunos valores que deben ser exaltados, relacionados con la búsqueda del desarrollo sostenible y la reivindicación del papel del hombre en los procesos industriales
 - La utilización intensiva de los modelos de calidad basados en normas ISO 9000 debe realizarse sin perder de vista los componentes humano y de gestión medioambiental que a ellos contribuyen.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTALANFFY, Ludwing Von. Teoría General de Sistemas. Fondo de la Cultura Económica: Bogotá: 1986
- HOWELL, John R y BUCKIUS, Richard O. Principios de Termodinámica para Ingenieros. Ed. Mc Graw Hill
- KORN, Alejandro. Sistema Filosófico. Editorial Nova . Buenos Aires: 1959
- LLANO, Escobar Alfonso. Antecedentes y Orígenes de la Bioética. En: Bioética, selección 1. Bogotá 2002
- MARX, Carlos. El Capital. Vol.1. Fondo de la Cultura económica Bogotá : 1966.
- MORAN, Edgar. Introducción al Pensamiento Complejo. Editorial. Barcelona: 1996
- NUESTRO FUTURO COMUN. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo. Alianza Editorial . Bogotá: 1988.
- SAVATER, Fernando. Las Preguntas de la Vida. Editorial Ariel. Bogotá: 2001
- SCHELER, Max. El Puesto del Hombre en el Cosmos. Editorial Losada Buenos Aires: 1994.

