



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO COMPLEJO

Unidad 3 – Teoría de Sistemas 1

Contenido y programación – Unidad 3

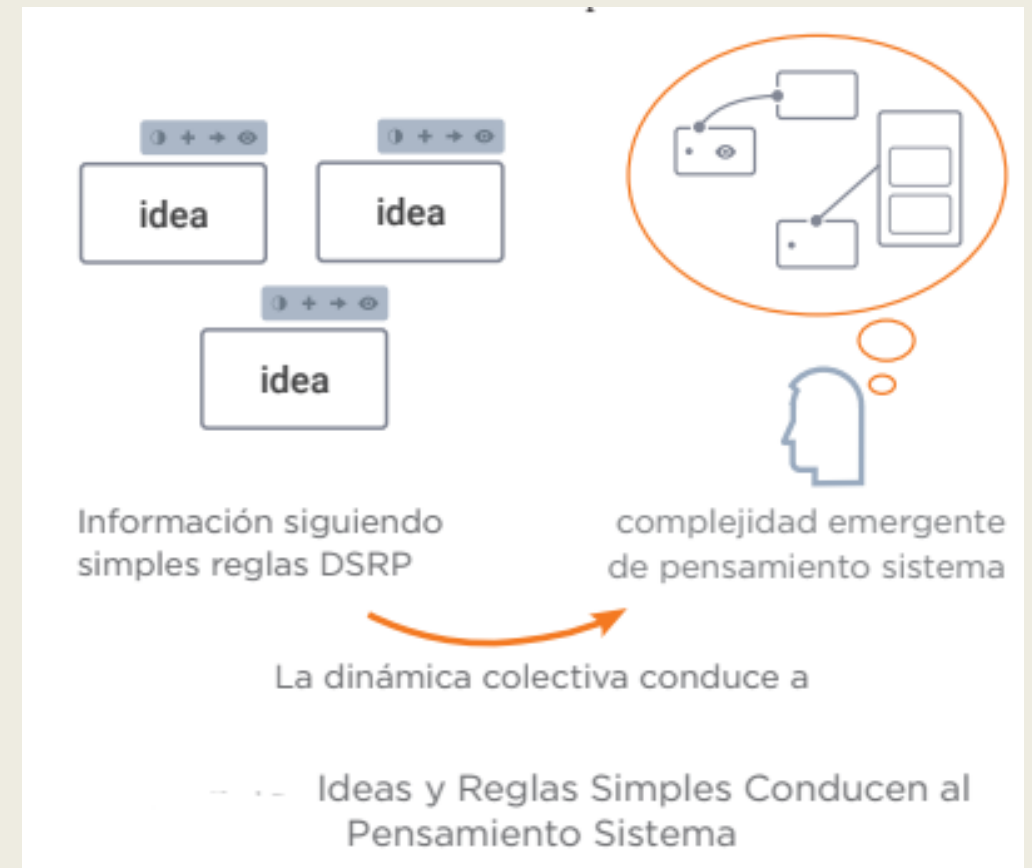
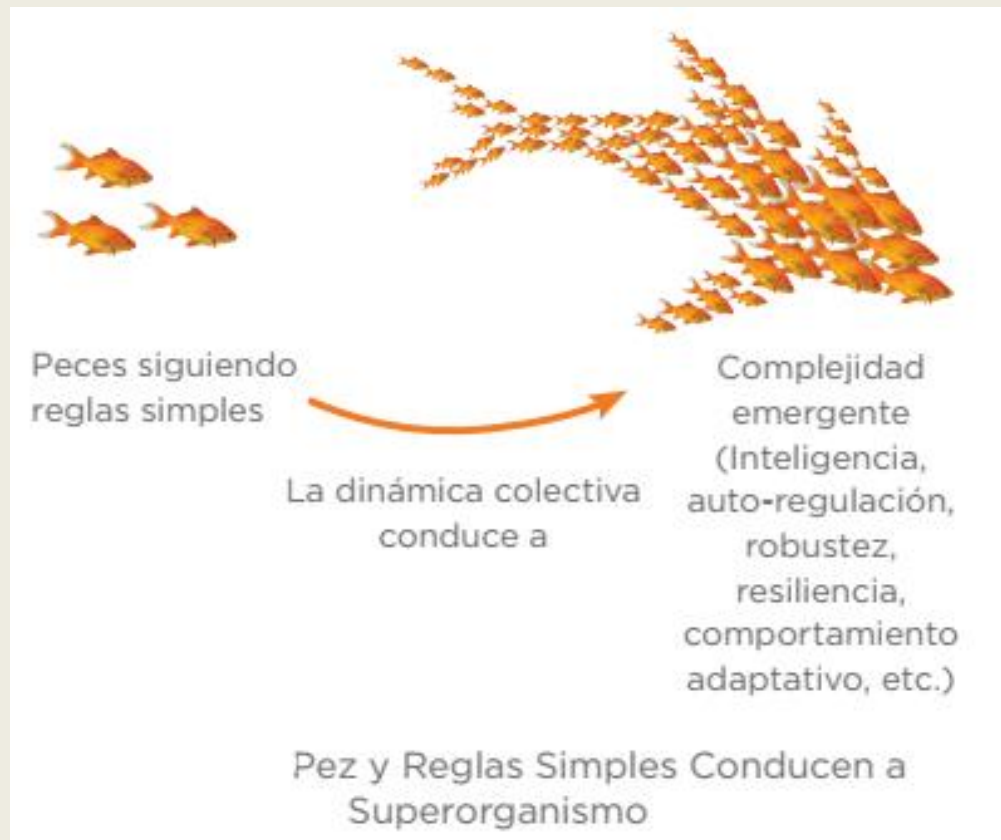
CONTENIDO PROGRAMATICO Y CALENDARIZACIÓN:	
Unidad	Planificación
3 <u>Desarrollando el pensamiento sistémico complejo</u>	<ul style="list-style-type: none">• A cubrir del 2 al 25-marzo• Segunda evaluación del curso: jueves 30-marzo
3.1 Las interdependencias sistémicas y los comportamientos circulares	
3.2 Estructuras circulares de retroalimentación (compensación y refuerzo)	
3.3 La modelación dinámica de los sistemas complejos (diagramas de ciclos causales)	
3.4 Las demoras de tiempo en las relaciones causales	
3.5 Los patrones y tendencias de los sistemas	
3.6 Las acumulaciones y las tasas de cambio (flujos y niveles)	
3.7 La simulación dinámica de sistemas complejos	

Reglas simples o patrones del pensamiento sistémico

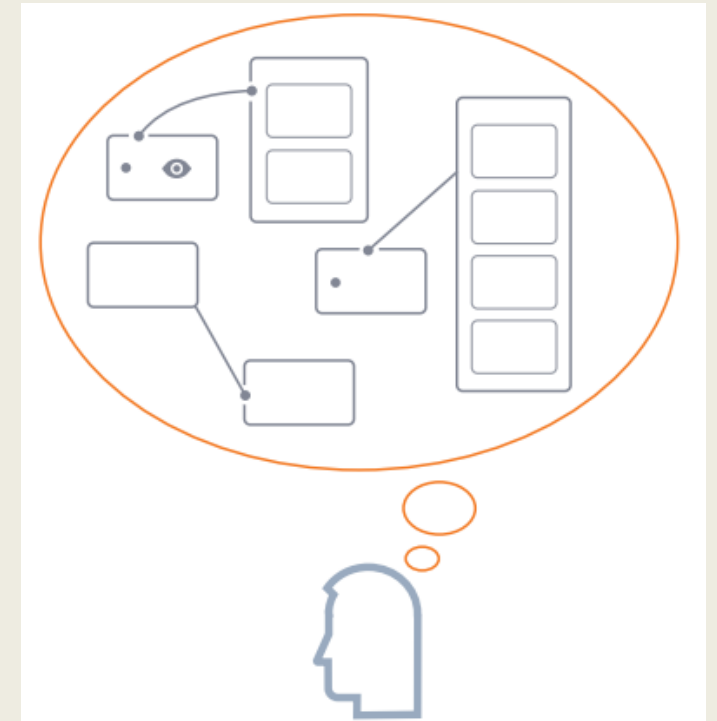
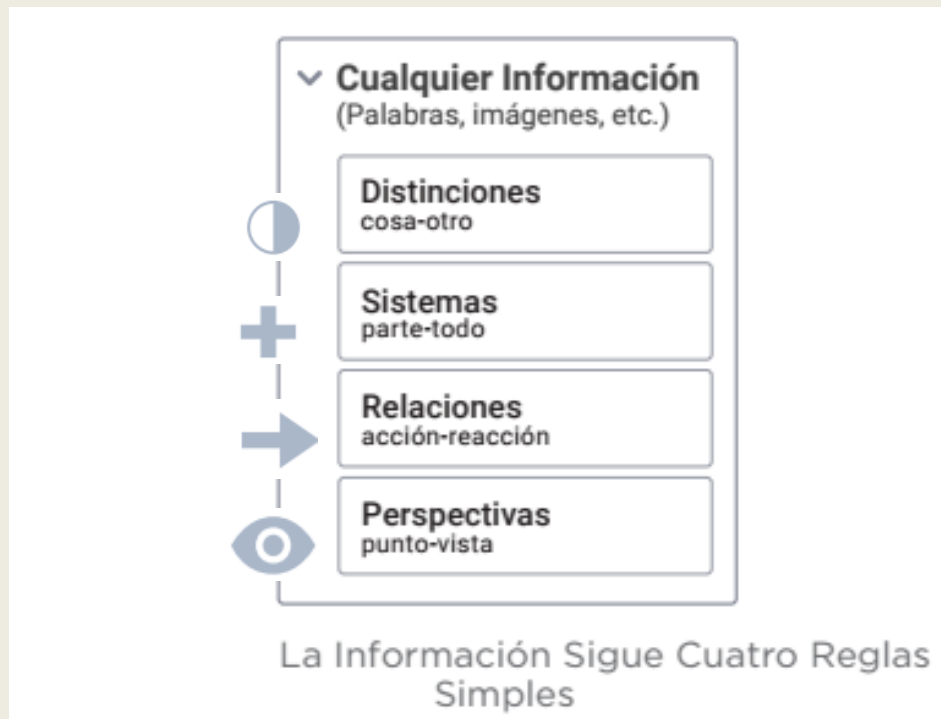
Regla Simple o Patrón	Elemento 1	Elemento 2
Distinción (D)	cosa (t)	otro (o)
Sistema (S)	parte (p)	todo (t)
Relación (R)	acción (a)	reacción (r)
Perspectiva (P)	punto (ρ)	vista (v)



La generación del pensamiento sistémico (modelos mentales) como una propiedad emergente de un sistema adaptativo complejo (SAC) abstracto



Todo objeto en un mapa sistémico tiene el potencial para seguir las reglas DSRP (mapa DSRP)



Cuatro reglas simples producen dinámicas colectivas que a su vez emergen como pensamiento sistémico.

REGLA DE DISTINCIÓN:

Cualquier idea o cosa puede distinguirse de otras ideas o cosas con las que se encuentra

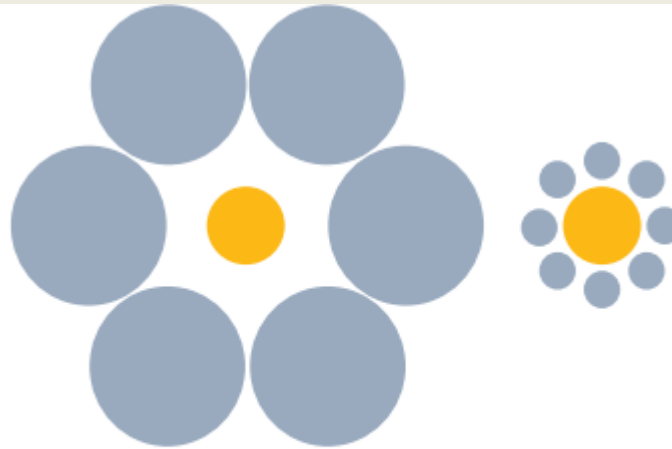


Una taza de te es...

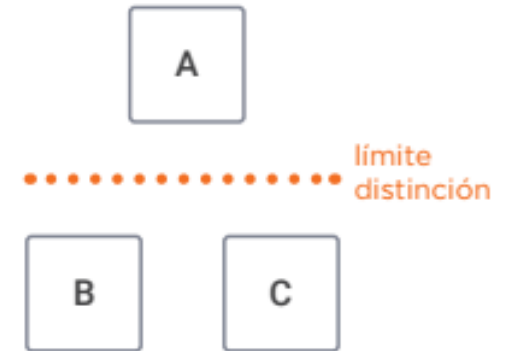


Una taza de té no es...

Existen Dos Maneras de Definir una
Taza de Té



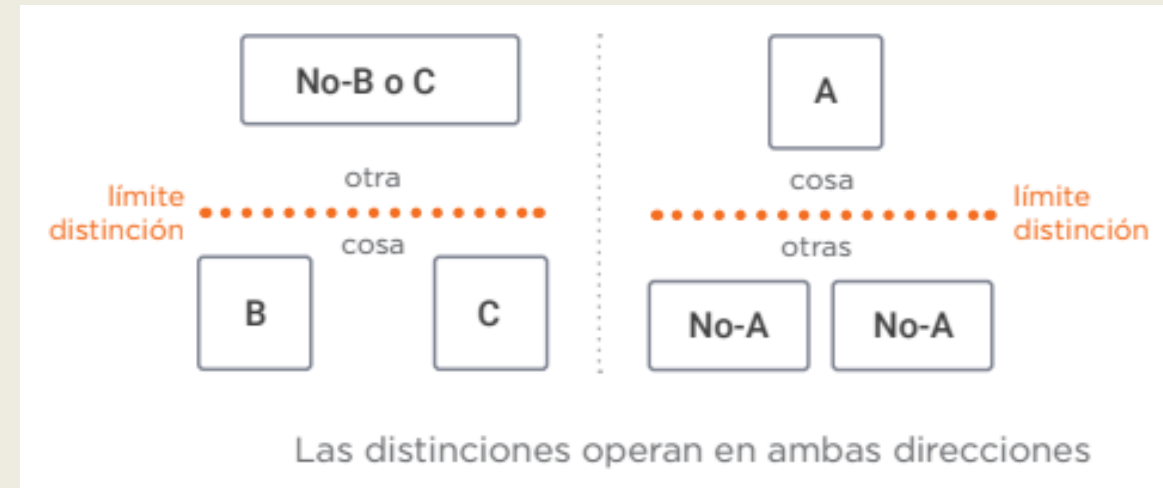
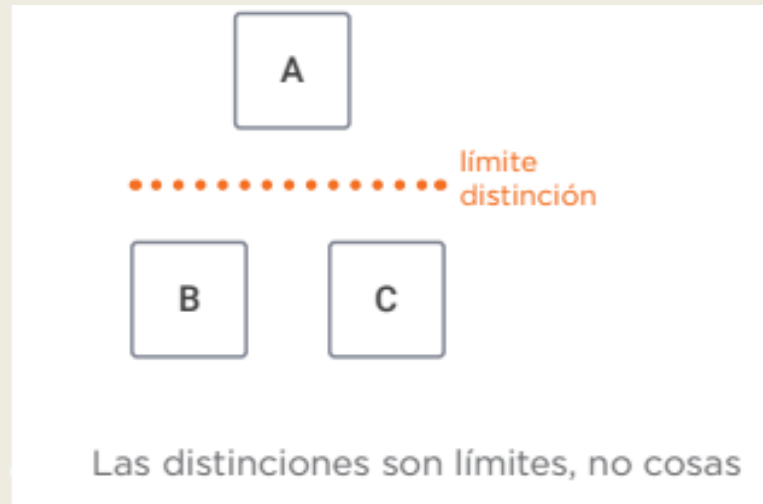
Las cosas están definidas por las cosas
que las rodean



Las distinciones son límites, no cosas

REGLA DE DISTINCIÓN:

Cualquier idea o cosa puede distinguirse de otras ideas o cosas con las que se encuentra



REGLA DE SISTEMAS:

Cualquier idea o cosa puede dividirse en partes o construirse dentro de un todo.

Deconstructores



Constructores



Se Requieren

Constructores-Deconstructores

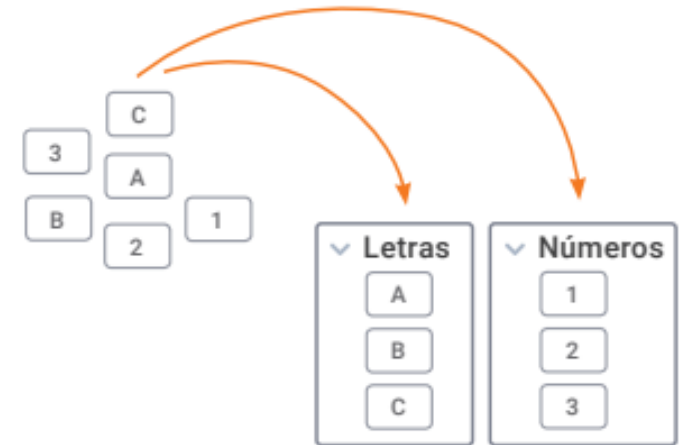
A es sólo un todo

B y C son parte de A
pero también son
todos que contienen partes

Tanto B1 y B2 como
C1 y C2 son sólo partes,
pero tienen el potencial
para ser todos



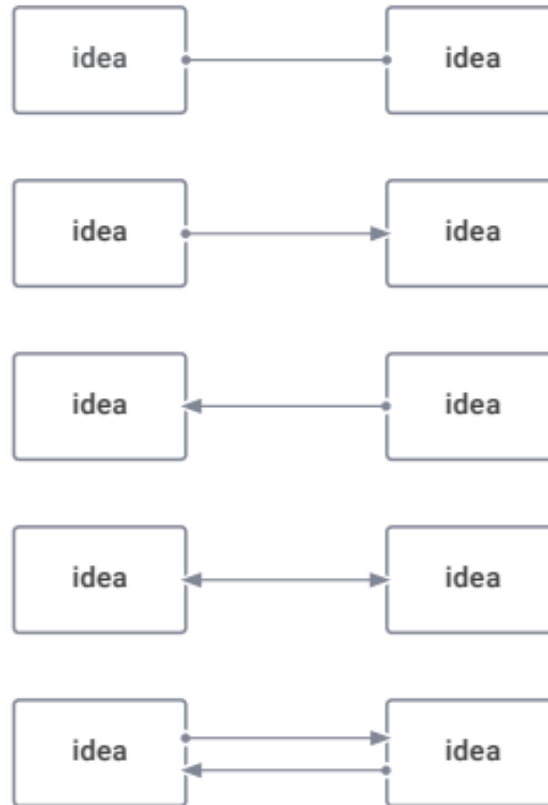
Parte-Todo Diagrama



Organizando en Parte-Todo

REGLA DE RELACIONES:

Cualquier idea o cosa puede relacionarse con otras ideas o cosas.



Líneas como relaciones, flechas
como direccionalidad

REGLA DE PERSPECTIVAS:

Cualquier idea o cosa puede ser el punto o la vista de una perspectiva.



Dos puntos ofrecen diferentes vistas del mismo objeto.



Modelos mentales sistémicos

Información y Estructura = Modelo Mental

Información

Incluye todo el material, información o datos de cualquier tipo, incluidos texto escrito o palabras habladas e imágenes que contribuyen al significado.

Estructura

Incluye la estructura contextual oculta que contribuye al significado.

Modelo Mental

Es el concepto o significado esencial. El propósito de cualquier comunicación es aportar significado a nuestro modelo mental.

