

Método
Grupo Transdisciplinario de Investigación
en Ciencias Sociales
www.grupometodo.org

Borradores de Método

Área de Evaluación
ISSN: 1692-9667

La relación entre indicadores de eficiencia y
el observador/regulador de un sistema
productivo

Isaac De León Beltrán
Vladimir Jiménez Quintana

Documento 14
Agosto 30 de 2003

BORRADORES DE MÉTODO es un medio de difusión de las investigaciones del Grupo Método. Estos documentos son de carácter provisional, de responsabilidad exclusiva de sus autores y sus contenidos no comprometen a la institución.

Borradores de Método. No 14. Agosto 30 de 2003.
Editor Fundación Método
Colección Evaluación.

© Isaac De León Beltrán y Vladimir Jimenez Quintana
La relación entre indicadores de eficiencia y el observador/regulador

© Fundación Método. Carrera 8ª . No 37-10. ofi: 501. Telefax: (571) 4005765
2003. Todos los derechos reservados.
Primera edición 2003.
Impreso en Colombia.

La relación entre indicadores de eficiencia y el observador/regulador

Isaac De León Beltrán y Vladimir Jimenez Quintana

Resumen

Este trabajo muestra que son muchos los indicadores de eficiencia que se pueden construir observando una cadena de transformaciones. En la medida en que son numerosos los indicadores de eficiencia, parecerá a que el observador/regulador del sistema en cuestión debe tratar de hacer una elección. En ese sentido, hablar de un indicador global de eficiencia de un sistema exige escoger unos indicadores de eficiencia e ignorar otros. Este trabajo se elabora a partir de unas técnicas muy básicas de conteo.

El objetivo de este trabajo es mostrar la relación entre el observador y los indicadores de eficiencia de un sistema productivo. El documento pretende mostrar que es muy difícil asignar un único indicador de eficiencia a un proceso de transformación. Un objetivo específico es mostrar que son muchos los indicadores de eficiencia que se pueden construir a partir de la concatenación de unos pocos insumos y productos. La gran cantidad de indicadores de eficiencia y las formas en que estos indicadores pueden combinarse puede llegar a convertirse en un problema para el observador-regulador del sistema, ya que, como veremos, resulta muy difícil usarlos todos al mismo tiempo. Esto, claro está, bajo el supuesto de que el observador es el mismo regulador del sistema. Por esta razón, el observador del sistema se ve en la obligación de elegir sólo un pequeño conjunto de indicadores de eficiencia del sistema que él controla. A modo de conclusión, se afirma que la no elección de unos pocos indicadores puede acarrear problemas en el proceso de control del sistema. El trabajo se divide en tres partes. En la primera se hace una explicación de lo que se entenderá por sistema. En esta sección se hace énfasis en algunos puntos teóricos relacionados con el estudio de sistemas. En la segunda parte se hace una presentación de cómo se pueden calcular los indicadores de eficiencia de una serie de transformaciones concatenadas. En esta sección se muestra que el número de indicadores de eficiencia de un sistema es muy sensible al número de insumos y productos. En esa sección se utilizan algunas técnicas básicas de conteo, como son el coeficiente binomial y la fórmula para calcular el número de subconjuntos de conjunto dado. En la tercera y última parte, a modo de conclusión, se explica la conveniencia de que el observador del sistema elija unos pocos indicadores de eficiencia en aras de un mejor control del sistema. Este trabajo no tiene ninguna pretensión de originalidad. Sólo pretendemos mostrar una idea muy sencilla basándonos en simples técnicas de conteo. La idea, de nuevo, es la siguiente: la eficiencia, a pesar de que se pueda medir con precisión, no es algo independiente del regulador del sistema.

I. Qué es un sistema?

Por sistema entenderemos un conjunto de elementos interconectados entre sí. Los elementos serán en nuestro caso, insumos y productos, y las conexiones entre ellos serán denominadas transformaciones. Esta, por supuesto, es una de las muchas maneras en que se pueden estudiar algunos aspectos de las transformaciones productivas. Reconocemos las limitaciones de este

enfoque desde el punto de vista de la gestión de empresas y sobretodo desde el punto de vista del análisis organizacional, pero también resaltamos la claridad que brinda la simplicidad de entender los procesos productivos como una concatenación de insumos y productos. Esta simplificación la hacemos con el fin de ilustrar un aspecto muy puntual relacionada con la construcción de indicadores de eficiencia. Sin embargo, conviene tener en cuenta la siguiente distinción: Una cosa es *creer que las transformaciones productivas son un sistema* y otra *tratar las transformaciones productivas como si fueran un sistema* (Checkland y Scholes, 1994: 36-40). A pesar de que nuestra definición de sistema es bastante sencilla, no es claro que haya una única manera de conectar los elementos de un sistema productivo. Por eso, conviene distinguir el acercamiento a las transformaciones insumo-producto desde un punto de vista ontológico y el acercamiento desde un punto de vista metodológico.¹ Si a cada proceso de transformación social se le pudiese adscribir un único sistema que lo represente, entonces no habríamos problemas al tratar los objetos del mundo como un sistema o como si fuesen un sistema. En este trabajo los sistemas productivos serán analizados como si fuesen un sistema. Incluso a pesar de que las cadenas de insumos y productos sean observables, no es claro que el sistema productivo a analizar tenga por objetivo la transformación de insumos en productos. Algunos sistemas transforman insumos en productos pero su objetivo va más allá de esto. Algunos procesos de transformación material pueden tener por objetivo el cambio de opiniones de un grupo de personas. Cuando esto sucede los procesos de transformación no se agotan en la transformación de insumos en productos.

II. La eficiencia como una relación entre insumos y productos

El sistema más simple es aquel en donde hay un insumo y un producto. Si hay un insumo y un producto la eficiencia se calcula dividiendo el producto sobre el insumo. Es decir, la eficiencia es una medida de productividad. Partiendo de esta definición hay entonces dos formas de ser más eficiente. La primera es aumentar el producto manteniendo constante el insumo, y la segunda, disminuir el insumo manteniendo constante el producto. La eficiencia es algo que se predica de un proceso. En otras palabras, la eficiencia es una de las muchas características de los procesos de

¹ Si tratamos los objetos del mundo desde un punto de vista ontológico estamos suponiendo efectivamente que en el mundo hay sistemas, que estos se pueden observar y registrar. En cambio, si tratamos los objetos del mundo como si estos fuesen un sistema, simplemente estamos reconociendo que hay una diferencia entre declarar que el mundo *es* un sistema y tratarlo *como si lo fuese*. Nuestra suposición acerca de los sistemas es metodológica, es decir, declaramos que el mundo puede ser analizado como si fuese un sistema. En especial, suponemos que los procesos de transformación se pueden analizar muy fácilmente a partir de este supuesto.

transformación, no importa si estos son químicos, físicos, biológicos o sociales. En este trabajo nos ocuparemos de la eficiencia como una característica de los procesos productivos, entendidos estos últimos como un tipo especial de actividad humana.

La estimación de la eficiencia depende de la capacidad de un observador para identificar insumos y productos. Pero la sola identificación de éstos no es suficiente, ya que para calcular la eficiencia es necesario contar con unidades de medida tanto para los insumos como para los productos. Cuando hay unidades de medida claras la eficiencia se puede estimar utilizando las convenciones de un sistema métrico. En ocasiones el sistema métrico puede coincidir con las unidades de medida de la física, es decir, la eficiencia en ocasiones se puede calcular utilizando unidades como el metro, el kilogramo y el segundo. Cuando se cuenta con la exactitud de un sistema métrico como el físico también se puede establecer la eficiencia en términos económicos, eso sí, después de convertir las unidades físicas a unidades monetarias. En uno u otro caso, la estimación de la eficiencia permite observar la forma en que un sistema social utiliza sus recursos. En el caso de un sistema social fácilmente aislable como lo es una empresa manufacturera es relativamente sencillo reconocer los insumos y los productos. Un observador externo a la empresa puede registrar la entrada de insumos y productos y asociar a cada uno de ellos una unidad de medida. Por ejemplo, la siguiente es una posible lista de insumos de una fábrica: energía, agua, trabajo de la mano de obra, hierro y cuero; y los siguientes son algunos de los posibles productos de la misma firma: autos, motos y tractores. En cualquier caso, es el observador el que aísla la transformación con el fin de simplificar la comparación entre insumos y productos. Después de haber aislado los insumos y los productos el observador procede a asignar unidades de medida a cada uno de ellos. Después de haber hecho esto, el observador externo a la fábrica descrita anteriormente puede estimar la eficiencia del proceso productivo por medio de una sencilla comparación entre insumos y productos.

Sin embargo, un único indicador de eficiencia no ayuda mucho en la comprensión de un proceso productivo. Es necesario contar con otros indicadores de eficiencia para poder afirmar la eficiencia o ineficiencia de un proceso de transformación. Se puede resaltar el hecho de que es muy difícil justificar la eficiencia o ineficiencia de un proceso productivo a partir de una única estimación de eficiencia. Es decir, para que el concepto de eficiencia sea útil debe haber otros indicadores de eficiencia asociados a procesos productivos comparables. En el caso de que no haya otros procesos comparables es recomendable llevar un registro temporal de la eficiencia del

sistema en cuestión; esto con el fin de que dicho sistema por lo menos pueda compararse consigo mismo.² Conviene recordar que la estimación de la eficiencia se hace con el fin de que el sistema pueda aprender; este es quizá uno de los aspectos más importantes de la reflexión sobre la eficiencia. En otras palabras, las comparaciones de indicadores de eficiencia se hace con el propósito de aprender. Un sistema social que hace monitoreos frecuentes de su eficiencia tiene una herramienta para verificar y corregir su proceso de transformación. Es decir, parecerá a que el monitoreo de la eficiencia es una precondition para el control del aprendizaje.