▼ frutas

Plátano

Naranja

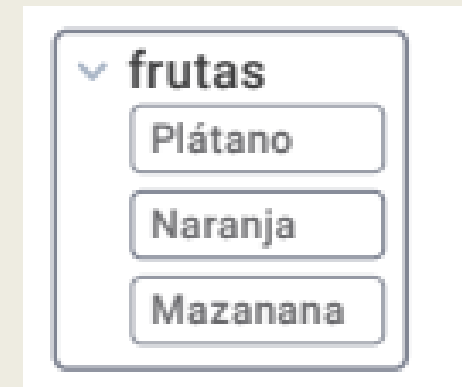
Mazanana

Contenido
informativo
(palabras)

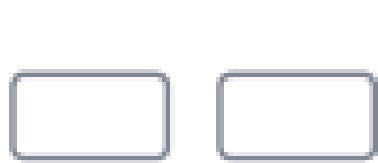
Estructura
Cognitiva
(figuras)

Los Mapas DSRP están balanceados

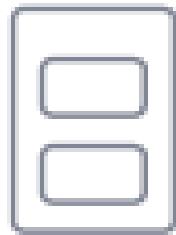
Expresamos los modelos mentales en diferentes niveles



Notación gráfica de mapas DSRP



Rectángulos
usados para
distinguir
una idea de
la otra



La contención
denota
estructuras
parte-todo

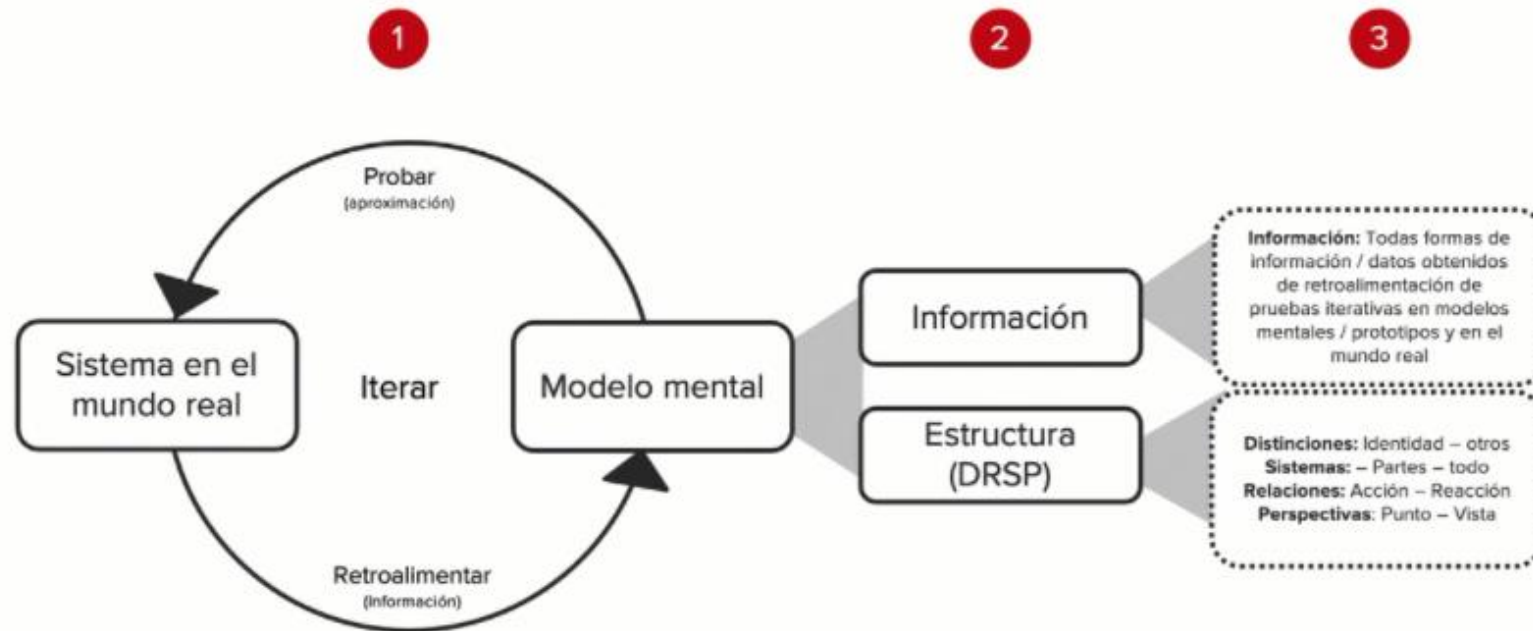


Las líneas
son usadas
exclusivamente
para
relaciones



El ícono
de ojo y
punto
indican
perspectivas

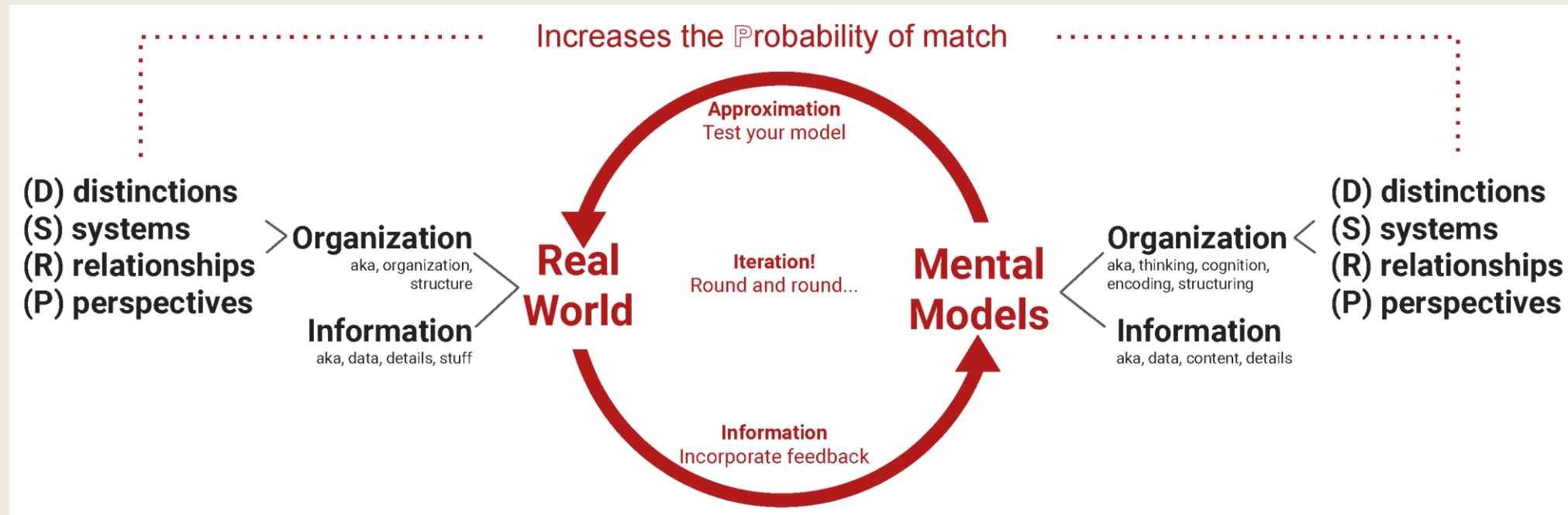
Pensamiento Sistémico en Síntesis DRSP



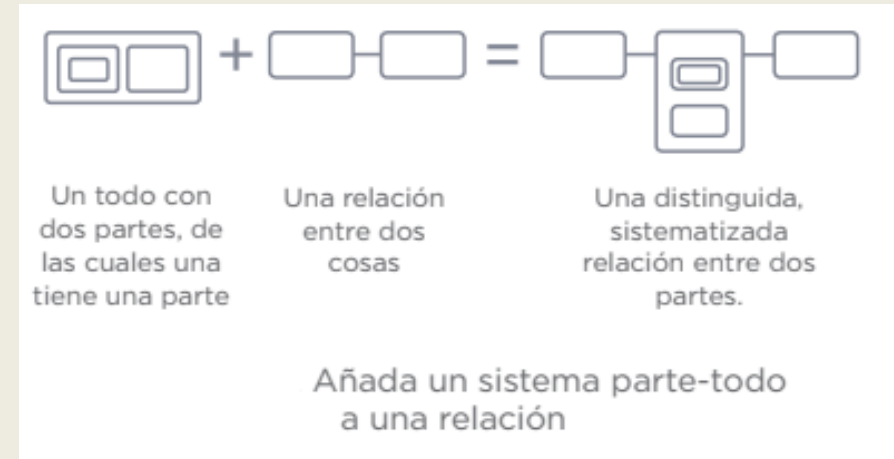
1. El propio ST LOOP, que explica que todos los modelos mentales son erróneos pero algunos son útiles. Su utilidad se basa en el grado de aproximación al mundo real, que se determina probándolos en el mundo real y recibiendo retroalimentación en forma de información.
2. $M=I \times T$, que explica que nuestros modelos mentales (M) se componen de la información (I) que recibimos del mundo real (a través de un filtro de DRSP, por cierto, llamado “sesgo de realidad”) y del pensamiento (T).
3. Define específicamente lo que entendemos por información (I) y pensamiento (T) definiendo, en particular, los patrones universales de pensamiento que subyacen a todo el pensamiento y la cognición de los sistemas.

En pocas palabras, vemos que el pensamiento sistémico no es algo que se hace, sino algo que se consigue.

Modelar el mundo real por medio de modelos mentales que usan procesos mentales sistémicos

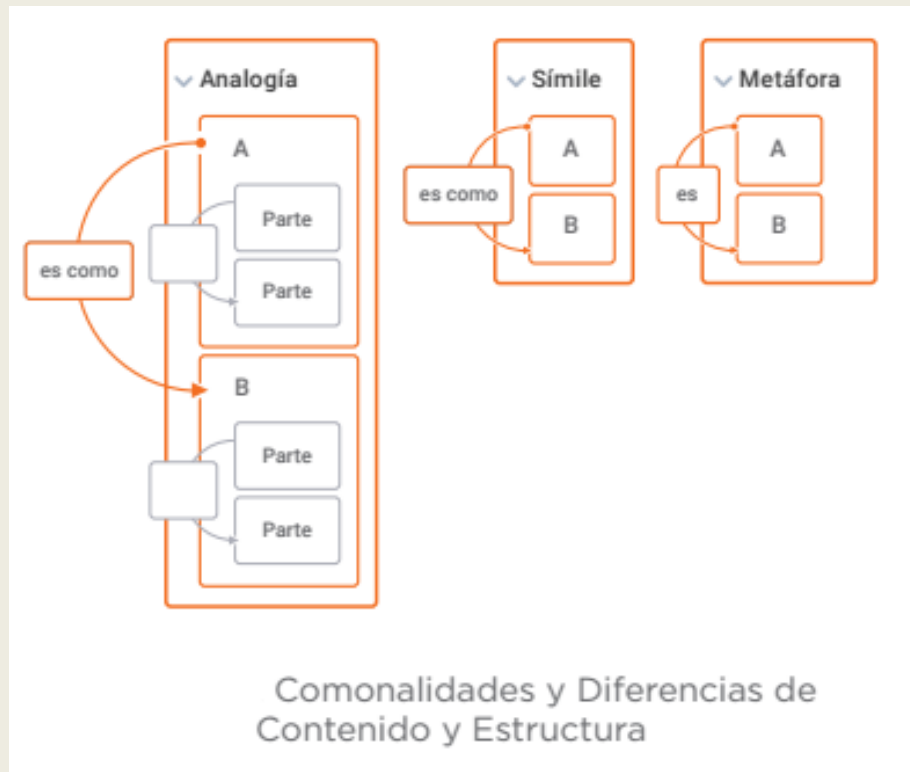


Combinar y mezclar las reglas simples para generar estructuras de pensamiento más complejas

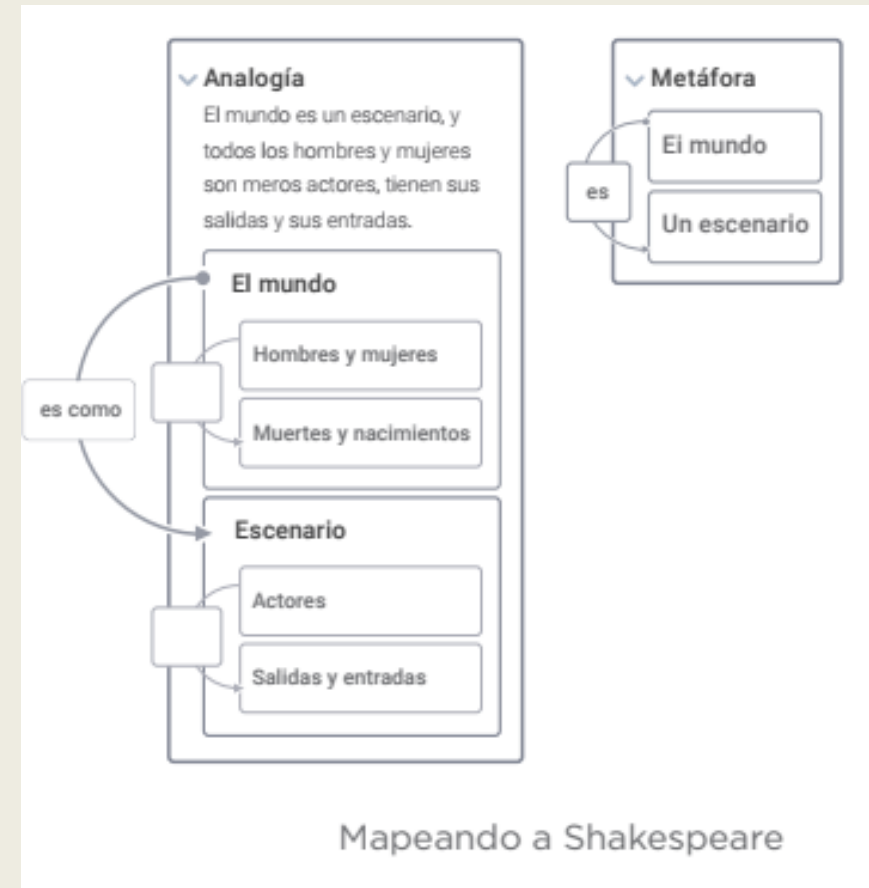


Analogías – símiles – metáforas

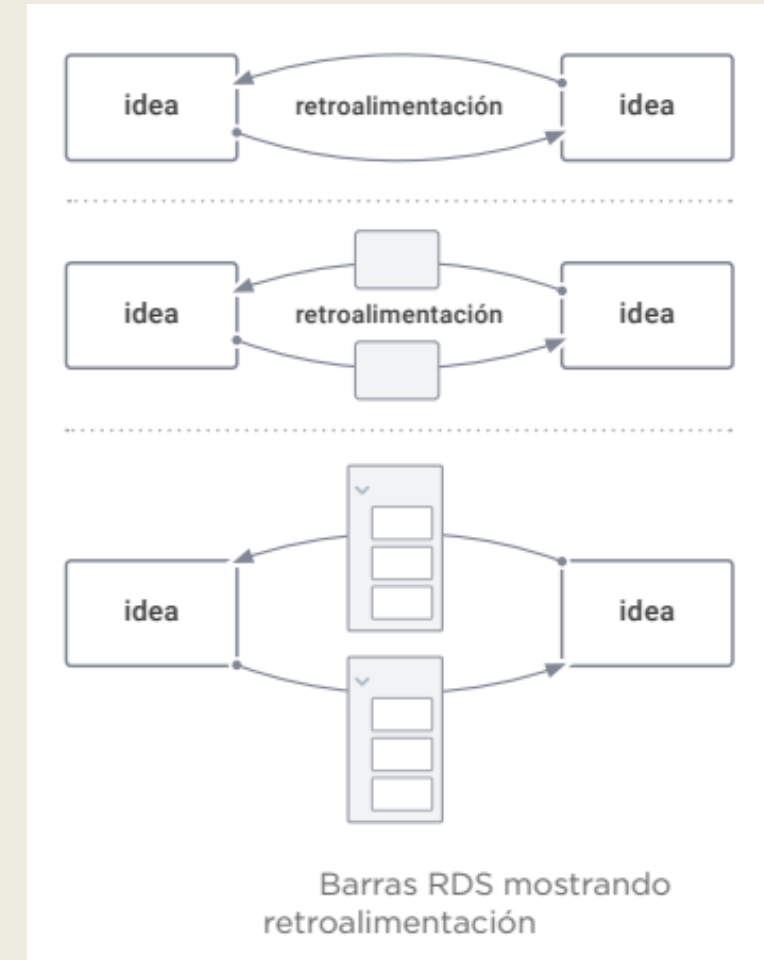
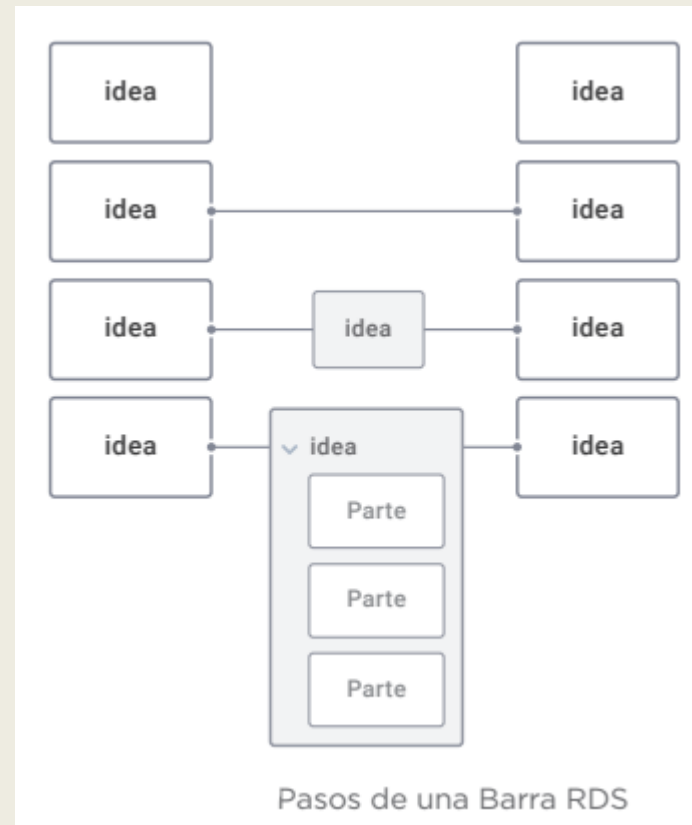
Aplicando la regla de Sistemas



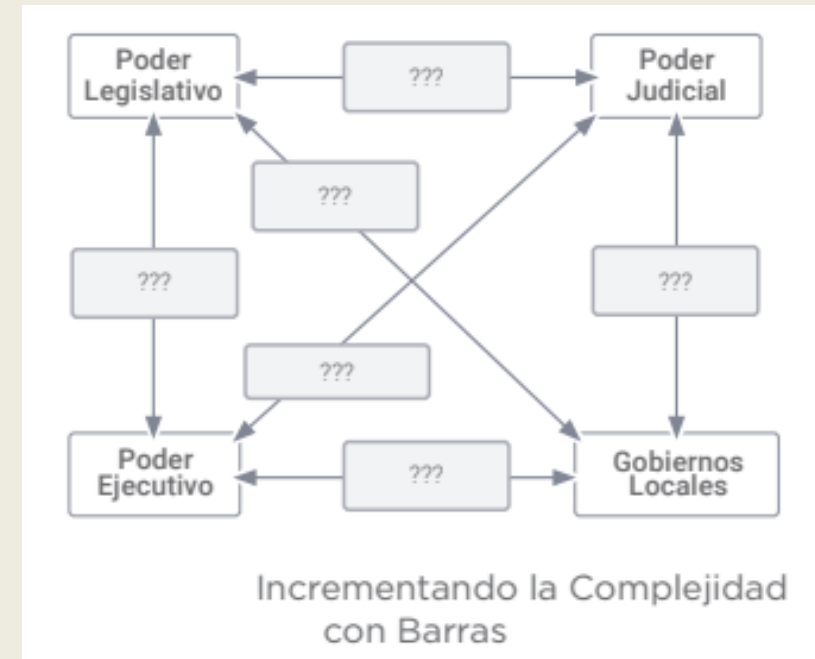
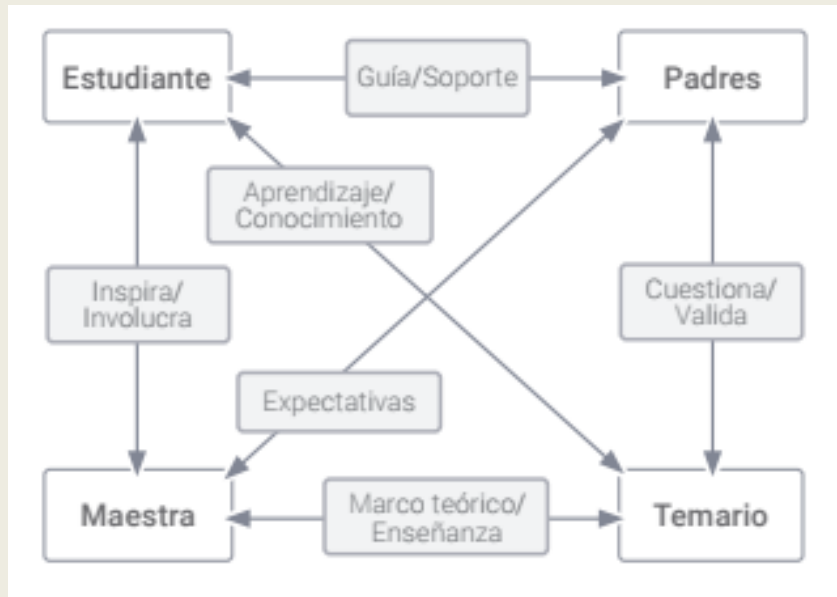
“El mundo es un escenario, y todos los hombres y mujeres son meros actores, tienen sus salidas y sus entradas.”



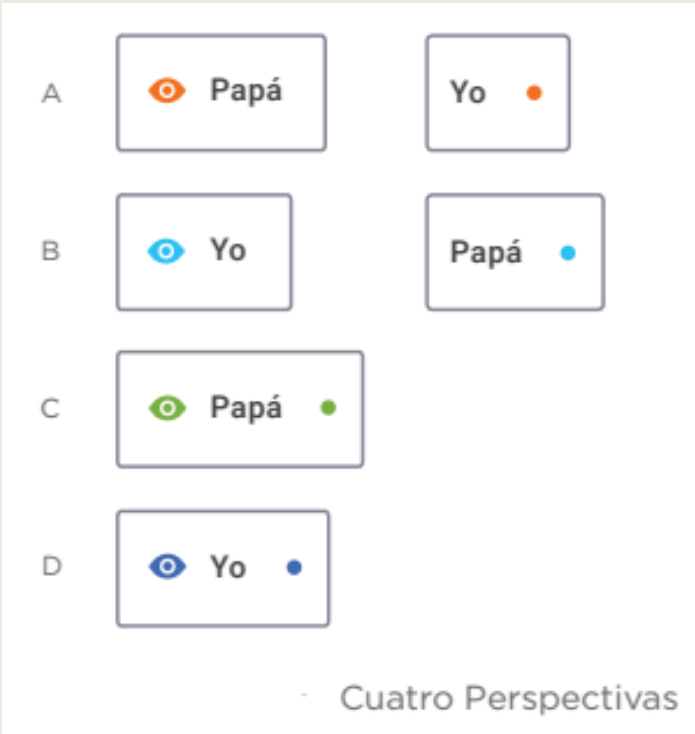
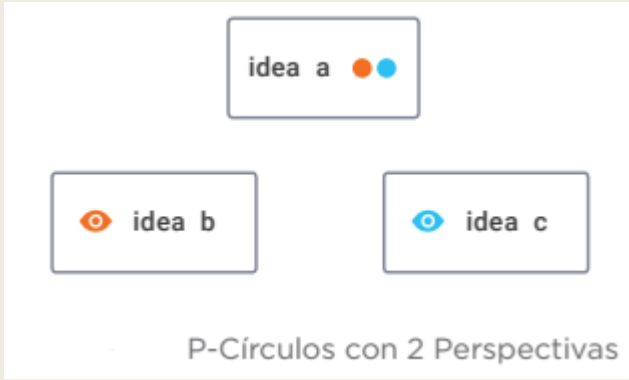
Barras – Aplicando la regla de Relaciones



Uniendo barras



P-círculos - Aplicando la regla de Perspectivas



Múltiples perspectivas de una misma situación

“Una idea completa (a) desde tres puntos de vista (b)(c)(d), las cuales tienen las partes (b1, b2, b3, c1, c2, c3, d1, d2, d3).” Por ejemplo, un problema complejo, como la epidemia de sida, requiere adoptar múltiples perspectivas para ofrecer una solución.



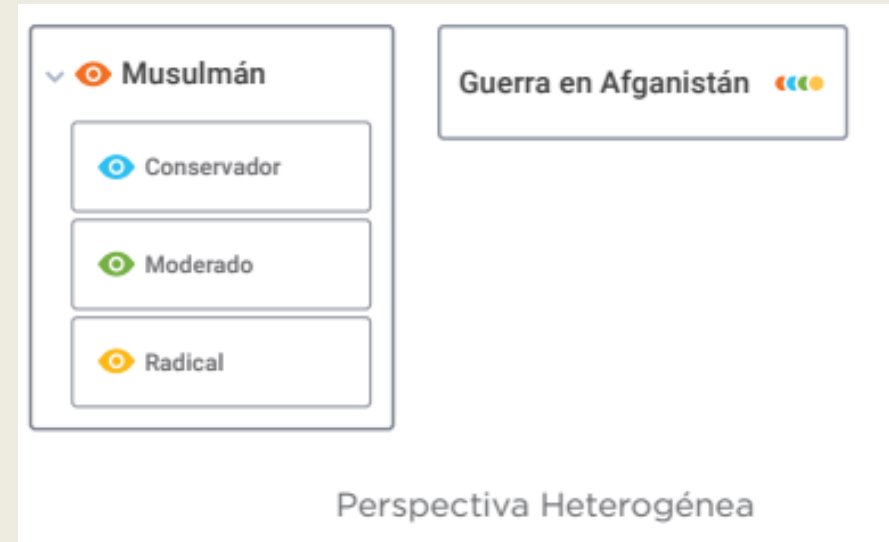
Otros ejemplos de múltiples perspectivas



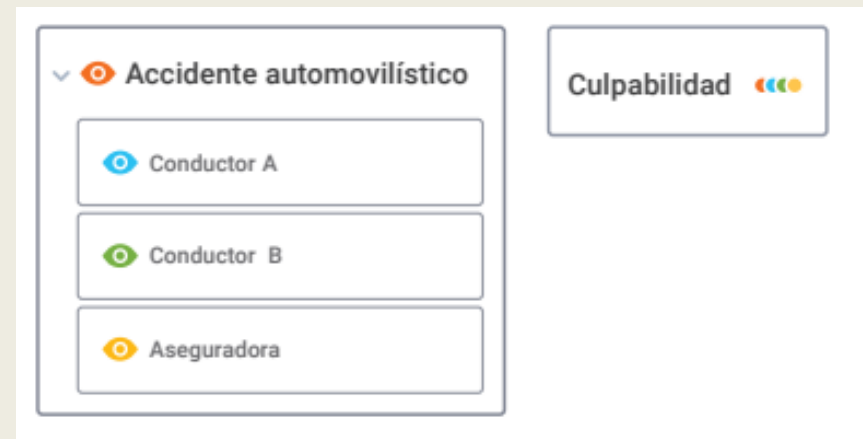
Sub-perspectivas



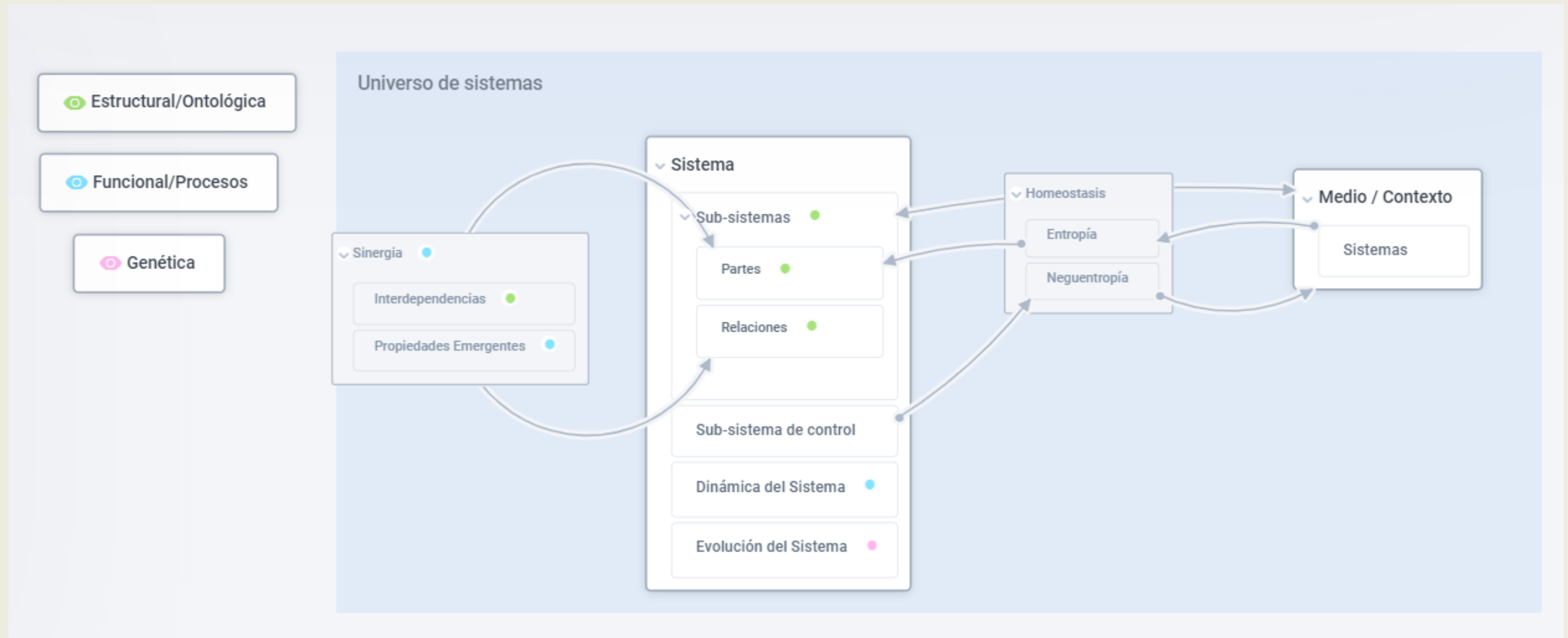
Los Puntos son Todos con Partes



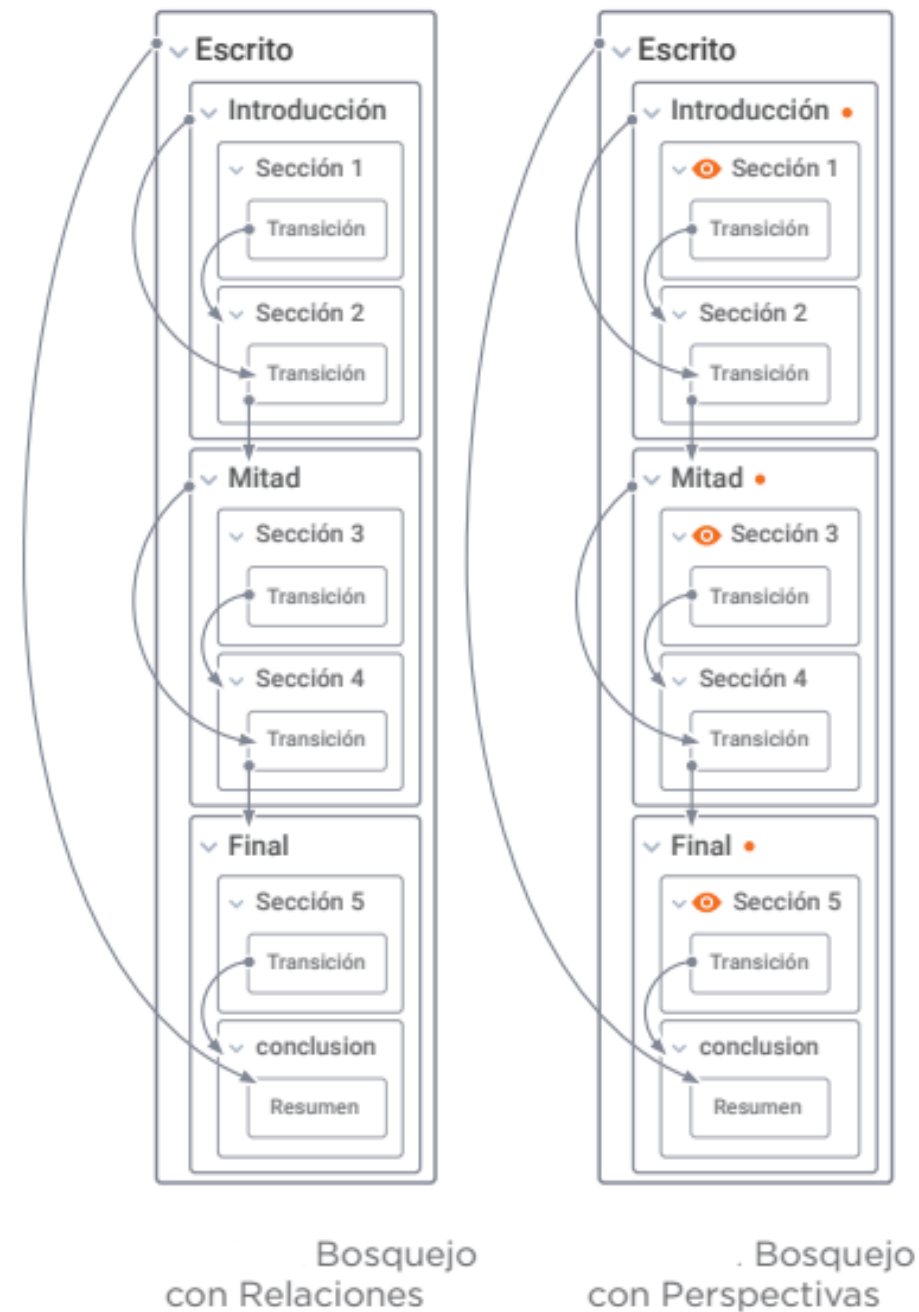
Perspectiva Heterogénea



Ejemplo: mapa DSRP de la teoría de sistemas



Uso de reglas básicas DSRP en bosquejos /escritos/resúmenes



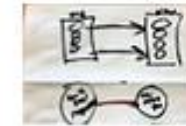
Distinga el medio que esta usando del mapeo que esta haciendo

Pensamiento sistémico aplicado = Mapeo de sistemas.

Lo que hace el lenguaje visual del pensamiento sistémico es distinguir el pensamiento sistémico conceptual (modelo mental) del pensamiento sistémico aplicado.



In your head



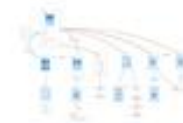
Using paper and pen/pencil



On a whiteboard/
blackboard



With post it notes



In software designed
for DSRP like
Plectica



In other software
(Miro, Sketch,
Powerpoint)

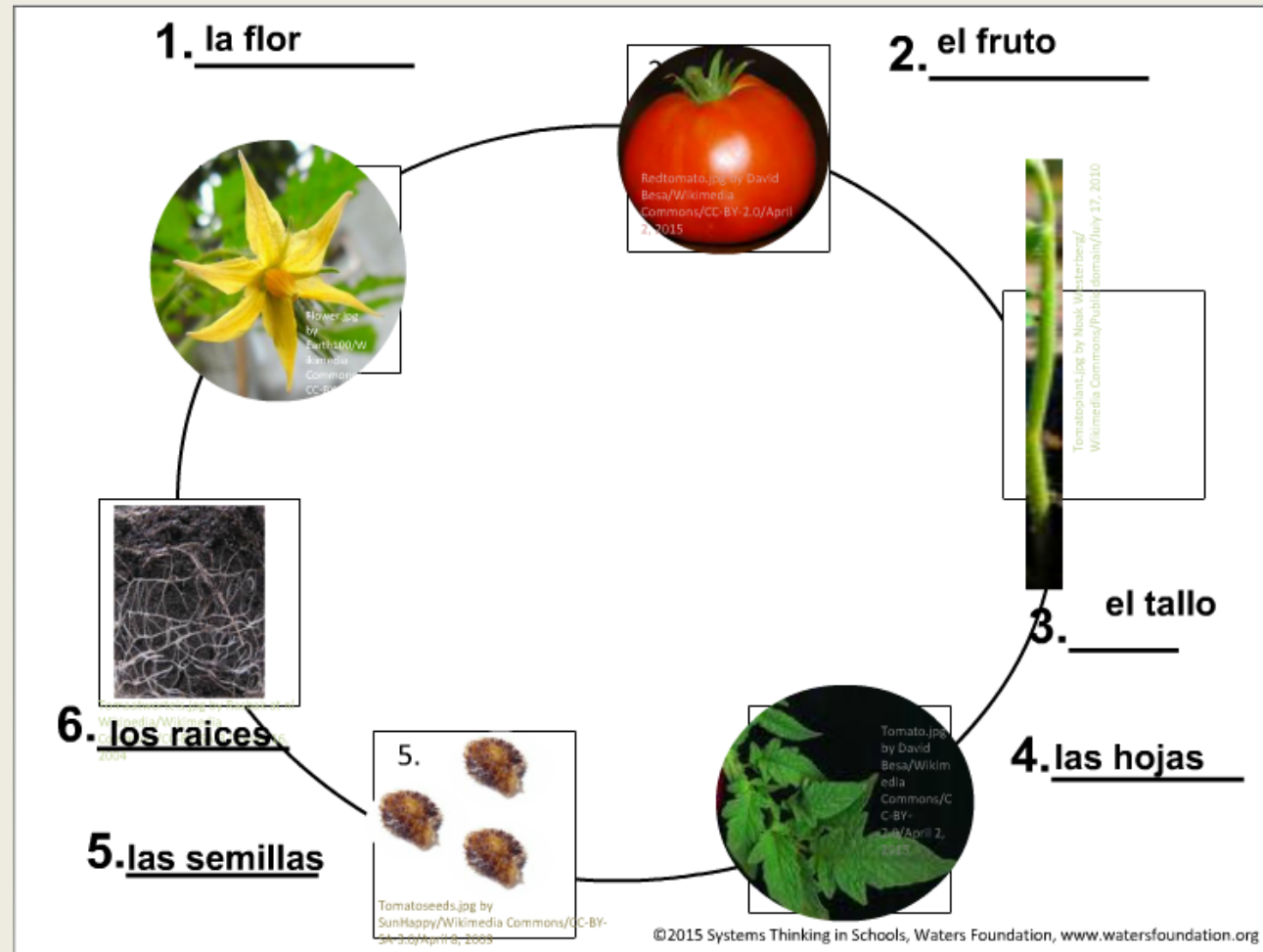


Using tactiles
designed for DSRP
like ThinkBlocks



Using other tactiles
(e.g., sugar packets,
marbles)

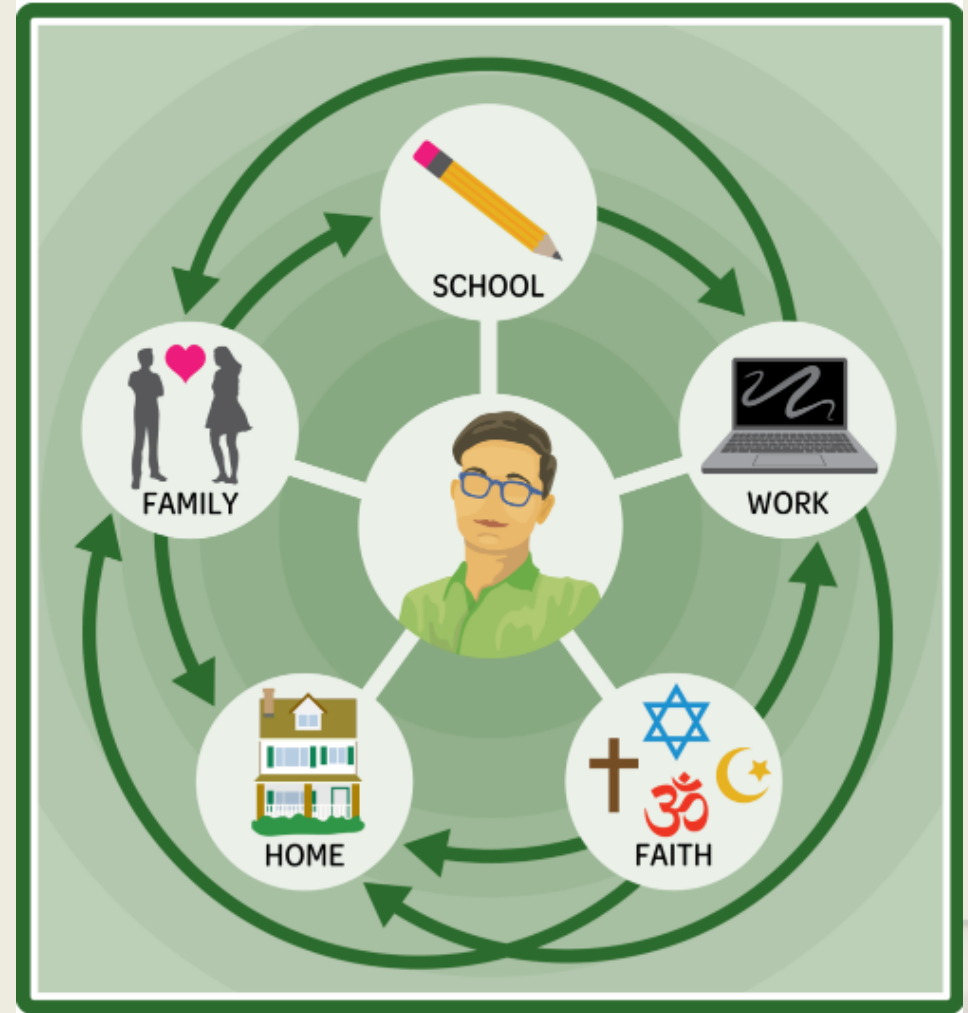
Establezca conexiones significativas entre las siguientes variables que muestre la interacción de los elementos del sistema natural al que pertenecen



Hacer conexiones significativas

Las conexiones existen en la naturaleza, en el aprendizaje y en las relaciones con los demás. La capacidad de hacer conexiones significativas es una parte vital del pensamiento y el aprendizaje. Dados los muchos contextos en los que se aplica este hábito, sería fácil trivializar la noción de que todo está conectado. Un pensador de sistemas continuamente establece conexiones significativas y las une conscientemente para producir un pensamiento más claro y nuevas ideas.

Existen ejemplos de conexiones en todo el mundo natural. Una planta crece a partir de una semilla, luego florece y produce frutos que finalmente producen semillas. La planta también está conectada a las aves e insectos que polinizan sus flores. Necesita sol, viento y agua para crecer. Los depredadores o el clima desfavorable pueden afectarlo negativamente. La supervivencia de la planta depende de una intrincada serie de conexiones. Por un lado, estas conexiones suceden naturalmente y sin mucho pensamiento o consideración, y sin embargo, el agricultor, cuyo sustento depende de producir un cultivo de fruta y tener semillas para el futuro, debe considerar cuidadosamente todos estos factores.