Trataremos de mostrar que hay una relación entre los indicadores de eficiencia y el observador del sistema. En especial, nos concentraremos en señalar algunas dificultades relacionadas con la identificación de la eficiencia de una transformación productiva. Es decir, trataremos de mostrar que si bien la eficiencia se estima a partir de cálculos sencillos, la dificultad de hablar de la eficiencia de un sistema complejo radica en la selección de insumos productos del sistema a analizar. Los siguientes son algunos supuestos sobre los cuales vamos a tratar de mostrar las dificultades para identificar la eficiencia de una transformación social: 1. Un sistema social puede ser aislado por un observador, 2. Un observador siempre puede observar los insumos y los productos del sistema, 3. Siempre hay un observador del observador, 4. El sistema social aislado puede repetir la transformación, es decir, la relación entre insumos y productos no se presenta una única vez, y 5. La eficiencia es la comparación entre insumos y productos. Estos supuestos son los que garantizan que se pueda hablar de eficiencia en términos de un sistema de evaluación.

² Una serie de tiempo de eficiencia puede interpretarse como la evolución de algunos aspectos de aprendizaje de una organización. Si suponemos que entre el insumo y el producto transcurre un tiempo despreciable, entonces se le puede calcular a la serie la tendencia, los ciclos y la estacionalidad. Estos análisis pueden ser muy útiles para entender el comportamiento de una sistema productivo. Nótese que la estimación de la eficiencia no se altera si el insumo y producto son vectores; sólo que en estos casos es necesario proceder con más cautela. Si sólo hay un sistema y este no es posible compararlo con otro, entonces se puede monitorear la eficiencia de este único sistema a lo largo del tiempo. Si el insumo y el producto se observan en el mismo t , entonces la eficiencia del periodo está dada por la siguiente fórmula, $E_t = Y_t / X_t$. Si suponemos además que se puede calcular la eficiencia para cualquier instante t , es decir, si suponemos continuidad con respecto al tiempo, entonces lo deseable es que la eficiencia siempre crezca, es decir, que:

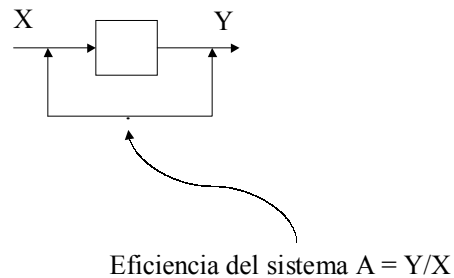
$$\frac{d}{dt}(E(t)) > 0$$

si esto se da, entonces es posible hablar de aprendizaje en términos de eficiencia. En caso contrario, se hablará a más bien de procesos de desaprendizaje, o de estancamiento en el aprendizaje si la eficiencia se mantiene a lo largo del tiempo.

II. [1]. La eficiencia en un sistema simple.

Llamaremos sistema simple a un sistema en el que hay un único insumo y un único producto. Supondremos además que hay un observador de este sistema. El observador de este sistema también lo denominaremos regulador. En un sistema como este la estimación de la eficiencia es una cuestión trivial. Basta con comparar el insumo y el producto.

Figura 1. La estimación de la eficiencia en un sistema simple



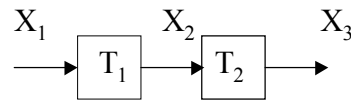
En un sistema como el anterior, la estimación de la eficiencia se puede hacer regularmente con el fin de monitorear el proceso de transformación. Este monitoreo permite también llevar un registro de la evolución de la eficiencia del sistema. Si se hace el supuesto de que el tiempo de la transformación de insumos a productos es un tiempo pequeño en comparación con la esperanza de vida del observador, entonces es razonable pensar que el ciclo de control es más bien corto, y que, por lo tanto, el sistema puede repetir la transformación en un tiempo razonable para un observador dado. Una cuestión que es importante resaltar es el hecho de que cuando usamos el concepto de transformación estamos haciendo referencia a una transformación material, es decir, cuando se hable en este trabajo de transformación estamos haciendo referencia a entidades que entran a un proceso y entidades que salen transformadas después del proceso.

II. [2]. La eficiencia en una cadena de actividades.

Lo normal es que los sistemas sociales no sean sistemas simples. Es frecuente observar que los sistemas sociales son el resultado de conectar sistemas simples. Esta conexión se puede producir de muchas maneras. En esta sección sólo consideraremos las conexiones sencillas, es decir, las conexiones en las que el producto de un sistema simple se convierte en el insumo para el siguiente sistema. Supondremos además, por simplificar, que un sistema simple se conecta con

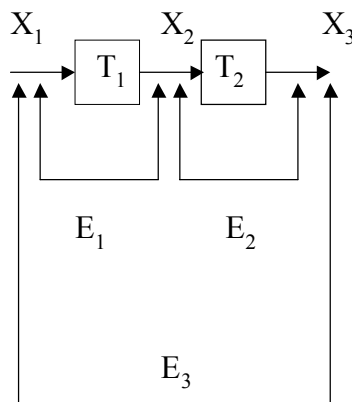
uno y sólo un único sistema simple. Este supuesto es el que garantiza una cadena estructurada de actividades. En adelante llamaremos a esta estructura de concatenación de transformaciones «cadena de actividades» o «cadena de transformaciones». La siguiente gráfica es un ejemplo de una cadena de actividades. Suponemos que el sistema a analizar está compuesto por dos transformaciones.