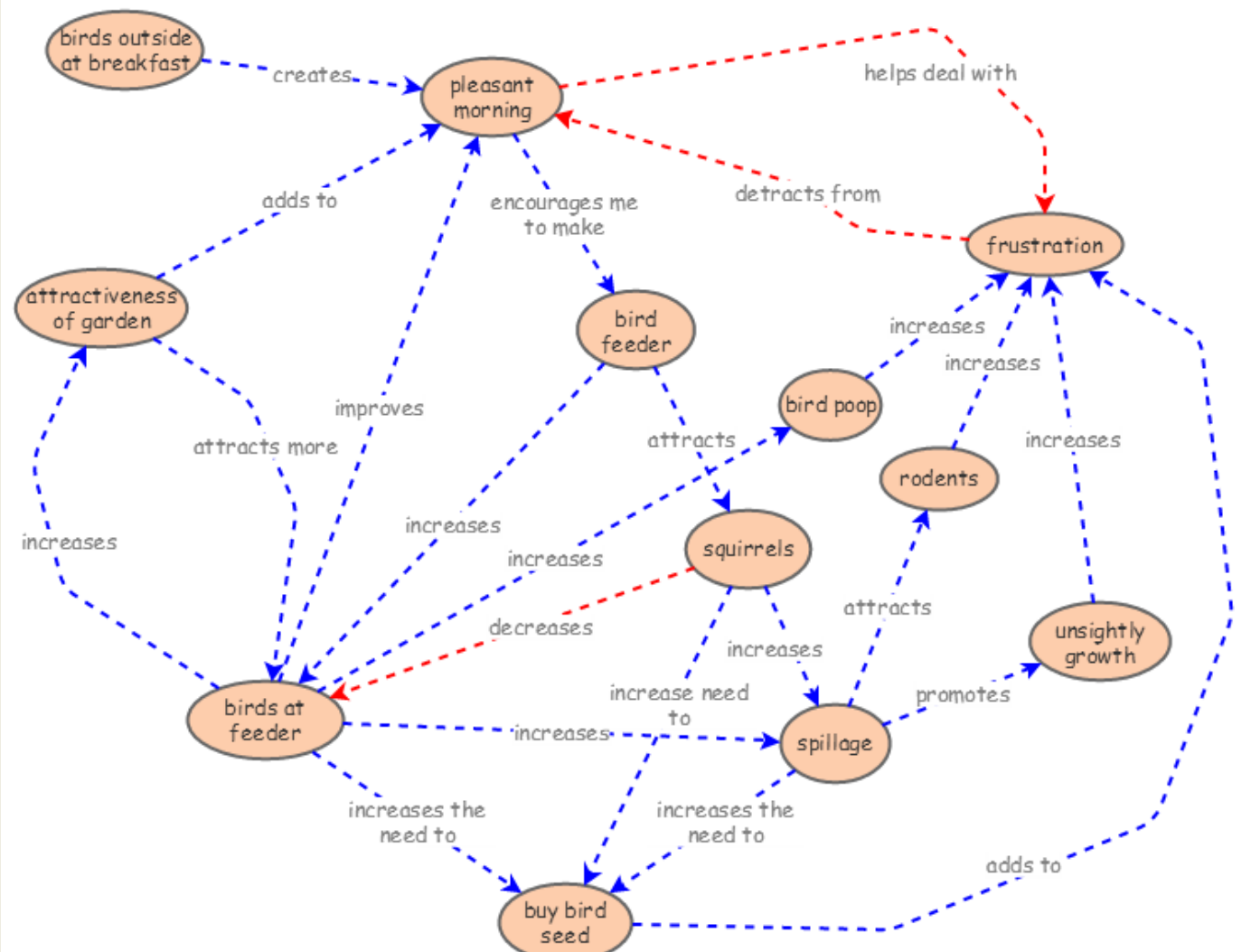


Hacer conexiones significativas

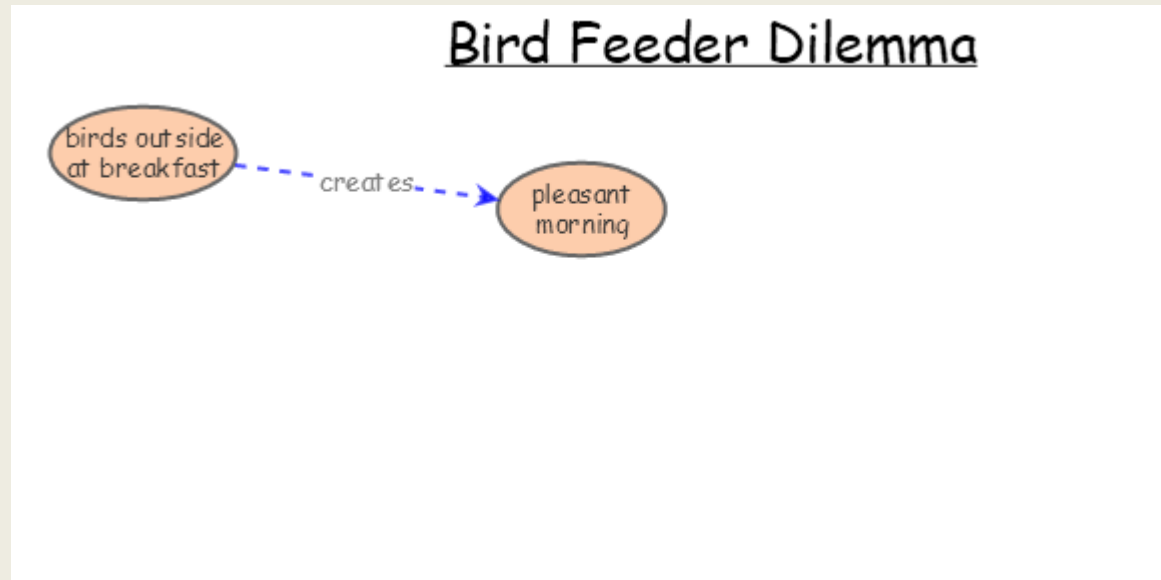
En la naturaleza, nunca vemos nada aislado, sino todo lo relacionado con otra cosa que está delante de él, junto a él, debajo de él y sobre él.



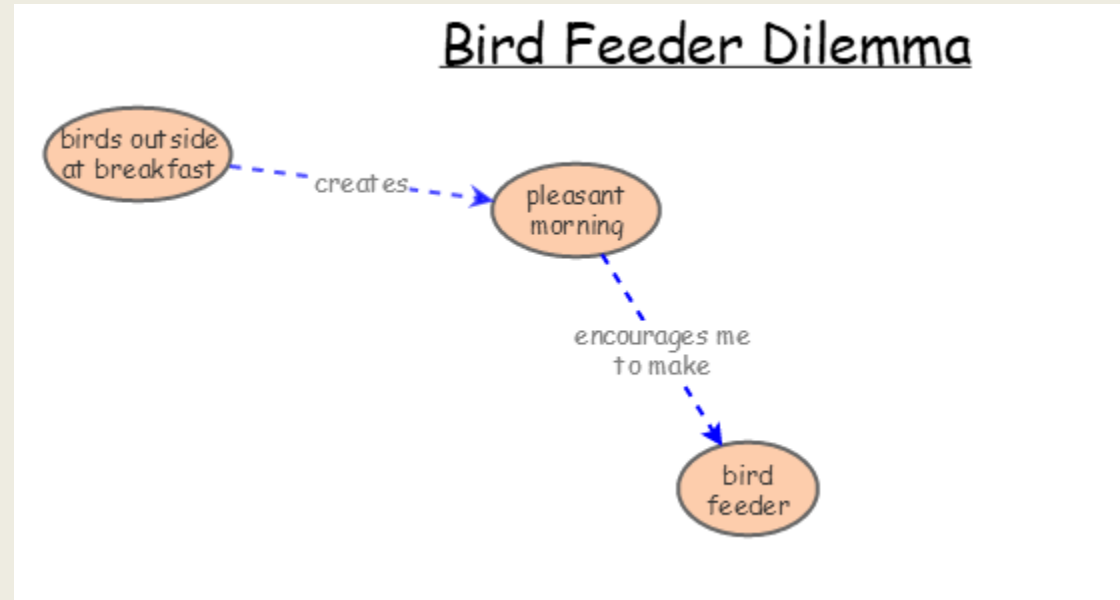
```
graph TD
    B1(birds outside at breakfast) -.->|creates| PM(pleasant morning)
    PM -.->|encourages me to make| BF(bird feeder)
    BF -.->|attracts| BP(bird poop)
    BP -.->|increases| F(frustration)
    F -.->|detracts from| PM
    F -.->|increases| R(rodents)
    R -.->|increases| UG(unsightly growth)
    UG -.->|adds to| F
    UG -.->|promotes| S(spillage)
    S -.->|increases the need to| BBS(buy bird seed)
    BBS -.->|increases| BF
    BBS -.->|increases the need to| BA(birds at feeder)
    BA -.->|increases| BF
    BA -.->|increases| S
    S -.->|attracts| R
    S -.->|increase need to| BP
    BP -.->|attracts| S
    BF -.->|attracts more| AG(attractiveness of garden)
    AG -.->|increases| BA
    BA -.->|improves| PM
    BA -.->|decreases| S
    S -.->|decreases| BA
```



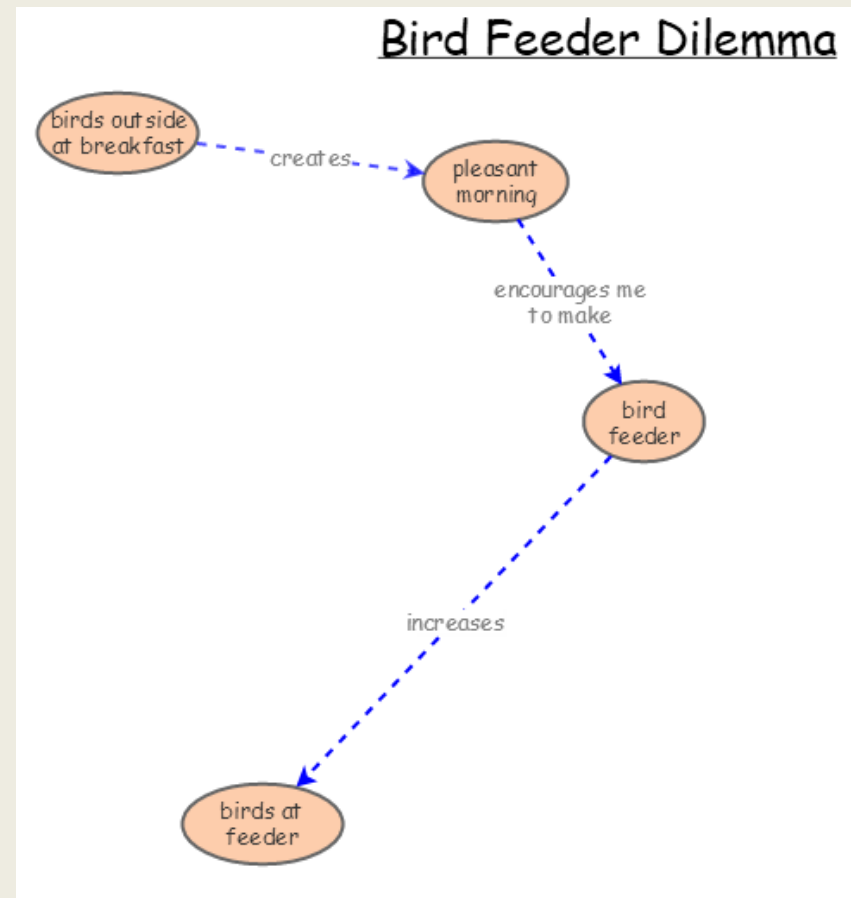
Cuando se sienta a desayunar, observa una cantidad de [aves afuera en el desayuno] en la barandilla que parece crear una [mañana agradable]



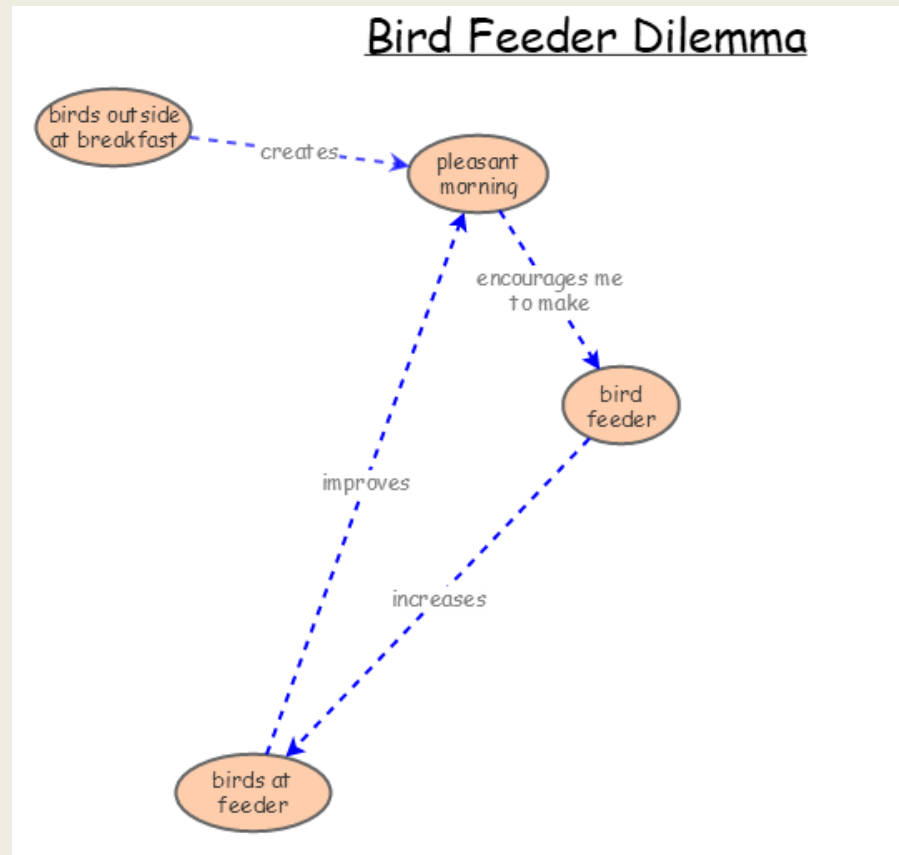
Después de varias mañanas de ver [aves afuera en el desayuno] y pensar en una [mañana agradable], piensa en hacer un [comedero para pájaros] con la esperanza de atraer más pájaros.



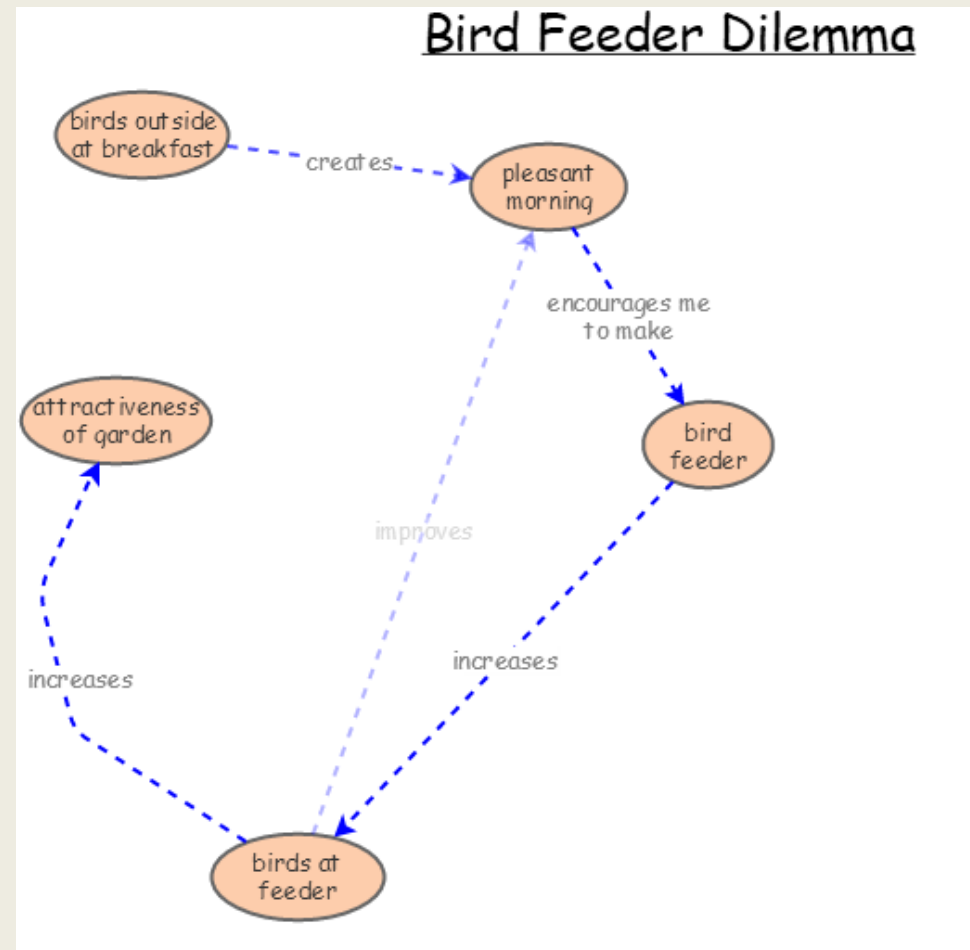
- Usted hace con éxito un [comedero para pájaros], lo instala en el jardín y descubre que atrae [pájaros en el comedero]



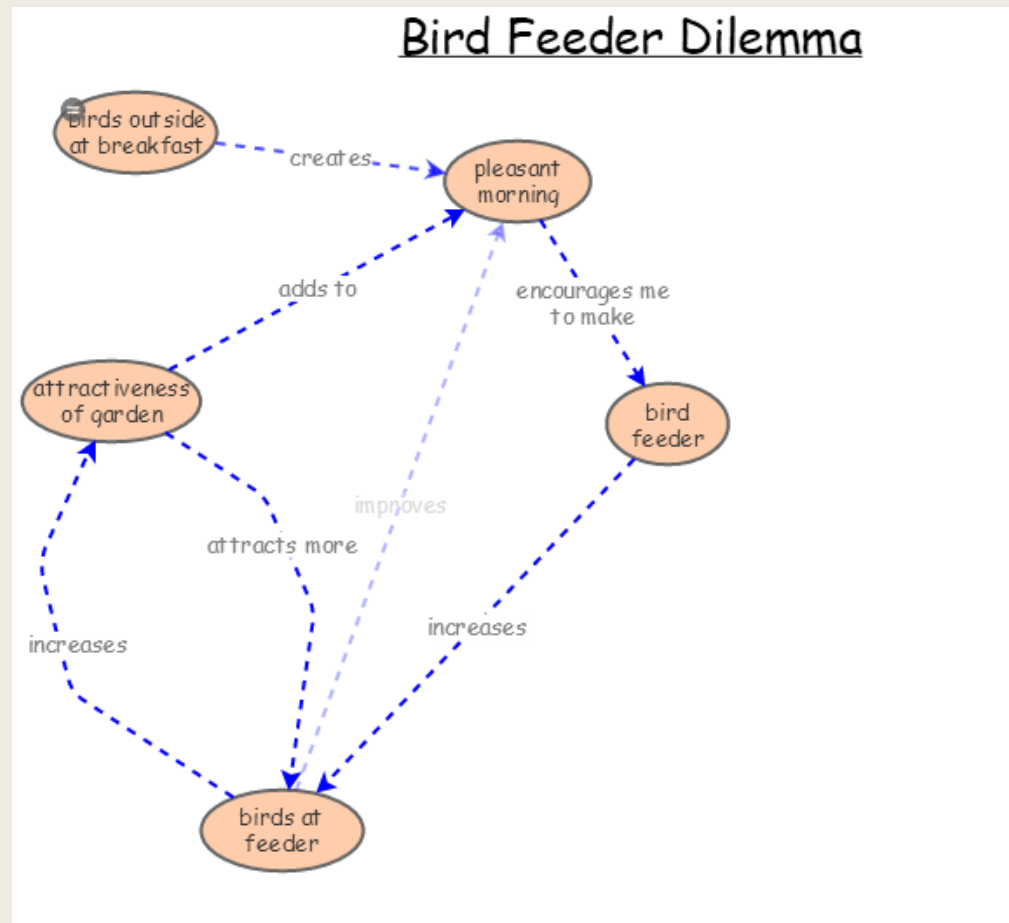
Más [pájaros en el comedero] parece hacer una [mañana agradable] tal como lo deseaba. Pero no se detenga aquí porque la historia no ha terminado.