Figura 2. Una cadena de actividades con dos transformaciones



En un sistema como este la estimación de la eficiencia no es algo evidente. El problema que surge al intentar estimar la eficiencia de un sistema como el de la figura 2 es que se pueden hacer varias comparaciones entre insumos y productos. Por ejemplo, se puede comparar X_1 y X_2 , los cuales arrojan el indicador de eficiencia E_1 , pero también se pueden comparar X_2 y X_3 , lo cual genera el indicador de eficiencia E_2 , al igual que se puede hacer la comparación entre X_1 y X_3 , lo cual arroja el indicador de eficiencia E_3 . Estos tres indicadores de eficiencia son válidos y brindan información sobre el comportamiento del sistema. En cualquier caso, las tres estimaciones de eficiencia se ajustan a la definición original de eficiencia. Por lo tanto, se puede afirmar que una cadena de actividades puede tener varios indicadores de eficiencia. En la siguiente figura se muestran las comparaciones que se pueden hacer en una cadena de actividades con dos transformaciones.

Figura 3. Posibles indicadores de eficiencia en una cadena de actividad con dos transformaciones



Se puede intentar una generalización de la relación entre indicadores de eficiencia y las cadenas de actividades. Esto se puede hacer si se hace una analogía entre cierta clase de grafos dirigidos y las cadenas de actividades descritas anteriormente. Así, una cadena de actividad puede ser descrita en términos gráficos. Supongamos que hay un conjunto de insumos-productos que llamaremos \mathbf{X} , en donde $\mathbf{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$. Los elementos de este conjunto los hemos denominado insumos-productos porque cada producto es a su vez el insumo para la siguiente transformación; se hace una excepción en el primero y último elemento ya que X_1 no es producto de ninguna transformación anterior, y el elemento X_n , no es insumo para ninguna transformación porque no hay más transformaciones.³ Además, supongamos que hay un conjunto de transformaciones \mathbf{T} , en donde $\mathbf{T} = \{T_1, T_2, \dots, T_{n-1}\}$. Si asumimos que \mathbf{X} es un conjunto de vértices y \mathbf{T} un conjunto de aristas, entonces la cadena de actividad puede tener ahora dos representaciones. La primera representación se refiere a las transformaciones desde el punto de vista de una caja negra, la segunda, se construye a partir de la sucesión de vértices y aristas. La primera tiene la ventaja de que es fácil observar lo que entra y lo que sale de cada proceso de transformación; la segunda, tiene la ventaja de una mayor simplicidad visual. Sin embargo, en ambos casos es evidente la idea de la concatenación de sistemas simples.

Figura 4. La cadena de actividades como una sucesión de transformaciones

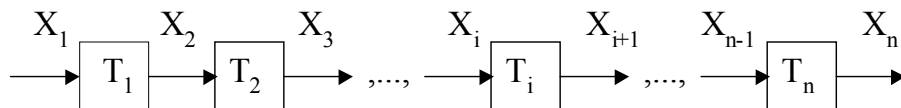
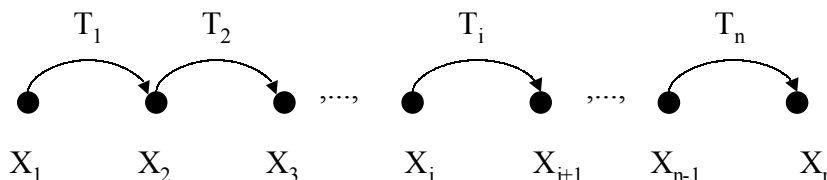


Figura 5. La cadena de actividades como una sucesión de vértices y aristas



³ Desde este punto de vista, no hay nada que sea un producto ni un insumo en sí mismo. No hay por lo tanto, en lo que respecta a los sistemas sociales, insumos y productos desligados de un observador. Ver Anexo del artículo "Un ejemplo de porque no hay insumos y productos desligados de un observador".

Si se parte de una cadena de transformación general en donde hay n insumos-productos y $n-1$ transformaciones, es posible construir el conjunto de todos los indicadores de eficiencia del sistema. Si un indicador de eficiencia está dado por la comparación entre un insumo y un producto, entonces cualquier indicador que sea el resultado de dividir X_j/X_k , para cualquier $j < k$, es también un indicador de eficiencia. Lo único que exige la construcción de un indicador de eficiencia es que el insumo se pueda hallar aplicando de manera recursiva la función antecesor al que es considerado el producto. Si esto es así, entonces el número de indicadores de eficiencia estará a dado por el número de subconjuntos de tamaño 2 que se pueden extraer de un conjunto de tamaño n . El número 2 se refiere a los dos elementos con los cuales se construye el indicador, es decir, un insumo y un producto. Este número se lee en ocasiones también como el número de combinaciones de n objetos tomando 2 a la vez. En nuestro caso es el número de combinaciones de n objetos tomando 2 a la vez. Para hallar una expresión general del número de indicadores de eficiencia de una cadena de transformación con n insumos-productos se calcula entonces la siguiente expresión. Esta expresión corresponde, de nuevo, al número de indicadores de eficiencia que se pueden construir a partir de una cadena de actividades en donde hay n insumos productos.⁴

$$\binom{n}{2} = \frac{n!}{(n-2)!2!} = \frac{n^2 - n}{2}$$

⁴ Si se manipula el numerador se puede simplificar la expresión. El objetivo es reconstruir en el numerador el valor de $(n-2)!$, del denominador. Los siguientes son algunos de los pasos para simplificar la expresión original. Al lector poco familiarizado con las técnicas de conteo le mostramos cada uno de los procedimientos seguidos para hallar la expresión general que nos permite estimar el número de indicadores de eficiencia de una cadena de transformación:

$$\binom{n}{2} = \frac{n!}{(n-2)!2!} \quad [1]$$

$$\binom{n}{2} = \frac{(1*2*3*...*(n-2))*(n-1)*n}{(n-2)!2!} \quad [2]$$

$$\binom{n}{2} = \frac{(n-2)!*(n-1)*n}{(n-2)!2!} \quad [3]$$

$$\binom{n}{2} = \frac{(n-1)*n}{2} \quad [4]$$

$$\binom{n}{2} = \frac{n^2 - n}{2} \quad [5]$$

Podemos entonces calcular el número de indicadores de eficiencia de una cadena de transformaciones. La expresión muestra que el número de indicadores es proporcional al cuadrado del número de insumos-productos del sistema. En los casos en que hay pocos insumos-productos no son muchos los indicadores que se pueden calcular. Sin embargo, en la medida en que aumentan los insumos y productos el número de indicadores posibles que se pueden calcular aumenta más que proporcionalmente. La siguiente es una tabla que muestra el comportamiento del número de indicadores de eficiencia en función del número de insumos-productos.

Tabla 1. El número de indicadores de eficiencia y el número de insumos-productos

<i>Número de insumos=n</i>	<i>Número de indicadores de eficiencia=$(n^2-n)/2$</i>
1	0
2	1
3	3
4	6
5	10
6	15
7	21
8	28
9	36
10	45

Podemos ahora declarar el conjunto de indicadores de eficiencia de una cadena de transformación. Este conjunto es la lista de todos los indicadores de eficiencia que se pueden construir de un sistema. El conjunto puede ser representado de la siguiente manera: $\mathbf{E} = \{E_1, E_2, \dots, E_q\}$, en donde $q=(n^2-n)/2$. Si bien el conjunto de indicadores parecer no ser muy grande en comparación con el número de insumos-productos, surge un problema cuando se quiere hablar de la eficiencia global del sistema. Si por eficiencia global del sistema se entiende el conjunto de indicadores que describen el comportamiento general del sistema, entonces se puede advertir que hay muchas formas de construir dicho conjunto.⁵ Un regulador del sistema podrá a hablar de la eficiencia global utilizando un único indicador de eficiencia, mientras que otro

⁵ Conviene anotar que los indicadores con los cuales se va a construir el indicador global de eficiencia se pueden combinar de muchas maneras. Por ejemplo, algunas personas pueden decir que el desempeño global de un sistema es el resultado de ponderar los indicadores del conjunto E_i . Como se puede advertir, habrá a muchas maneras de construir dicha ponderación.

regulador podría referirse a un conjunto más grande de indicadores. En cualquier caso, se advierte que lo que hemos denominado eficiencia global es una función de los indicadores de eficiencia de algún subconjunto de indicadores de eficiencia de una cadena de actividades. Así las cosas, habría muchas maneras de hablar de la eficiencia global, tantas como subconjuntos sea posible construir a partir del conjunto de todos los indicadores de eficiencia del sistema. Si se tiene en cuenta que el conjunto **E** con q elementos, tiene en total 2^q subconjuntos, se puede apreciar que hay un número muy elevado de formas en que se puede construir lo que hemos denominado los indicadores globales de eficiencia.⁶ Conviene tener en cuenta que para poder hablar de la eficiencia del sistema, un observador podría referirse a cualquiera de los subconjuntos del conjunto de los indicadores de eficiencia. Es aquí en donde surge la cuestión del observador y su capacidad para elegir el subconjunto más adecuado. Como se puede advertir, la selección de un subconjunto de estos no es nada fácil, en parte porque hay un gran número de posibilidades. El elevado número de posibilidades se explica porque el número de subconjuntos de un conjunto de indicadores se comporta de manera exponencial con respecto al número de indicadores. Con esta observación se puede ampliar la tabla 1. En esta nueva tabla se observa que el número de subconjuntos posibles que se pueden construir a partir de un conjunto de indicadores de eficiencia podría desbordar la capacidad del observador para procesar la información disponible.