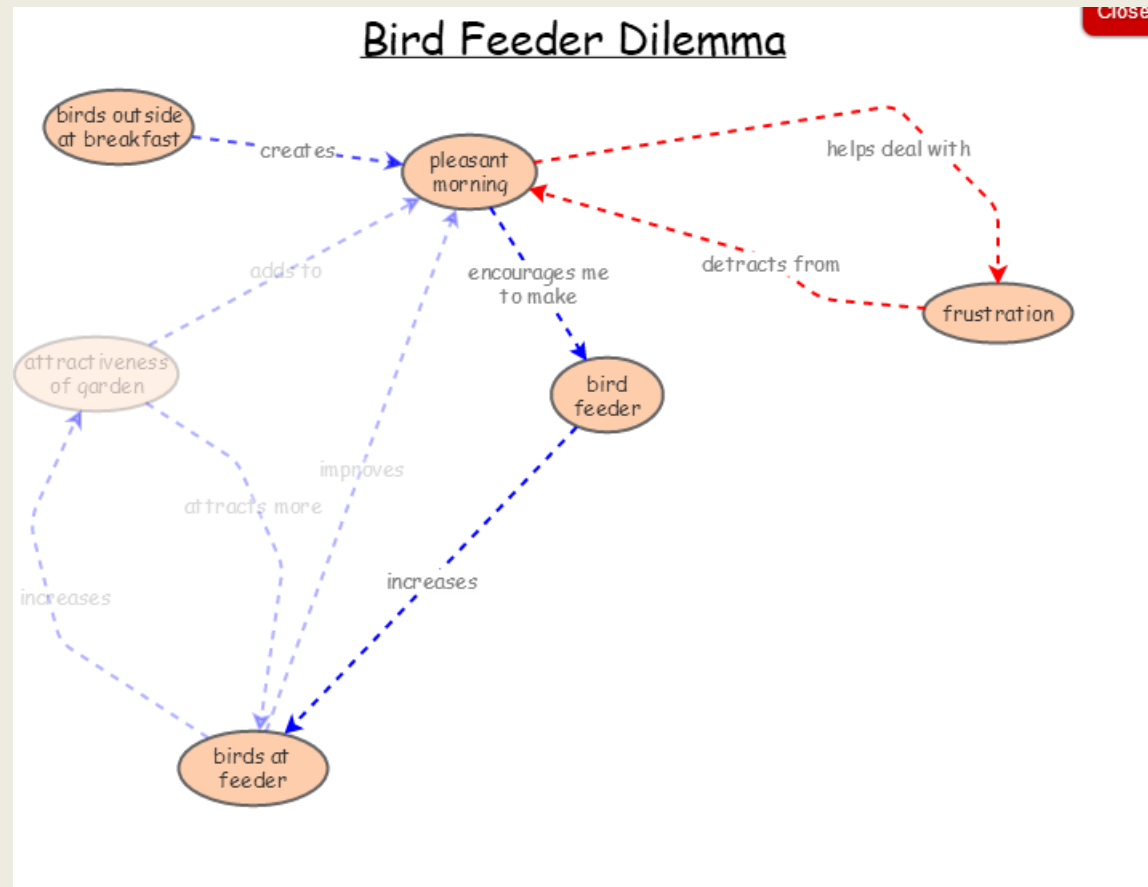
Más [aves en el comedero] aumenta el [atractivo del jardín] lo que parece ser algo bueno.



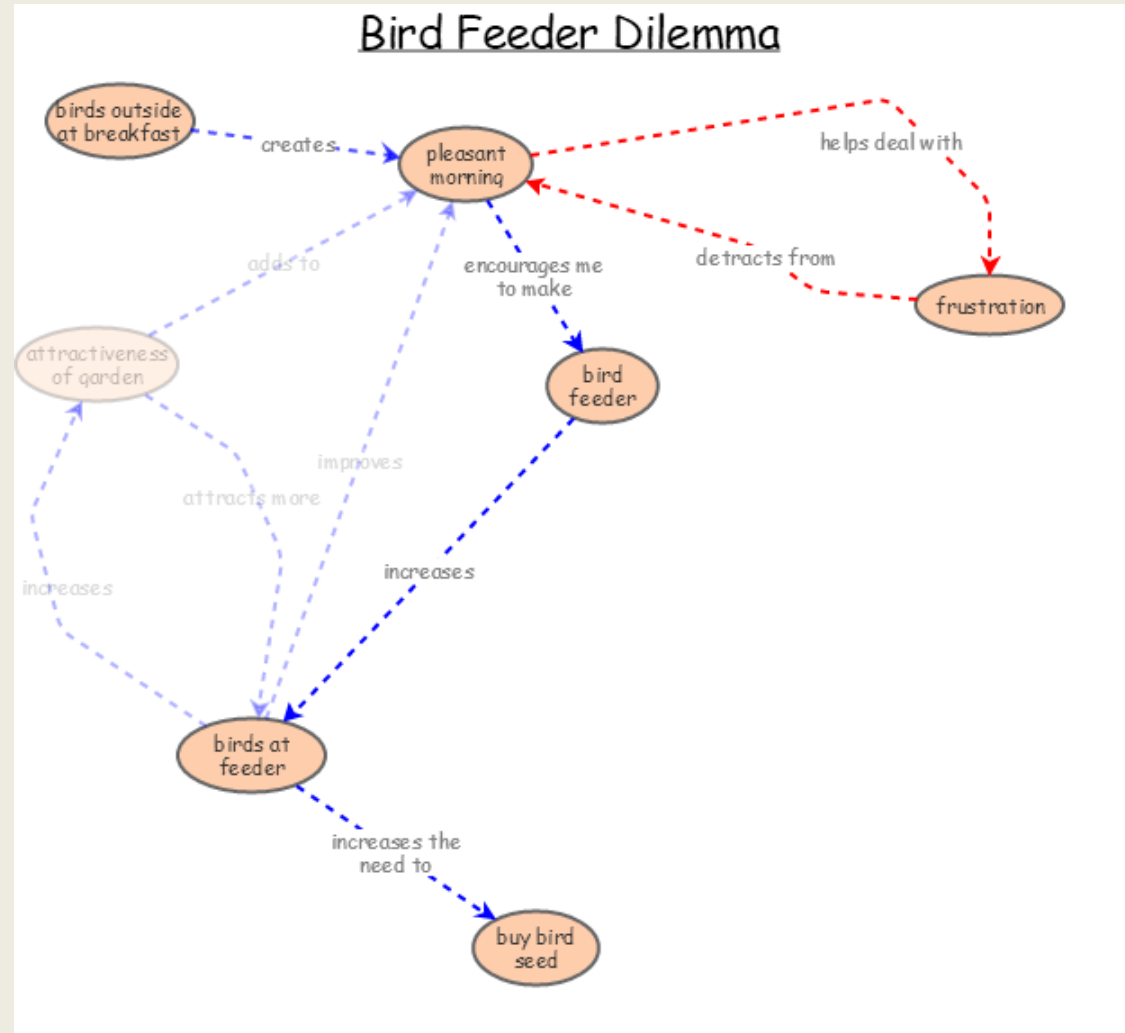
[el atractivo del jardín] atrae más [aves en el comedero] y se agrega a la [mañana agradable]. Esto parece ser un beneficio adicional que inicialmente no había pensado.



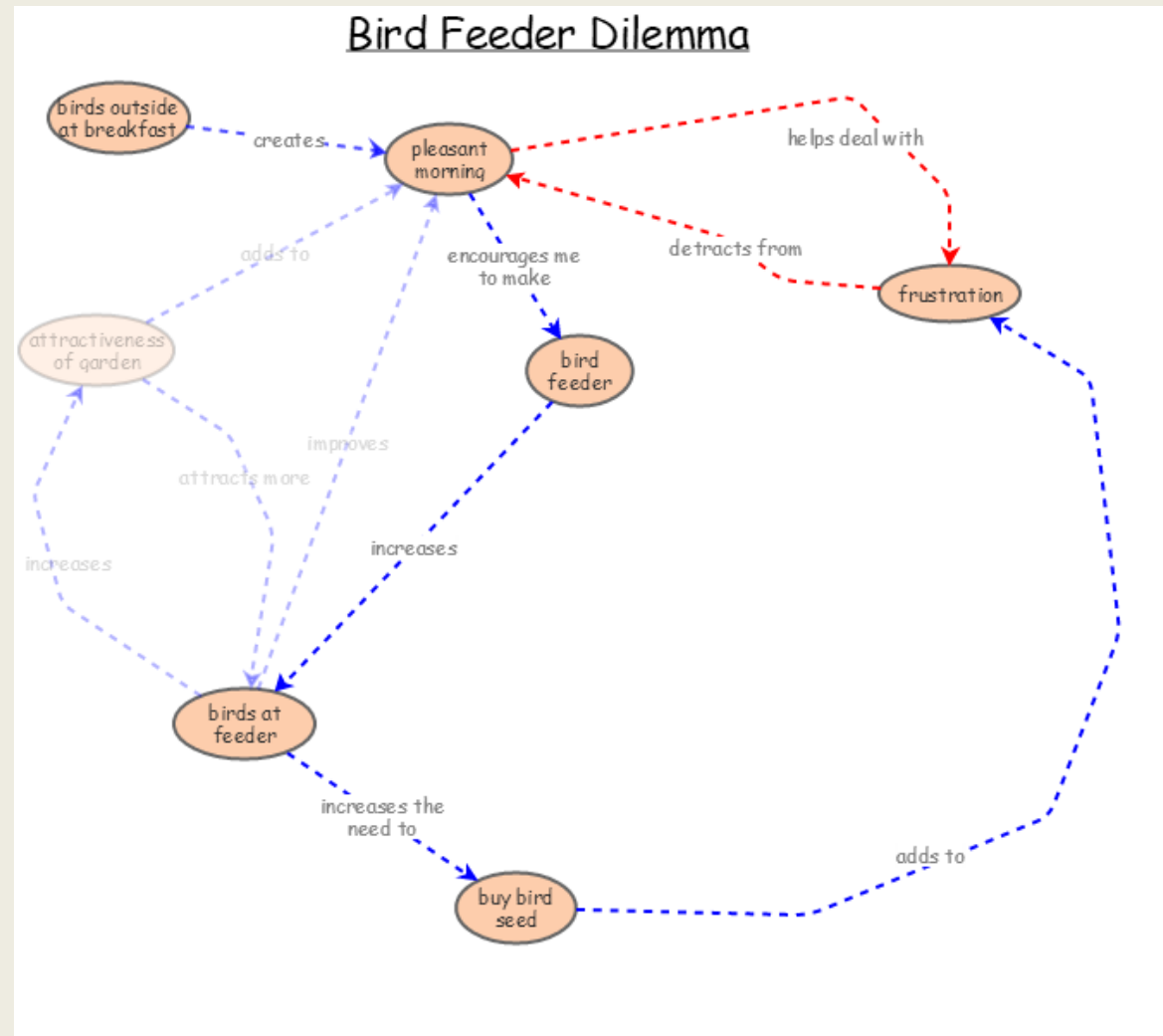
[frustración] acerca de varias cosas por lo general le restan valor a su [mañana agradable]. aunque la [mañana agradable] ayuda a lidiar con la [frustración]. Otro beneficio positivo del [comedero para pájaros].



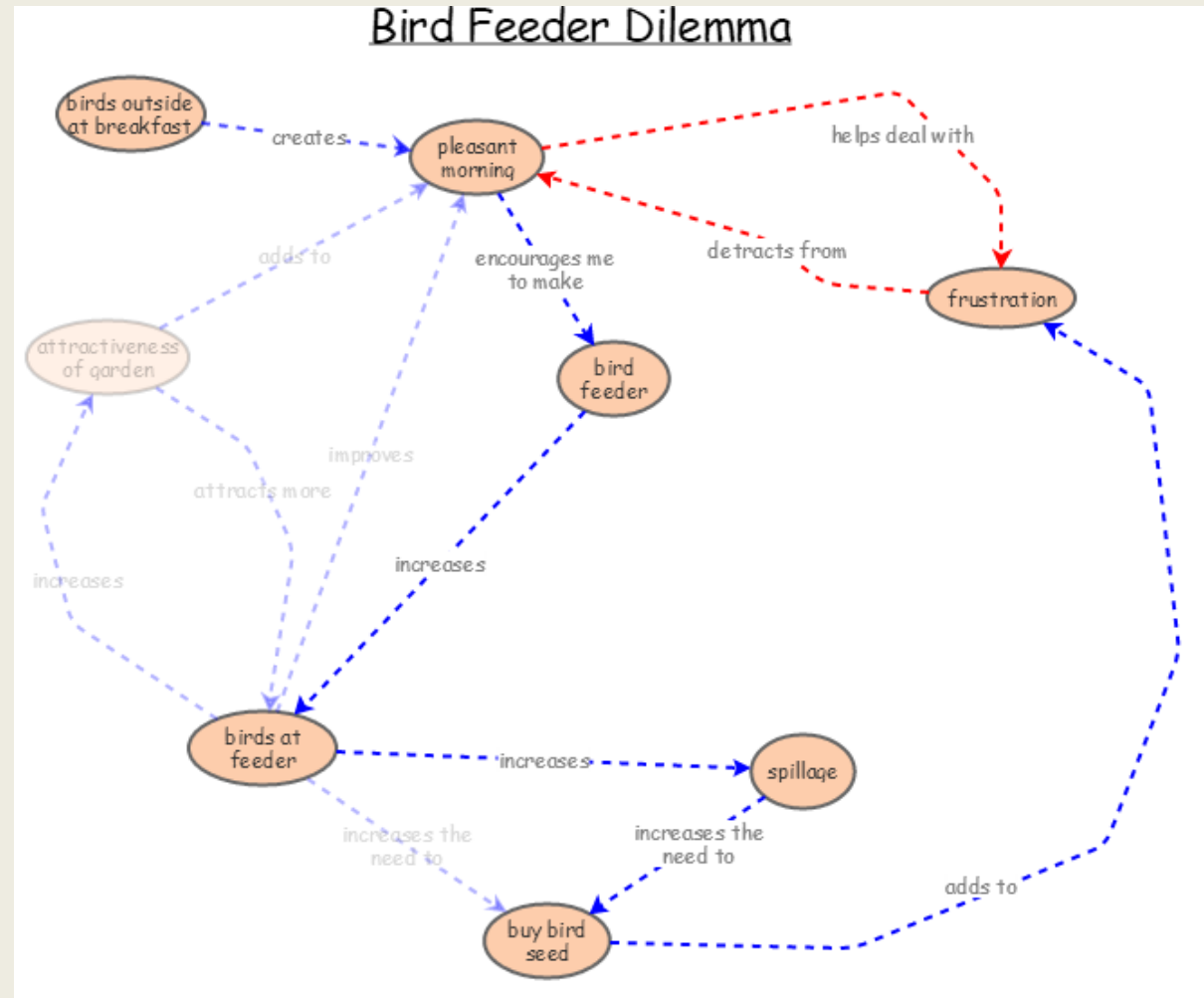
A mayor número de [pajaros en el comedero] se incrementa la necesidad de [comprar alimento para pájaros]. ¿a pensado lo suficiente para poder determinar cuanto alimento de pajaros necesita y cuanto le costara adquirirlo?



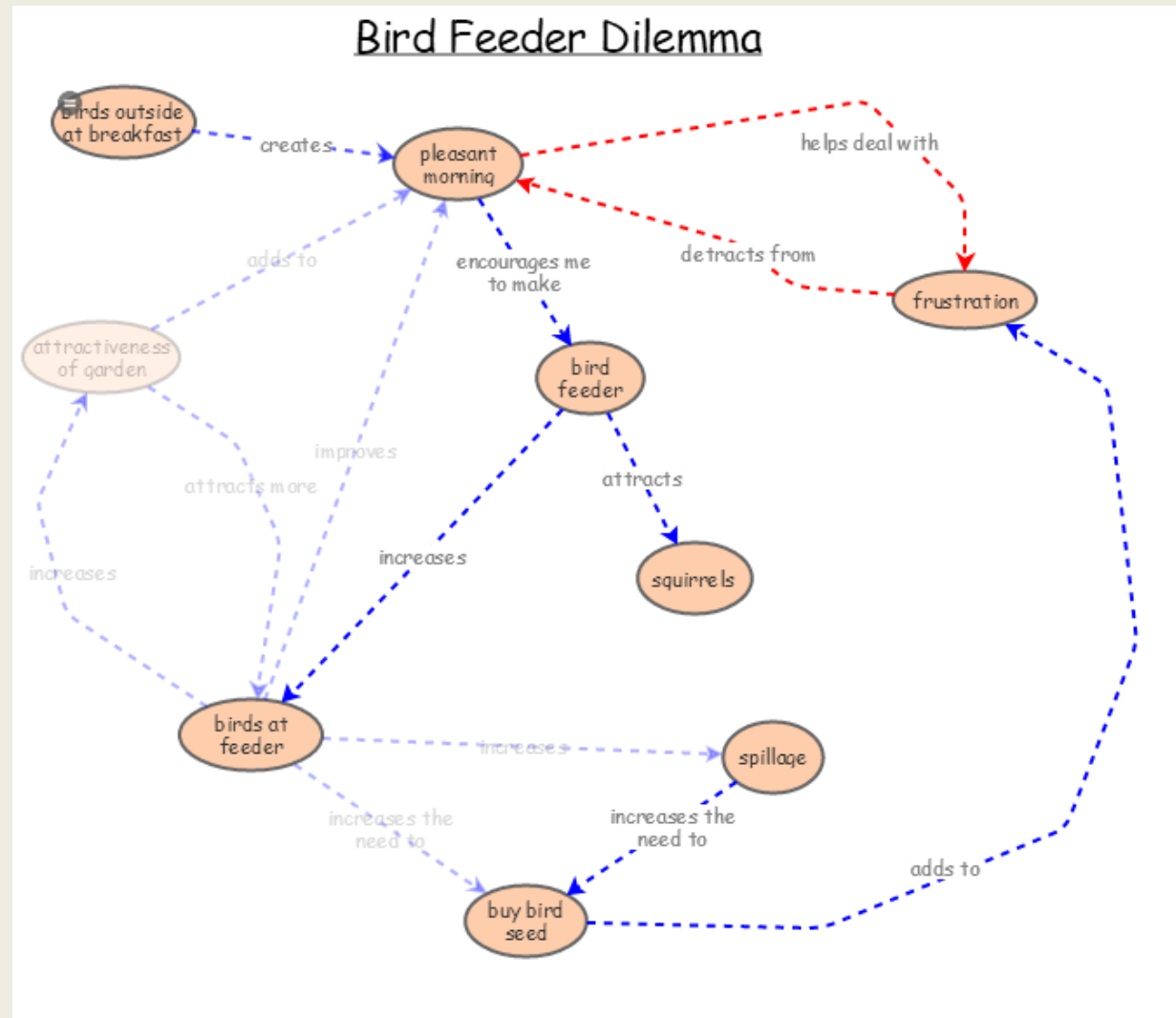
A medida que continúa [comprando comida de pajaros], gastando dinero que no tenia planificado, aumentará su nivel de [frustración], lo que restará valor a su [mañana agradable]. Esto no es lo que esperaba que sucediera.



Mas [pajaros en el comedero] incrementa el [derrame] de la comida del comedero, lo que incrementa la necesidad de [comprar alimento para pajaros] y esto contribuye a más frustración.