Tabla 2. El número de subconjuntos de indicadores de eficiencia

<i>Número de insumos=n</i>	<i>Número de indicadores de eficiencia=$(n^2-n)/2$</i>	<i>Número de subconjuntos de indicadores de eficiencia=$2^{\text{Número de indicadores de eficiencia}}$</i>
1	0	1
2	1	2
3	3	8
4	6	64
5	10	1024
6	15	32.768
7	21	2.097.152
8	28	268.435.456

⁶ Conviene hacer la siguiente aclaración: el número de subconjuntos de indicadores de eficiencia incluye el conjunto vacío. Sin embargo, esto no es un problema ya que se puede considerar que el conjunto vacío equivale a no escoger ningún indicador de eficiencia.

9	36	68.719.476.736
10	45	35.184.372.088.832

Un caso puede ilustrar las consecuencias de la tabla anterior. Si tenemos una cadena de transformación con cuatro transformaciones y cinco insumos-productos, entonces el número total de indicadores de eficiencia que se pueden calcular es diez. Con diez indicadores de eficiencia se pueden entonces construir 2^{10} subconjuntos de eficiencia, es decir, 1024 subconjuntos de indicadores de eficiencia.

III. Conclusión: La tarea del observador del sistema

Los indicadores de eficiencia de un proceso de transformación pueden ser muchos. Es por esta razón que el observador-regulador del sistema debe hacer una elección sobre cuales indicadores, o subconjunto de indicadores, son los más adecuados para la gestión del sistema en cuestión. En otras palabras, conviene que el regulador del sistema escoja unos pocos indicadores de eficiencia. Sólo cuando el observador/regulador del sistema es capaz de escoger unos pocos indicadores, en ocasiones es hasta mejor escoger únicamente un solo indicador, es que se puede administrar la complejidad del sistema. Por supuesto la construcción de un único indicador de eficiencia global de un sistema obliga a tener muy claro el propósito del sistema.

Referencias bibliográficas

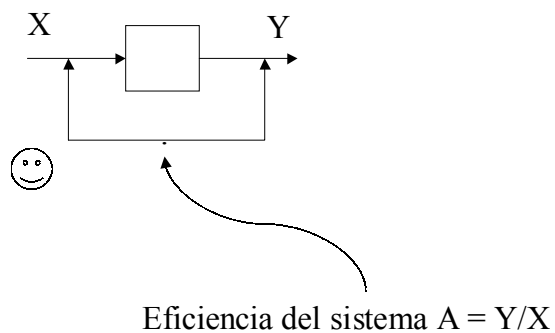
- Chekland, Peter y Scholes. *La metodología de sistemas suaves en acción*. Limusa. México. 1994.
 Ross, Kenneth y Wright, Charles. *Matemáticas discretas*. Prentice Hall. México. 1990

Anexo

Un ejemplo de porque no hay insumos y productos desligados de un observador

Supongamos que un observador es capaz de distinguir una transformación social. Dicha transformación es un sistema que en adelante llamaremos sistema A. Llamemos a este observador el observador A. Supongamos además que dicha transformación es un proceso productivo en el que entra un insumo X que se convierte luego en un producto Y . Para este observador la eficiencia es el resultado de comparar el insumo X con el producto Y . Su indicador de eficiencia es por lo tanto, la razón Y/X . En la figura 1 se puede observar la situación antes descrita.

Figura 1 del anexo. El observador A. El caso trivial de la identificación de la eficiencia

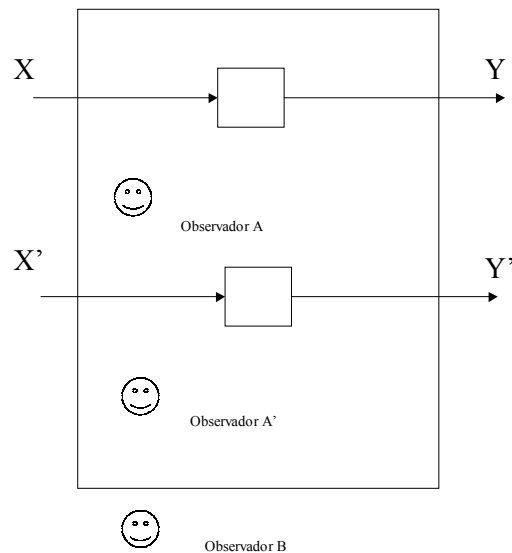


En un caso como este la pregunta por la eficiencia del sistema es una cuestión trivial. Basta comparar el input con el output. El problema es que los sistemas sociales no son siempre así de sencillos. Dicho en otras palabras, lo normal es que en un sistema social no se pueda aislar tan fácilmente ni distinguir de manera sencilla lo que es un insumo y un producto. Esto es lo que se tratará de mostrar a continuación. Los siguientes son algunos ejemplos sencillos que muestran los aumentos en la complejidad del sistema y las consiguientes dificultades para identificar la eficiencia de la transformación. Como veremos, la pregunta por la eficiencia del sistema es indesligable del observador.

Por ejemplo, puede haber un observador que observa al observador A. Llamemos a este nuevo observador el observador B. Este nuevo observador es capaz de distinguir la transformación que relaciona X y Y , pero además es capaz de observar un sistema social más grande, que, entre otras

cosas, incluye la transformación que observa el señor A. El sistema social que observa el señor B puede ser más amplio por varias razones. La primera de ellas es que los intereses de los dos observadores son distintos, la segunda, es que el señor B tiene una responsabilidad mayor que el señor A. Es posible que el señor B sea responsable de la eficiencia del sistema que observa el señor A y además de la eficiencia de un sistema social más amplio. Ahora bien, pueden ser varias las formas en que el sistema social más amplio incluya la transformación inicial. La primera de ellas es la inclusión simple, es decir, una inclusión en un sistema que además de observar el sistema A puede distinguir el sistema A'.

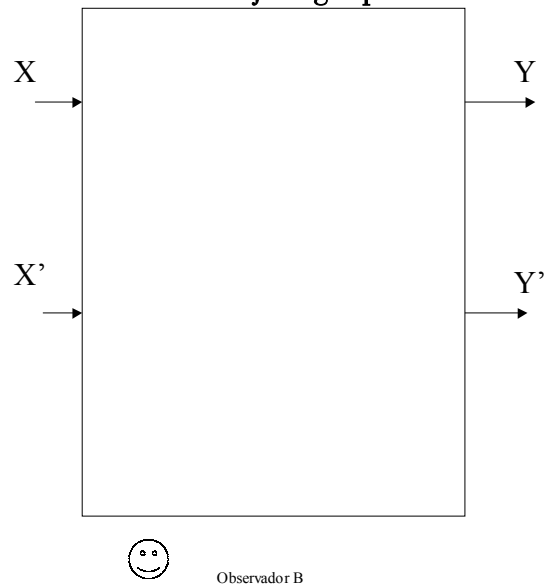
Figura 2 del anexo. El observador del observador



En una situación como esta, la pregunta por la eficiencia se centra en la comparación entre insumos y productos. Para el caso del observador A, la eficiencia está dada por la relación entre el input X y el output Y , mientras que la eficiencia para el señor A' la eficiencia es el resultado de comparar el input X' con el output Y' . Así, cada observador responde a la cuestión de la eficiencia de una manera distinta, es decir, de acuerdo a su capacidad para hacer distinciones. Por el contrario, el observador B no sólo se preocupa por observar la eficiencia de la transformación que observa el señor A sino también de la transformación que observa el señor A'. La eficiencia del sistema global estaría dada por la construcción de un sistema de comparaciones entre insumos y productos, sin importar lo que acontece al interior de cada una de las transformaciones específicas. Cuando esto se hace, la metodología de la caja negra cobra entonces todo su sentido: sencillamente, dejan de ser importantes las distinciones que hacen los

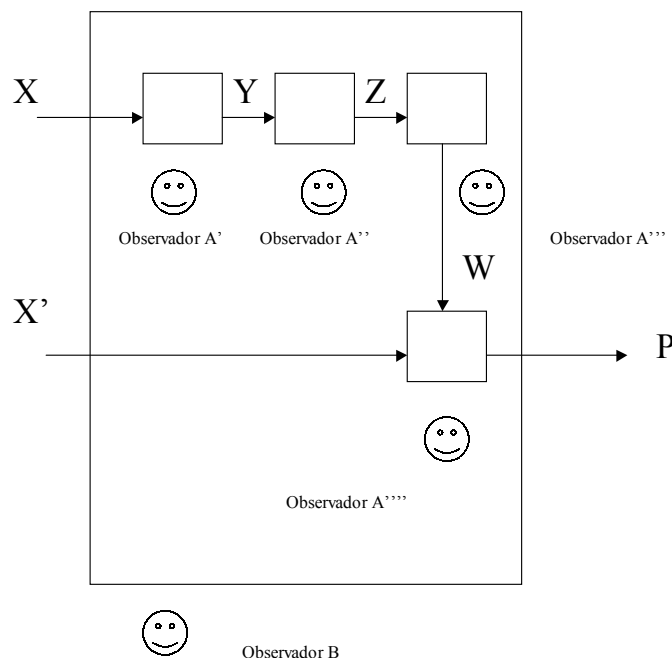
señores A y A', ya que para el señor B, sólo existe una única transformación global. En este caso, tenemos un sistema que tiene dos insumos y dos productos. Este sería el caso en el que el observador B observa una caja negra como el de la figura 3.

Figura 3 del anexo. La caja negra para el observador B



Ahora bien, es posible que el observador B pueda distinguir otros subsistemas al interior del sistema global. Estos otros subsistemas pueden a su vez guardar una relación un poco más compleja con el sistema inicial que observa el observador A. La siguiente es una de las posibles situaciones a las que puede enfrentarse el observador B. En la siguiente figura se muestran varias transformaciones contenidas dentro de un gran sistema global. Suponemos que cada una de estas transformaciones es controlada por un observador específico.