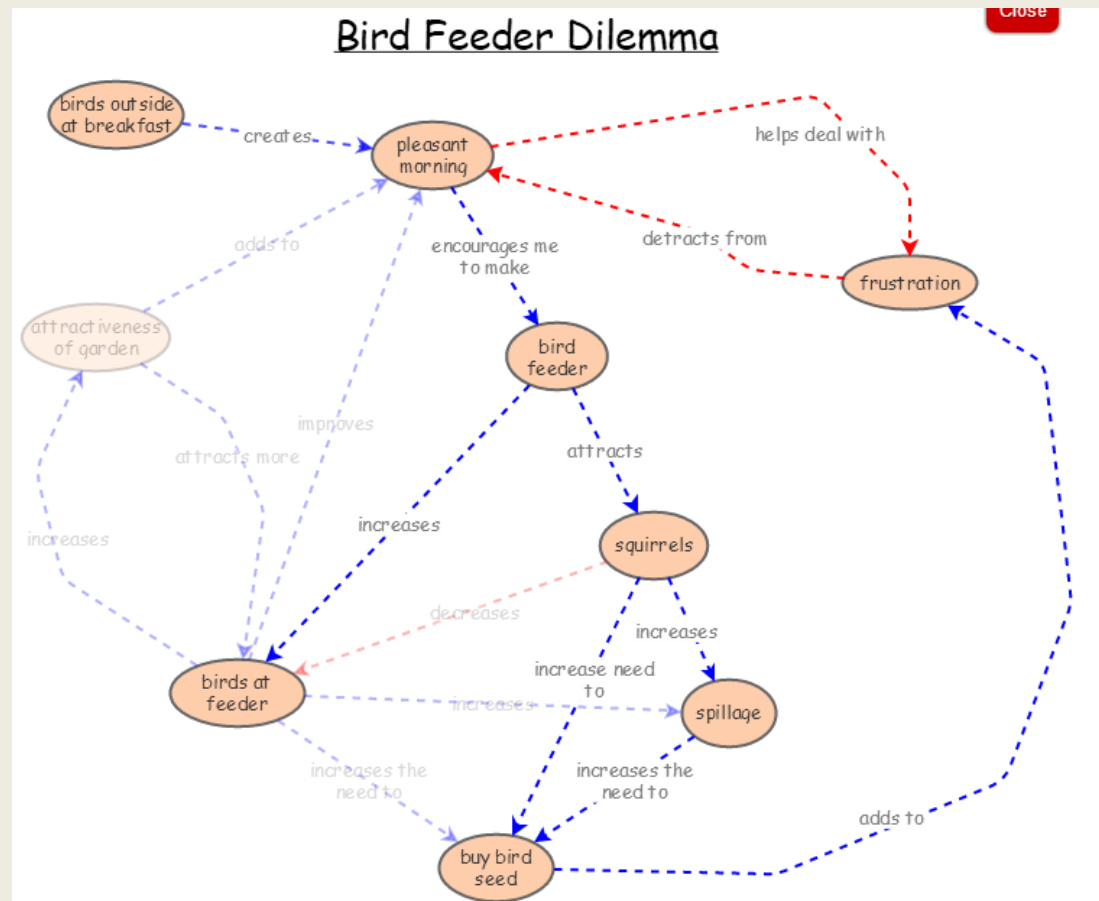


Pero hay más variables no consideradas antes. El [comedero de pajaros] atrae a otro tipo de animales, [ardillas]



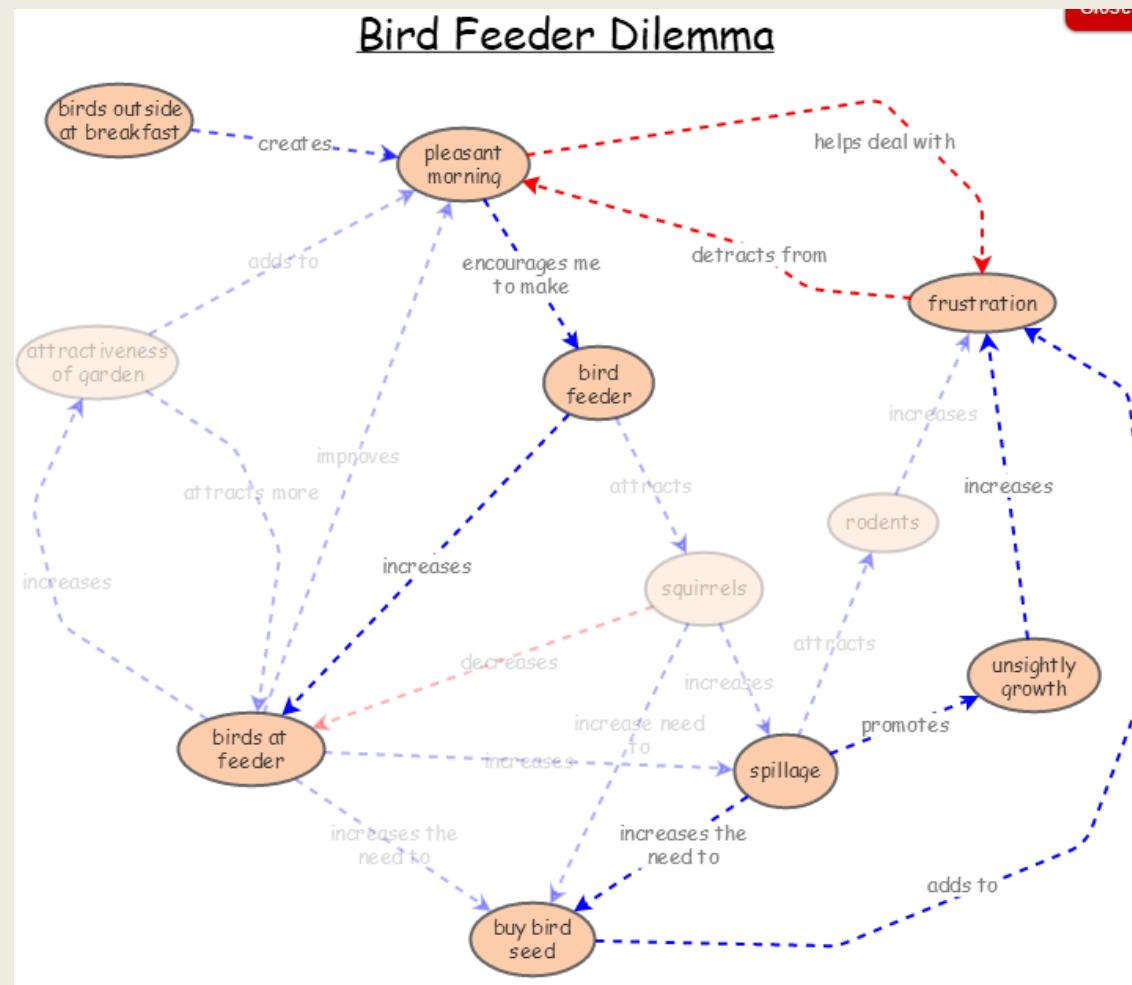


Las [ardillas] no están ahí por los pájaros sino por la comida. Esto solo significa una mayor necesidad de [comprar alimento para pajaros] Ya sería bastante malo si solo comieran, aunque también crean [derrame] y no limpian después por ellos mismos. Ahora hay más necesidad de [comprar alimento para pajaros]. A este ritmo puede que no quede dinero para comprar el desayuno.

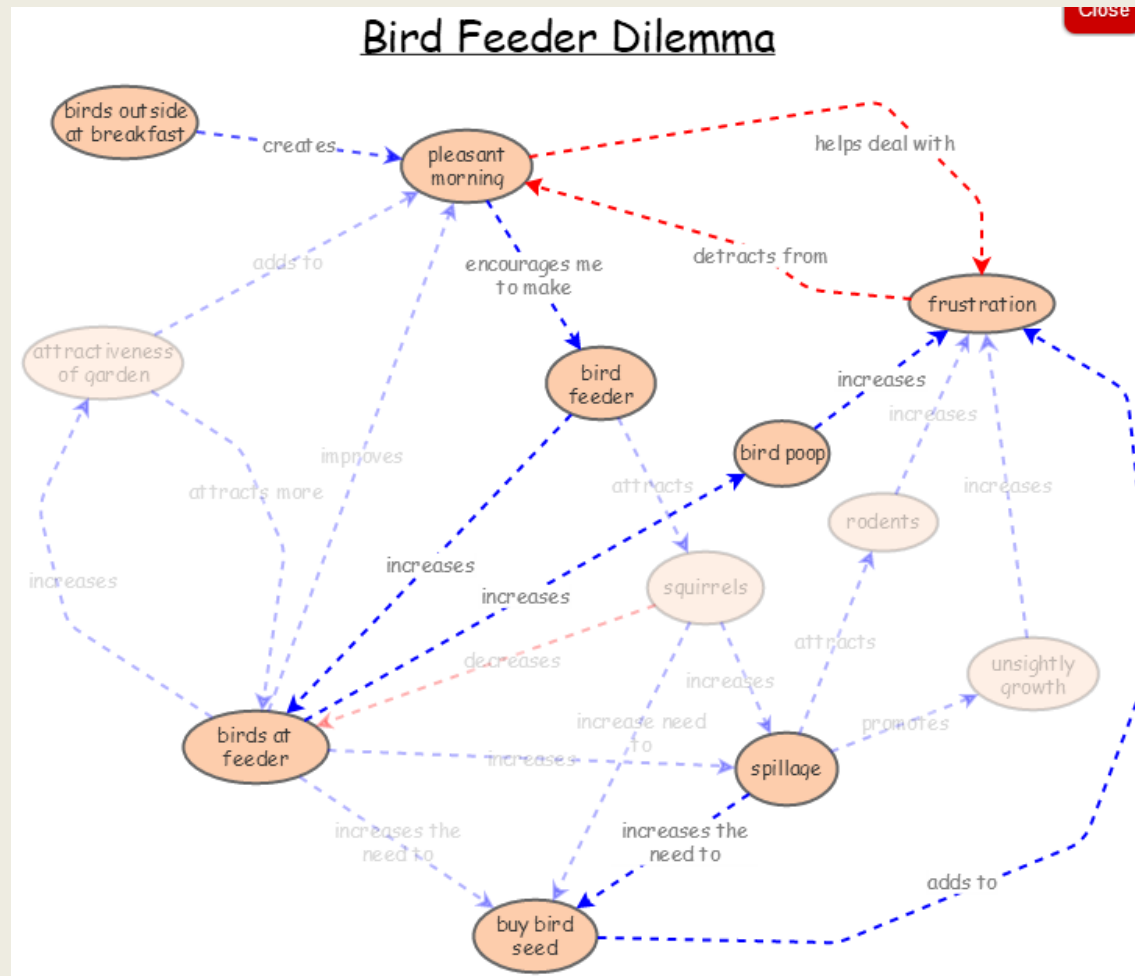




El [derrame] también tiende a promover un [crecimiento antiestético] alrededor de la base del [comedero para pajaros]. Esto es una cosa más que tendrá que averiguar cómo tener que solucionar. Más [frustración] en el camino.



Y los [pájaros en el comedero] pueden dejar [desechos de ave] en todas partes sobre las que vuelan, lo que generalmente es muy desagradable y bastante difícil de remover. Esto es algo más para agregar a la [frustración].





El pensamiento sistémico busca no ser reduccionista

Pensamiento Reduccionista	Pensamiento Sistémico
Parcial (ve algunas partes)	Total (ve el todo) – Holístico
Rígido – solo ve una forma de hacer las cosas – (Parálisis paradigmática)	Flexible – ve múltiples perspectivas - múltiples formas de hacer las cosas
Busca el comportamiento en las partes o grupo de partes	Identifica el comportamiento en las propiedades emergentes
Pone énfasis en las partes – en lo individual de cada una de las partes	Pone énfasis en las relaciones – en las interrelaciones de las partes
Identifica soluciones parciales o temporales	Identifica soluciones integrales y completas
Es simple	Es complejo
Es rápido	Toma su tiempo
Es fácil de entender	Requiere mayor análisis
Identifica relaciones de causa y efecto lineales	Identifica relaciones de causa y efecto no lineales (ciclos de causa y efecto)

Pensamiento lineal en contraste con el Pensamiento circular



El pensamiento mecánico y lineal de Newton ha tenido una gran influencia en el desarrollo de las investigaciones científicas en todas las disciplinas. Para mostrar dicha influencia retomamos el famoso ejemplo o analogía del río, que es desarrollado por Serra (2000).

Si colocamos un corcho en un río ideal, lineal, recto, con una pendiente constante, en donde el agua corra siempre a la misma velocidad, y quisiéramos saber dónde se encuentra después de un determinado tiempo, basta con calcular la velocidad del agua por el tiempo y logramos la ubicación exacta del mismo.

De ejercicios de suposiciones se desprenden varios aspectos que bien vale la pena tener en cuenta:

- Que para realizar el análisis de una situación cualquiera bajo este enfoque siempre hay que plantear supuestos.
- Que muchos de los supuestos, y en oportunidades todos los supuestos, son completamente alejados de la realidad, ya que, como en el ejemplo, difícilmente encontramos un río con esas características.

Además de los supuestos también es necesario delimitar unas variables y dejar otras por fuera. En el caso del río se toman en cuenta la velocidad del agua y el tiempo como variables necesarias para determinar la distancia del corcho, pero se dejan por fuera variables que en el mundo real sí afectan, como el clima, los vientos, las interferencias, etc.



Para construir esa visión sistémica del tiempo haremos un recorrido por el concepto de tiempo subjetivo de Manfred Max-Neef, el tiempo relativo de Albert Einstein, el tiempo fractal de Roberto Serra y el tiempo sentido y experiencial de Bárbara Ann Brennan.

A simple vista es perfectamente entendible que el pasado influye sobre el futuro, pero lo que no es claro es cómo el futuro influye sobre el presente. Pero la situación es fácil de entender si nos ubicamos en la discusión que se planteó en el primer capítulo. Lo que se ha hecho es pasado y ese pasado influye en el futuro, pues, si en el pasado ahorré, tendré un capital disponible para el futuro; si en el pasado he entrenado con disciplina, en el futuro podré llegar a ser campeón mundial. Hasta ahí está clara la influencia del pasado sobre el presente. Ahora,

el futuro influye sobre el pasado porque la mayoría de las veces primero llega a nuestra mente el futuro que el presente. El futuro es la fuerza de los sueños, es la energía que nos impulsa a conquistar el mundo, es la fuerza del deseo que mueve el universo. Un pintor se sueña una pintura (futuro) y posteriormente la pinta (pasado). Un atleta sueña con el título, lo ve dibujado en la mente (futuro) y entrena y participa hasta lograrlo (pasado).

Pensamiento lineal en contraste con el Pensamiento circular

Todo efecto tiene una causa



Todo principio tiene un fin



Todo lo que nace, muere



Toda pregunta tiene una respuesta



Todo problema tiene una solución



Todo estímulo tiene una respuesta

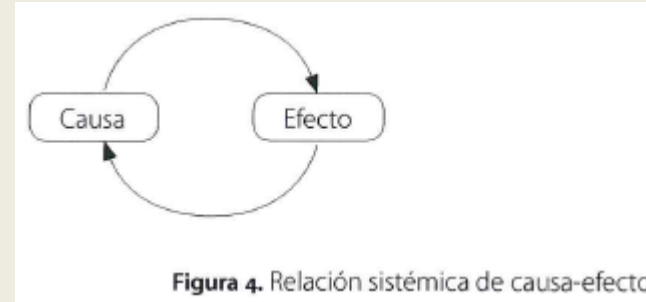


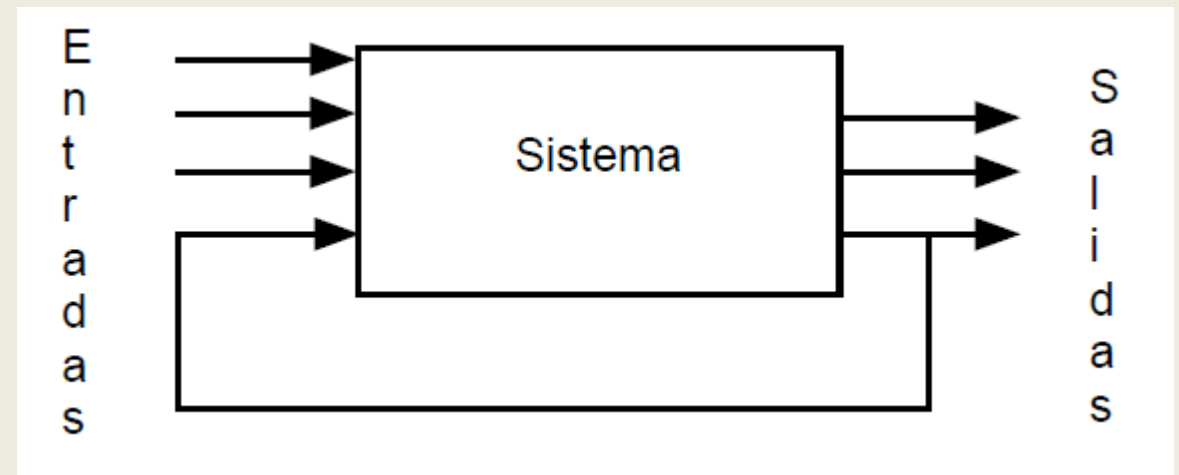
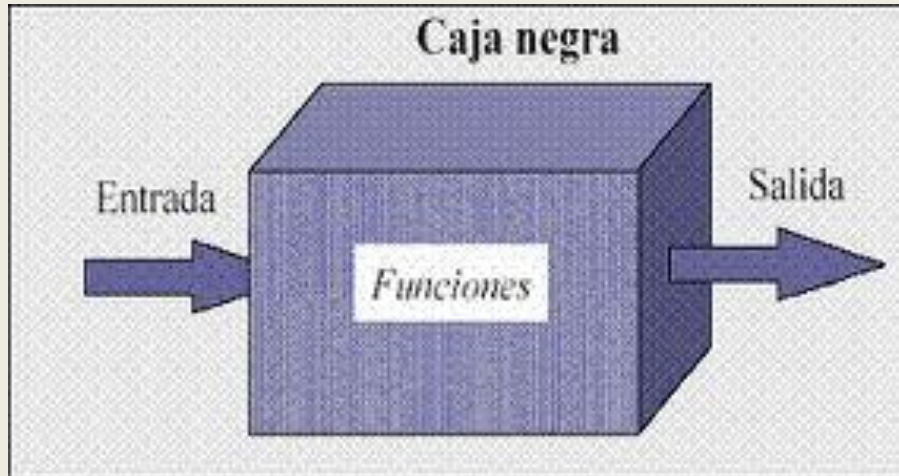
Figura 4. Relación sistémica de causa-efecto

Pero el mundo tiene otra forma de interpretarse. Para ello tenemos que aprender a ver círculos en vez de rectas, y esto es un asunto de práctica. Cualquier proceso, por simple o complejo que sea, se puede interpretar en forma de círculo. La cuestión opera del siguiente modo (**FIGURA 4**):

Lo anterior significa que la causa tiene un efecto pero a su vez el efecto afecta la causa. Por ejemplo, si hay producción de bienes para el consumo, habrá consumo; pero también, si hay consumo habrá producción. La causa y el

efecto no son independientes una del otro, por el contrario, existe una relación de interdependencia, de tal modo que una influye sobre la otra y esta influye en la primera. Realmente lo que se presenta no es una recta de afectación sino un círculo donde ambos se afectan.

El flujo de los sistemas – Pensamiento en círculos



Diferentes perspectivas para comprender la retroalimentación o realimentación



Figura 26. Diagrama tradicional del enfoque de sistemas

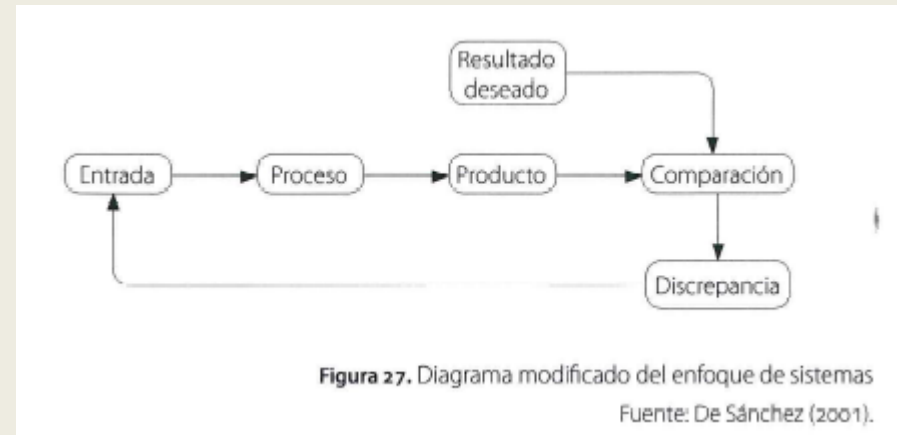


Figura 27. Diagrama modificado del enfoque de sistemas

Fuente: De Sánchez (2001).