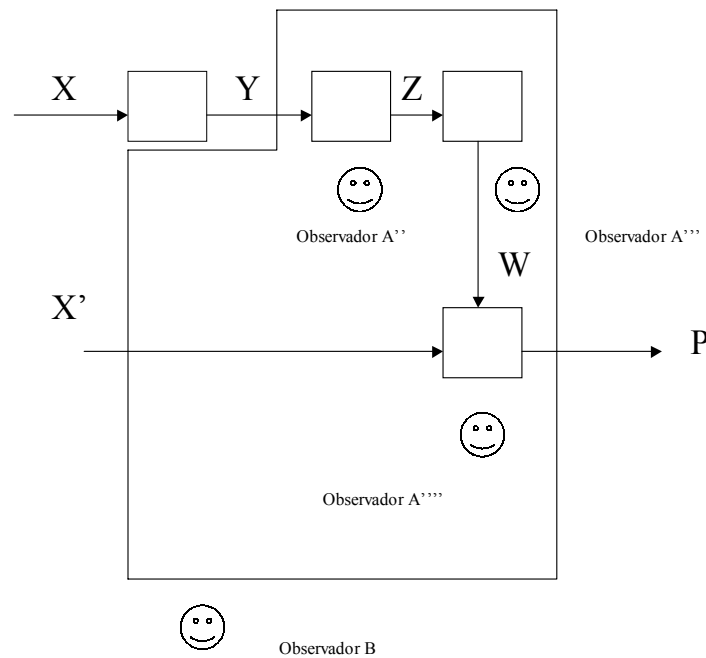
Figura 4 del anexo. Un sistema con varios subsistemas



Ahora bien, la pregunta por la eficiencia en una situación como esta deja de ser una cuestión trivial. Mientras que en el caso más simple la eficiencia viene dada por la comparación entre un insumo y un producto, en una situación como la descrita arriba no es posible desligar la eficiencia de los observadores. Una fuente de complicación es que el producto de un subsistema es a su vez el insumo para otro subsistema. Esto hace que aumenten las posibles comparaciones entre insumos y productos. Por ejemplo, el observador A' puede definir la eficiencia como la comparación entre X y Y . El observador A'' puede afirmar que la eficiencia es el resultado de comparar el insumo Y con el producto Z . De manera similar, se pueden construir las formulaciones de los observadores A''' y A'''' . Así las cosas, todos tienen razón en sus respectivos contextos de observación. Sin embargo, la cuestión de la eficiencia global sólo puede ser respondida desde el punto de vista del observador B . Este es el único observador capaz de distinguir todos los subsistemas y, además, es el único que puede ignorar distinciones demasiado específicas. Conviene tener en cuenta que el observador B puede construir un indicador de eficiencia del sistema combinando los múltiples indicadores de eficiencia que arrojan cada uno de los observadores parciales. Esto es posible pero no es claro que sea deseable. Cuando esto sucede se puede afirmar que el observador B no hace uso de su capacidad de abstracción para la regulación del sistema. Pero, de nuevo, esta es una de las opciones con que cuenta el observador

de los observadores. En cierta forma, y para el caso del ejemplo, el observador B estará a operando de manera ineficiente, en su tarea de regulación del sistema global, si incluye en el proceso de construcción de un indicador de eficiencia global todos los indicadores de eficiencia parcial que observan los observadores A, A'...A'''''. Por lo tanto, la construcción de indicadores globales de eficiencia exige una capacidad de abstracción y una capacidad del observador B para renunciar incluso a información disponible. Ahora bien, en los casos en los que hay problemas de información es posible construir aproximaciones a partir del aislamiento de un subsistema. Por ejemplo, y siguiendo con el caso expuesto, si no hay información sobre la variable X pero si hay información de la variable Y, entonces el observador B puede optar por correr las fronteras del sistema que está observando. Esto, por supuesto es un artificio metodológico que sirve para contruir un indicador de eficiencia. Lo notable de este método es que puede convertir un producto en un insumo de manera justificada. **Desde este punto de vista, no hay nada que sea un producto ni un insumo en sí mismo. No hay por lo tanto, en lo que respecta a los sistemas sociales, insumos y productos desligados de un observador.** En la siguiente figura se puede comprender lo dicho. En esta figura vale la pena resaltar el desplazamiento de la frontera del sistema así como la exclusión del observador A'.

Figura 5 del anexo. La manipulación de las fronteras del sistema que se está observando



En el análisis de procesos de transformación no hay insumos y productos independientes de los observadores. Esta conclusión es útil en la medida en que aquello que es denominado insumo por un observador puede ser denominado producto por parte de otro observador. En ese sentido, cualquier discusión que se quiera dar al intentar construir indicadores de eficiencia debe hacer explícito primero el nivel del observador para el cual la eficiencia es una cosa importante.