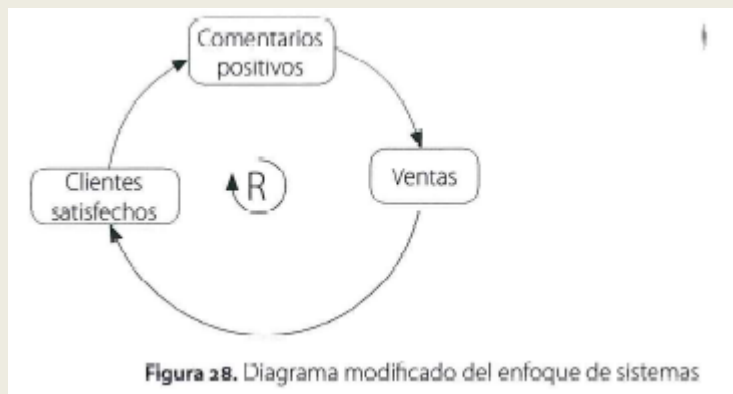


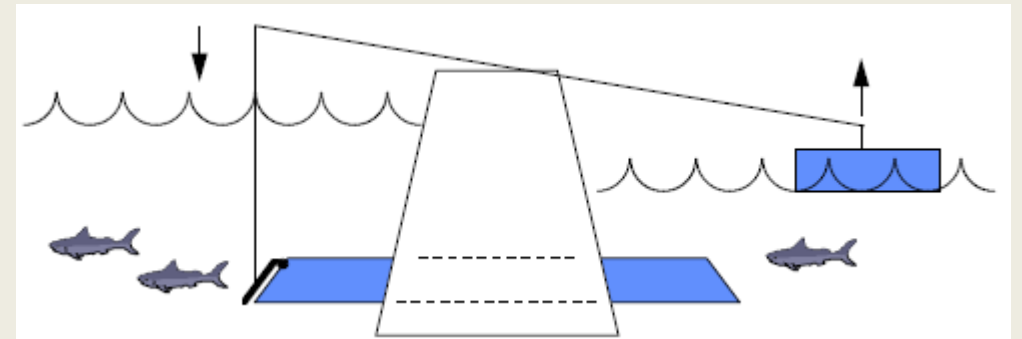
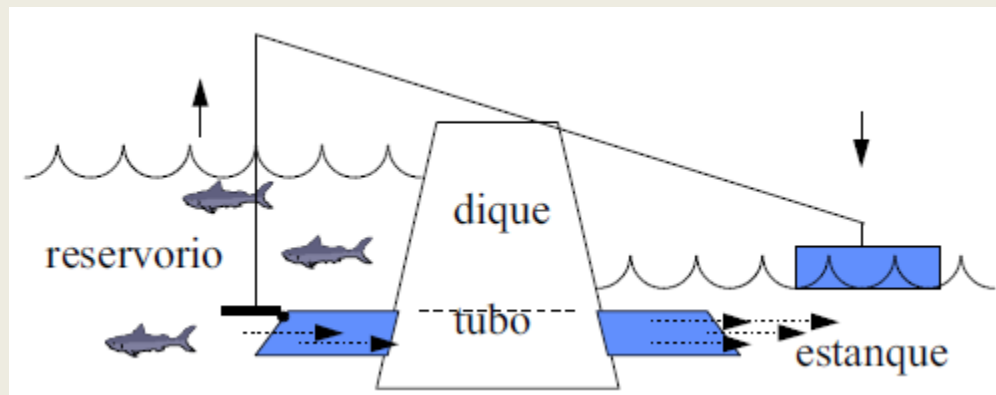
Figura 28. Diagrama modificado del enfoque de sistemas

RETROALIMENTACIÓN	REALIMENTACIÓN
Enfoque tradicional de sistemas	Pensamiento sistémico
Secuencia y cronología	Influencia
Parte del sistema	Sistema como tal
Opinión, evaluación, corrección, mejoramiento	Pautas de conducta del sistema
Aparece al final del proceso	Es todo el sistema, no aparece en el proceso
Información de retorno	Dinámica del sistema
Sistemas y subsistemas	Sistemas simples y complejos

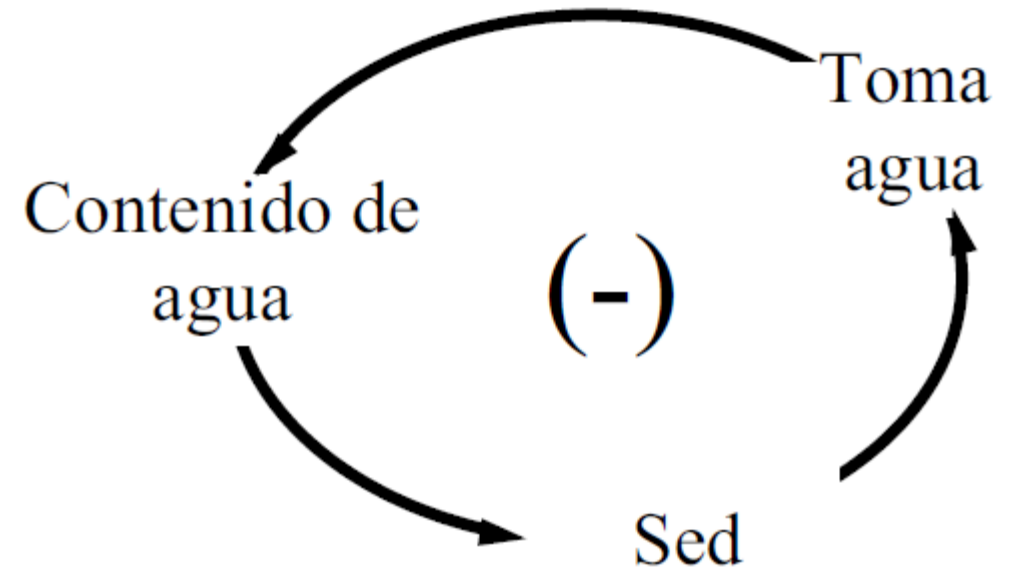
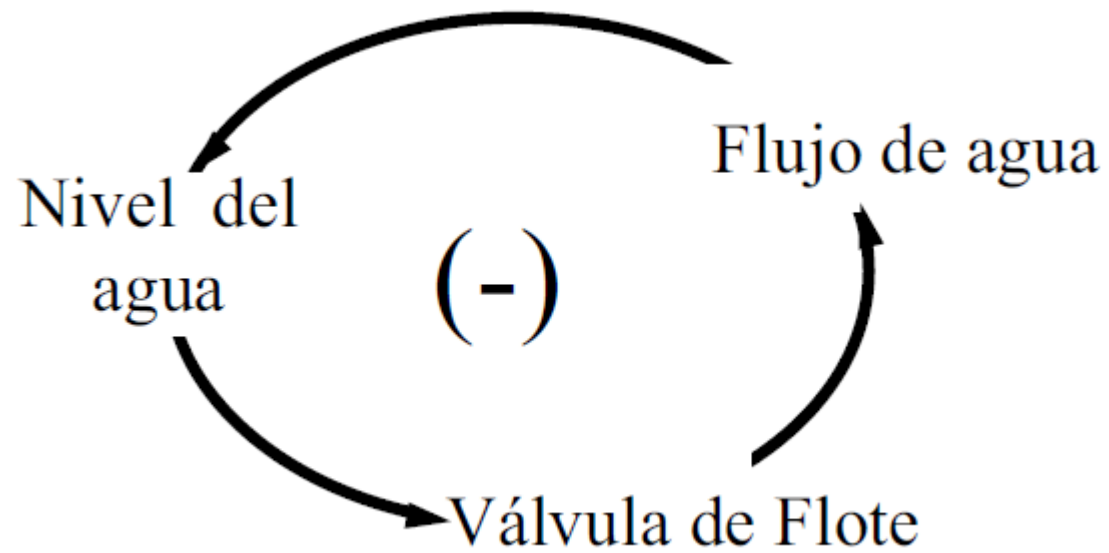
Figura 29. Diferencias conceptuales entre retroalimentación y realimentación

Sistemas inteligentes - Retroalimentación negativa

- ❖ Negativa – De Compensación: Frena e inhibe la salida – Disminuye e inhibe la señal de entrada.
 - Cuando los cambios registrados en todo el sistema vuelven hacia atrás y se oponen al cambio inicial de forma que amortiguan su efecto. Lleva a una reducción de la acción que se ha generado. Se mantiene estable el sistema y supone una resistencia a los cambios.
 - Ejemplos: El aire acondicionado, La sed, conducir un auto, inventario de productos, etc.

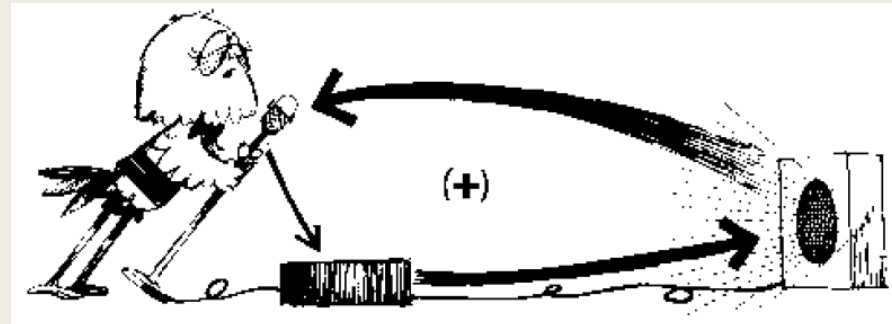


Ciclos de retroalimentación



Sistemas inteligentes - Retroalimentación positiva

- ❖ Positiva – De Refuerzo: Acción estimuladora de la salida sobre la entrada – Amplifica y refuerza la entrada
 - *Cuando los cambios del sistema vuelven y amplifican el cambio inicial, produciéndose más cambios en la misma dirección. El sistema se desplaza cada vez con más rapidez a partir de su posición inicial. Puede llevar a un crecimiento exponencial imparable.*
 - *Ejemplos: Crecimiento de la población, Rumores, Aprendizaje, Sobrecarga de trabajo, epidemias, bola de hielo, etc.*



Diagramas lineales y Diagramas sistémicos – pensamiento sistémico

El atleta y el público están frente a la siguiente imagen:



Lo que observamos es una línea recta, lo cual nos debe conducir a pensar que allí hay exclusivamente un proceso lineal. Para mostrar lo anterior describamos el proceso mediante un diagrama de bloques (FIGURA 9):

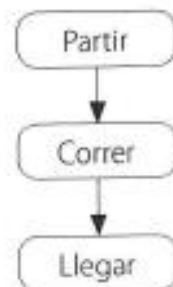


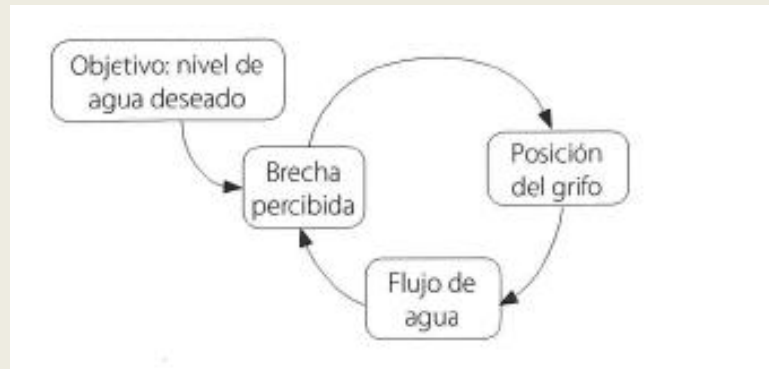
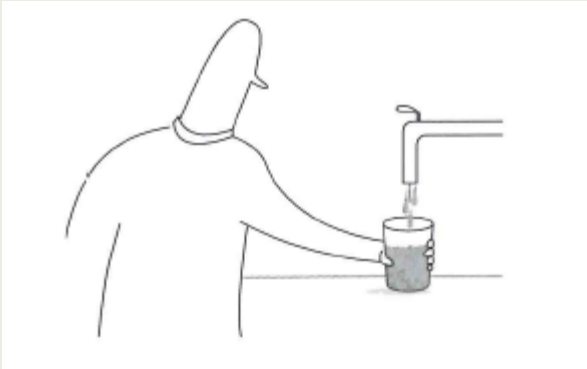
Figura 9. Diagrama de bloques de una competencia de 100 metros planos



Figura 11. Diagrama sistémico para competencia de 100 metros planos

La lectura es más o menos como sigue: cuando nos disponemos a participar en una competencia, nuestro principal objetivo es ganarla. Antes de empezar sabemos que nos separan 100 metros para llegar a la meta. Luego de la orden de partida empezamos a correr. Dependiendo de la distancia que nos falta y del ritmo de los demás competidores imprimimos una velocidad. El ritmo de velocidad es la variable clave del circuito de regulación. Comparamos lo que llevamos recorrido con lo que nos falta por recorrer (situación actual) y lo comparamos al mismo tiempo con nuestro objetivo. Toda vez que no hemos llegado a la meta nos encontramos frente a una *brecha percibida*, es decir, el recorrido actual no coincide con el objetivo, por tanto, necesitamos seguir corriendo, regular la velocidad y comparar nuevamente la situación actual con el objetivo. Si aún no se llega a la meta, seguimos corriendo y así sucesivamente.

Sistema para llenar un vaso con agua



"Fijo la posición del grifo, el cual ajusta el flujo del agua, el cual cambia el nivel del agua. Al cambiar el nivel del agua, la brecha percibida (entre el nivel

Cómo contar la historia

A continuación damos una serie de recomendaciones a la hora de contar las historias de los círculos. Dichas recomendaciones fueron tomadas de Goodman, Kemeny y Roberts (1994).

1. Comience por cualquier parte. Escoja, por ejemplo, el elemento que representa una preocupación más inmediata. Resista la tentación de explicar por qué sucede. Busque esa explicación en el momento oportuno.
2. Cualquier elemento puede ascender o descender en diversos momentos. ¿Cómo se comporta ese elemento en ese momento? Procure usar un lenguaje que describa el movimiento: cuando... crecen... decrecen... mejoran... empeoran... aumentan... disminuyen... suben... bajan... ascienden... descienden...
3. Describa la repercusión de ese movimiento sobre el elemento contiguo.
4. Continúe la historia desde donde comenzó. Utilice frases que revelen una interrelación causal: "esto a su vez provoca", "lo cual influye", o "afecta adversamente".
5. Trate de no contar la historia en forma seca y mecánica. Trate de infundirle vida. Añada ilustraciones y breves anécdotas para que los demás comprendan perfectamente de qué se trata.

actual y el deseado) cambia. Al cambiar la brecha, la posición de mi mano en el grifo cambia de nuevo. Y así sucesivamente..." [Senge, 1990].

Piense en círculos – Dibuje el diagrama sistémico del proceso de hervir el agua

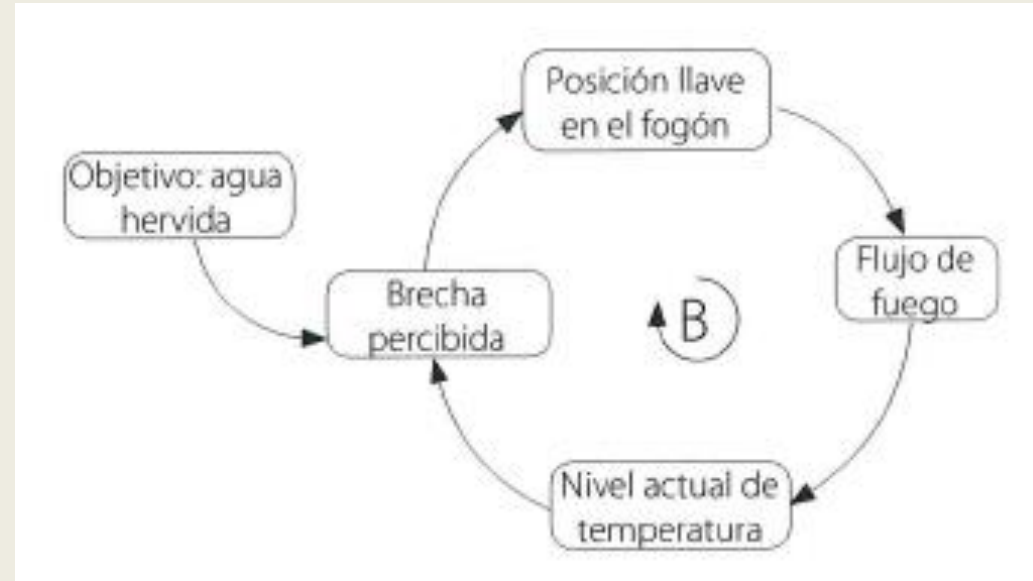
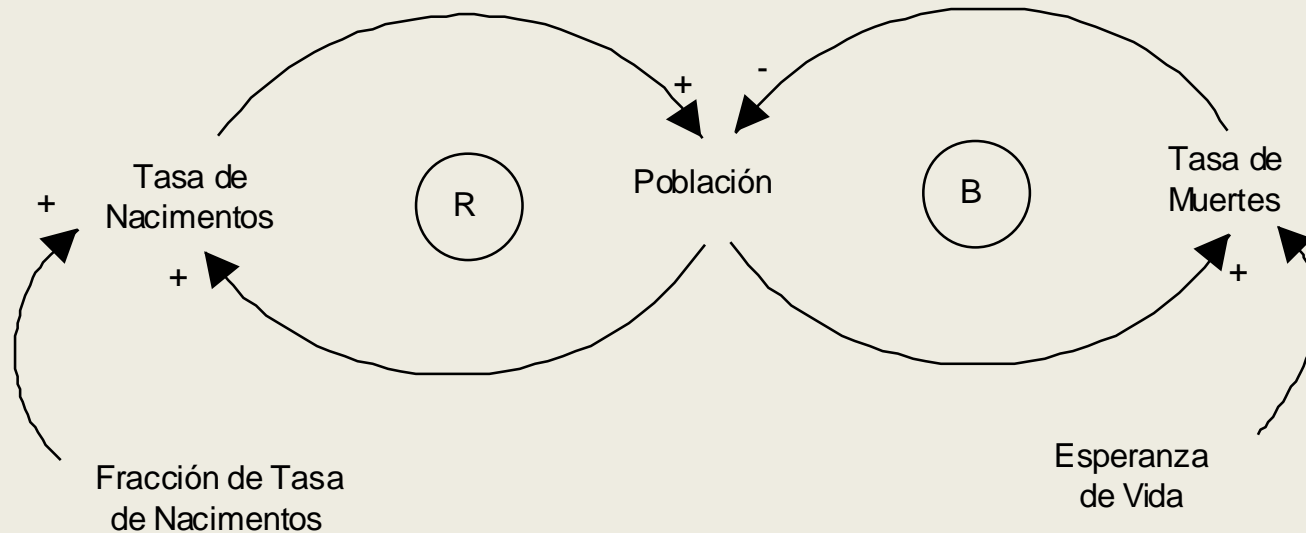


DIAGRAMA DE PROCESO	DIAGRAMA SISTÉMICO
<ul style="list-style-type: none">• Propia del pensamiento lineal• Describe actividades o acciones• Utiliza verbos• Las flechas indican secuencia y cronología• Diagrama lineal• Secuencia y causalidad	<ul style="list-style-type: none">• Propia del pensamiento sistémico• Describe variables• Utiliza sustantivos• Las flechas indican relación de influencia• Diagrama circular• Causa y efecto, no secuencia.

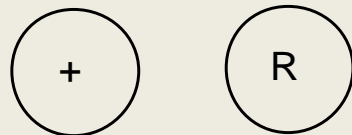
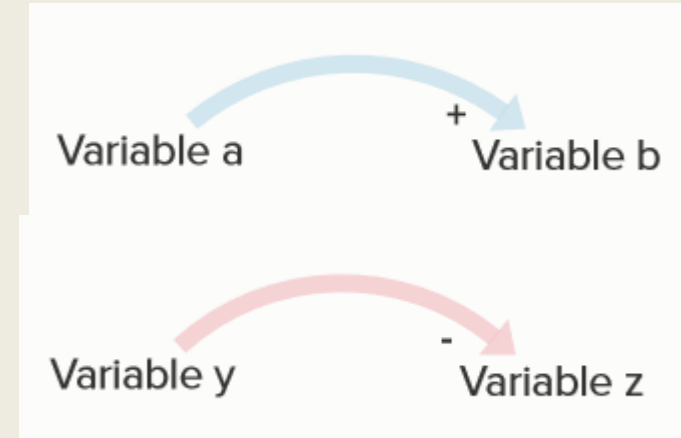
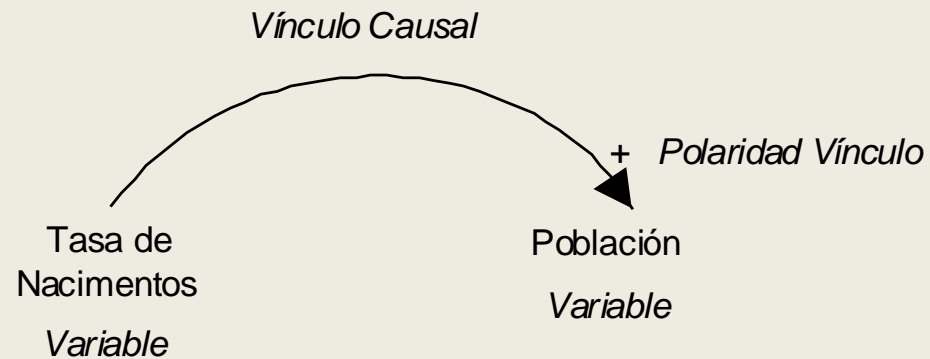
Diagramas de ciclos causales - dcc

Los diagramas de ciclos causales, o DCCs, proporcionan un lenguaje para articular nuestro entendimiento de la naturaleza dinámica, interconectada, de nuestro mundo. Podemos pensar en ellos como oraciones que se construyen conectando variables clave e indicando la relación causal entre ellas. Encadenando varios ciclos, podemos crear una historia coherente acerca de un problema o situación particular.

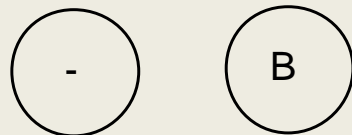


Los diagramas de ciclos causales se componen de una combinación de ciclos de balance ("B") y de refuerzo ("R"). Un proceso de balance busca objetivos por naturaleza y tiende a mantener la estabilidad alrededor de un objetivo particular. En contraste, un ciclo de refuerzo produce ya sea un crecimiento o un colapso rápidos generando cambios en la misma dirección, con magnitud cada vez mayores cuando se recorre el ciclo. Los procesos de refuerzo y balance pueden combinarse en un número infinito de formas para describir el comportamiento de todo tipo de sistemas, incluyendo el comportamiento de sistemas organizacionales.

Notación de los diagramas de ciclos causales

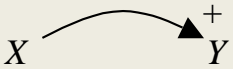



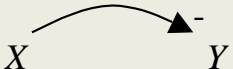
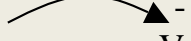




Identificador de Ciclo: Ciclo Positivo (Reforzado)



Identificador de Ciclo: Ciclo Negativo (Balanceado)

Notación de los vínculos causales

Símbolo	Interpretación	Matemática	Ejemplos
	<p>Si todo lo demás permanece igual, si X incrementa (decrementa), entonces Y incrementa (decrementa) por encima (debajo) de lo que debería.</p> <p>En el caso de acumulaciones, X suma a Y</p>	$\partial Y / \partial X > 0$ <p>En el caso de acumulaciones</p> $Y = \int_{t_0}^t (X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Calidad Producto  Ventas</p> <p>Esfuerzo  Resultados</p> <p>Nacimientos  Población</p>
	<p>Si todo lo demás permanece igual, si X incrementa (decrementa), entonces Y decrece (incrementa) por debajo (encima) de lo que debería.</p> <p>En el caso de acumulaciones, X resta de Y</p>	$\partial Y / \partial X < 0$ <p>En el caso de acumulaciones</p> $Y = \int_{t_0}^t (-X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Precio Producto  Ventas</p> <p>Frustración  Resultados</p> <p>Muertes  Población</p>

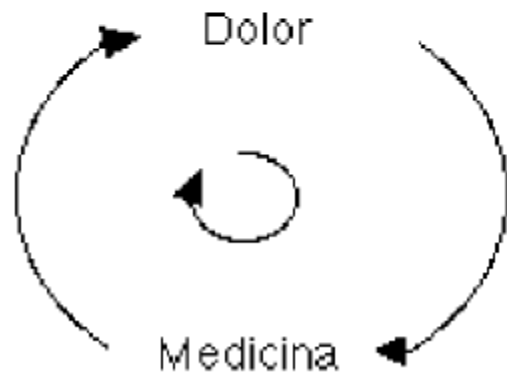
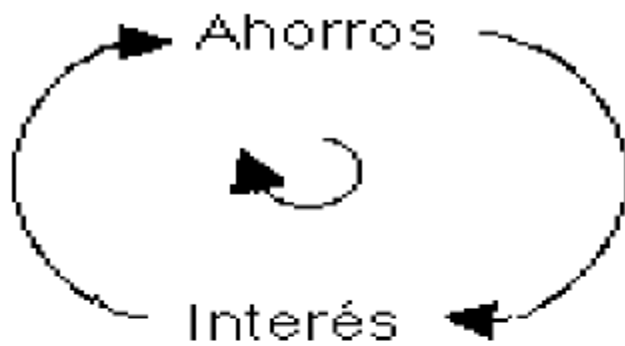
VÍNCULO POSITIVO:

- SI LA CAUSA **INCREMENTA**, EL EFECTO **INCREMENTA POR ENCIMA DE LO QUE PODRÍA HABER OCURRIDO EN OTRO CASO**
- SI LA CAUSA **DECRECE**, EL EFECTO **DECRECE POR DEBAJO DE LO QUE PODRÍA HABER OCURRIDO EN OTRO CASO**

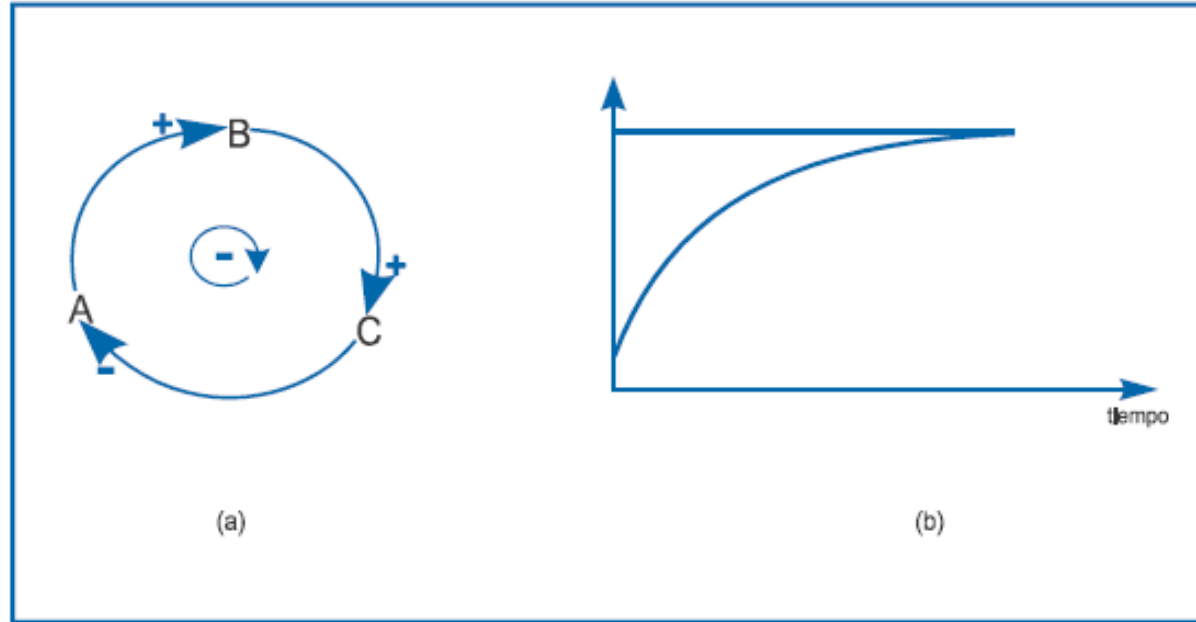
VÍNCULO NEGATIVO:

- SI LA CAUSA **INCREMENTA**, EL EFECTO **DECRECE POR DEBAJO DE LO QUE PODRÍA HABER OCURRIDO EN OTRO CASO**
- SI LA CAUSA **DECRECE**, EL EFECTO **INCREMENTA POR ENCIMA DE LO QUE PODRÍA HABER OCURRIDO EN OTRO CASO**

¿Qué tipo de retroalimentación presentan los siguientes diagramas?

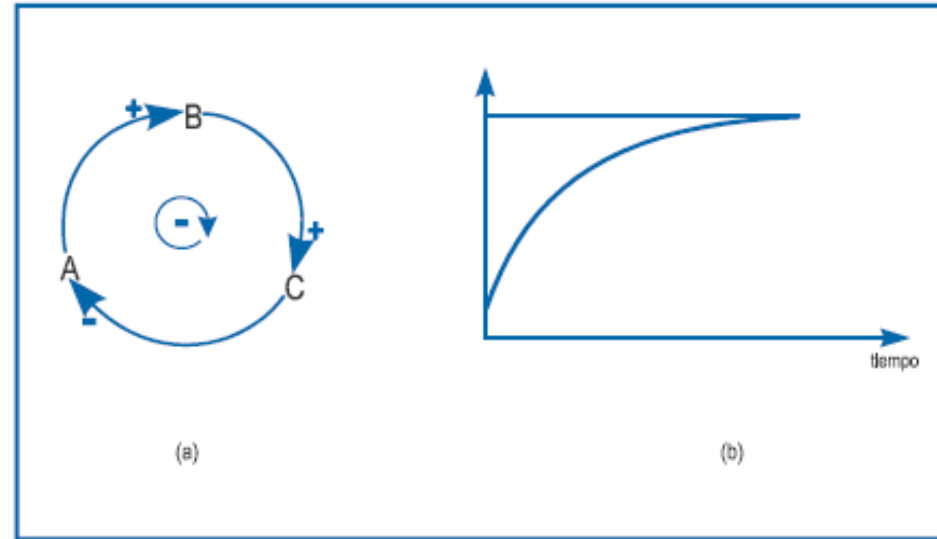


BUCLES DE REALIMENTACION NEGATIVA



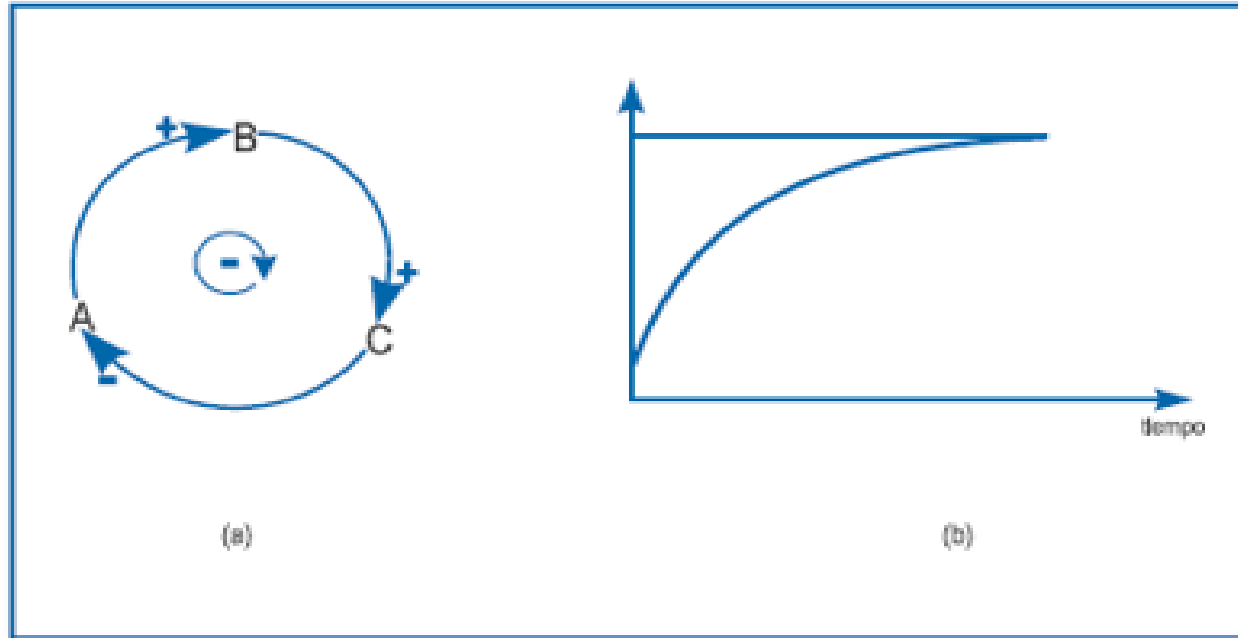
- ❖ Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que determine una variación de signo contrario en el mismo elemento.

BUCLES DE REALIMENTACION NEGATIVA



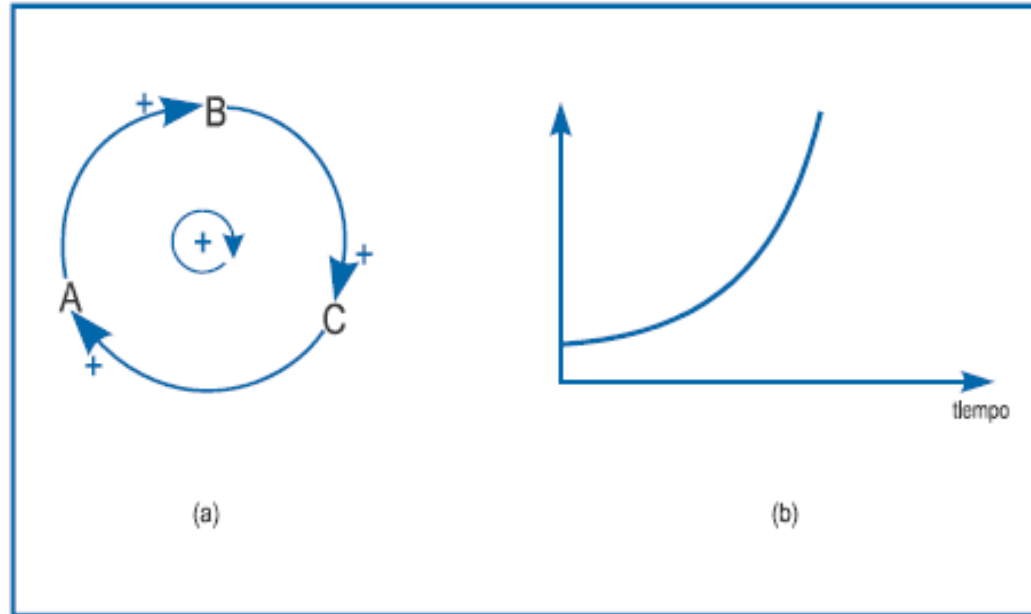
- ❖ Un aumento de A, determina un aumento de B , que a su vez determina un aumento de C, que por ultimo determina una disminuci3n en A.
- ❖ Cualquier variaci3n que se produzca en uno de sus elementos del bucle tiende a anularse.

BUCLES DE REALIMENTACION NEGATIVA



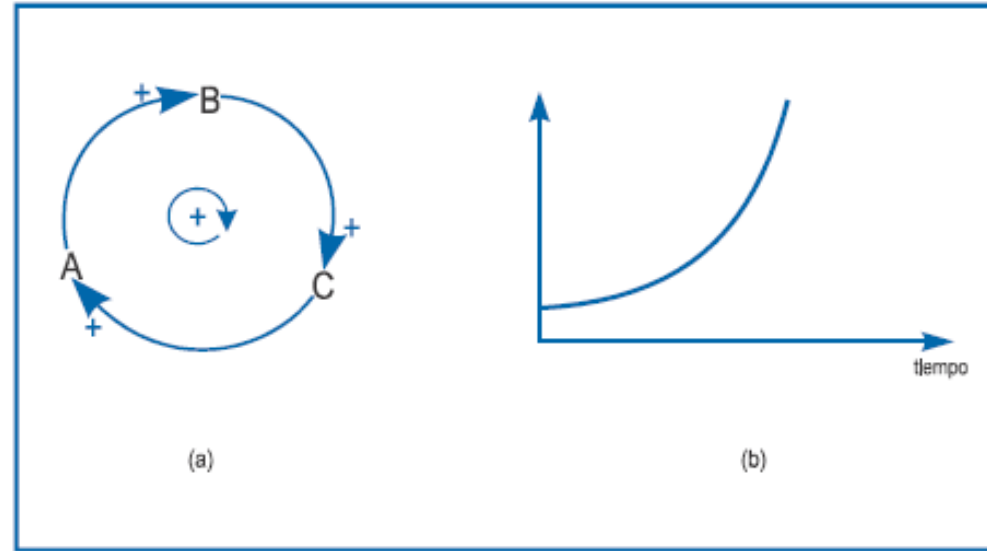
- ❖ Un bucle de realimentación negativa tiende a crear equilibrio.
- ❖ Un bucle realimentado es negativo, si contiene un número impar de relaciones negativas.

BUCLES DE REALIMENTACION POSITIVA



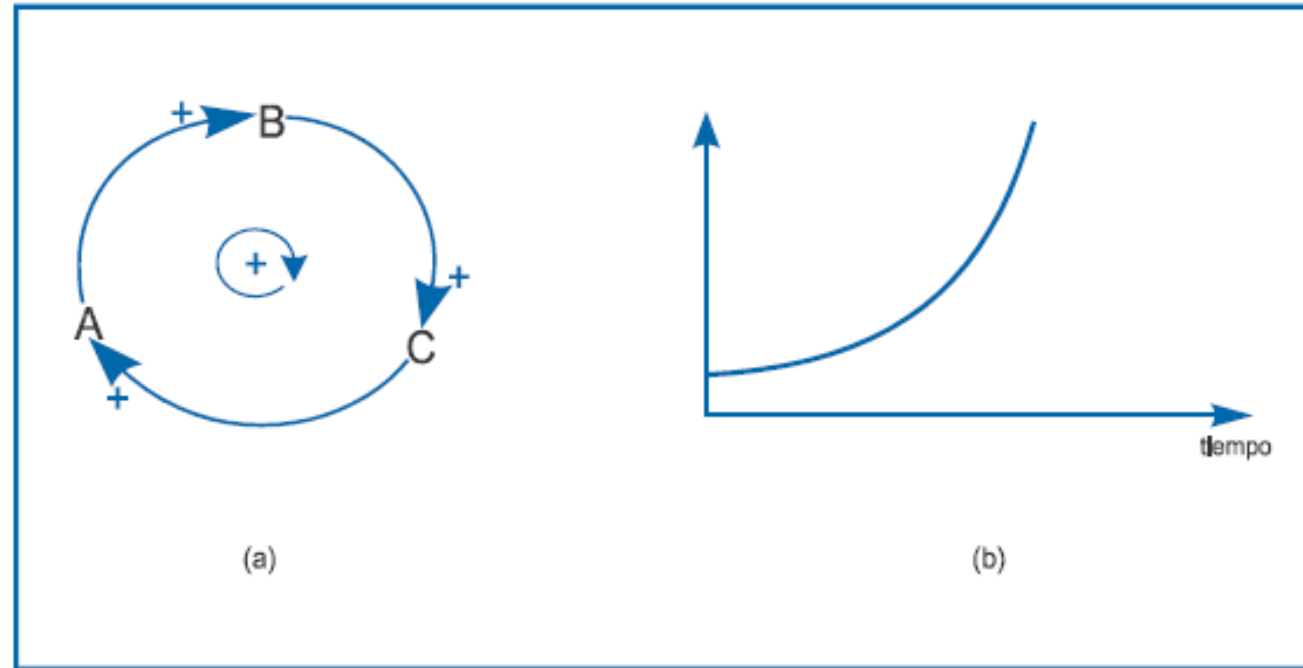
- ❖ Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que se refuerza la variación inicial.

BUCLES DE REALIMENTACION POSITIVA



- ❖ Si se produce un aumento de uno cualquiera de los elementos, por ejemplo A, este determina un aumento de B, que a su vez determina un aumento de C, lo que por último determina un aumento en A, que reiniciará el proceso”.

BUCLES DE REALIMENTACION POSITIVA

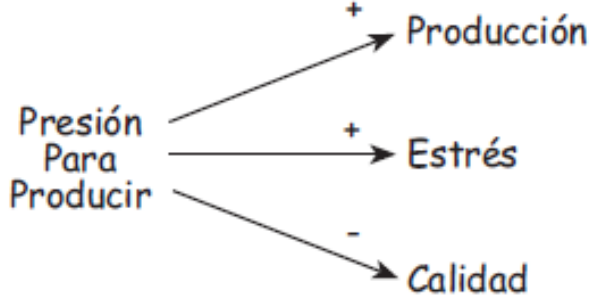


- ❖ Un bucle realimentado es positivo si contiene un número par de relaciones negativas.

Lineamientos para la construcción de DCC

Selección de Nombres de Variables		Lineamiento	Ejemplo
	1.	Use sustantivos cuando elija un nombre de variable. Evite verbos y frases de acción, dado que las acciones están implícitas en las flechas del ciclo. Por ejemplo, "Costos" es mejor que "Incremento en Costos," porque un decremento en Incremento en Costos puede resultar confuso. El signo de la flecha ("+" para mismo sentido o "-" para opuesto) indica si Costos se incrementa o disminuye en relación a la otra variable.	<p>Vendedores</p> <p>Costos</p> <p>Incremento en Costos</p>
	2.	Use variables que representen cantidades que pueden variar en el tiempo. No tiene sentido decir que el "Estado de Animo" se incrementa o decrece. Por otro lado, un término tal como "Felicidad" puede variar.	<p>Recompensas</p> <p>Felicidad</p> <p>Estado de Animo</p>
	3.	Si le es necesario incluir verbos, use el sentido "positivo" de una variable. Por ejemplo, el concepto de "Crecimiento" que se incrementa o disminuye es más claro que un incremento o disminución en "Contracción".	<p>Demanda</p> <p>Crecimiento</p> <p>Contracción</p>

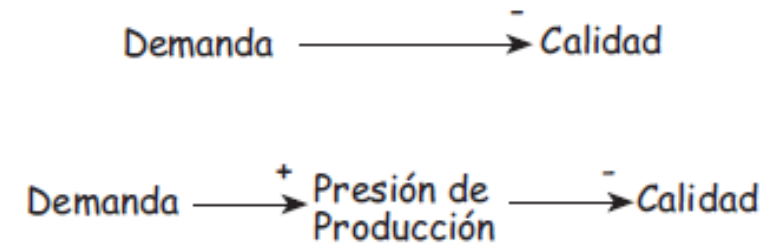
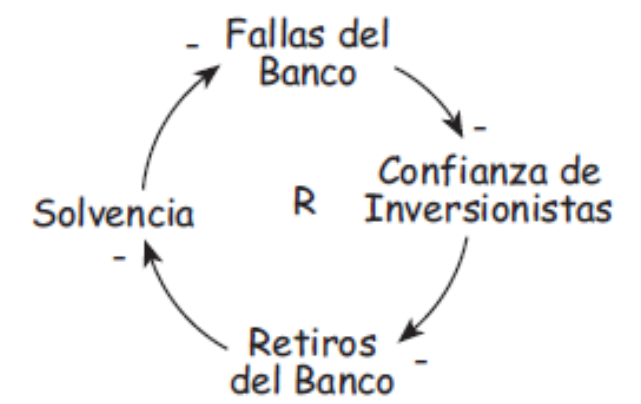
Lineamientos para la construcción de DCC

Construyendo Ciclos	<p>4. Piense tanto en las posibles consecuencias no intencionadas como en los resultados esperados para cada curso de acción que se incluya en el diagrama. Por ejemplo, un incremento en "Presión para Producir" puede incrementar "Producción", pero también puede incrementar "Estrés" y disminuir "Calidad".</p>	 <pre>graph LR; A[Presión Para Producir] -- "+" --> B[Producción]; A -- "+" --> C[Estrés]; A -- "-" --> D[Calidad]</pre>
---------------------	--	--

Lineamientos para la construcción de DCC

Construyendo Ciclos	Lineamiento	Ejemplo
	<p>5. Todos los ciclos de balance son procesos que buscan un objetivo. Trate de hacer explícitos los objetivos que controlan el ciclo. Por ejemplo, el ciclo B1 puede despertar preguntas acerca de por qué un incremento en "Calidad" causa una reducción de las "Acciones para Mejorar la Calidad". Si se identifica explícitamente la "Calidad Deseada" como una meta en el ciclo B2, vemos que la "Diferencia en Calidad" es la que controla las acciones de mejora.</p>	
	<p>6. Distinga entre los estados actual y percibido, tales como "Calidad Percibida" contra "Calidad Real". A menudo las percepciones cambian más lentamente que la realidad y suponer que la percepción es igual a la realidad puede llevarnos a contradicciones y crear resultados no deseados.</p>	
	<p>7. Si una variable tiene múltiples consecuencias, empiece por agregarlas en un solo término mientras termina el resto del ciclo. Por ejemplo, "Estrategias Relajantes" puede representar muchos modos diferentes en que respondemos al estrés (ejercicio, meditación, uso de alcohol, etc.).</p>	
	<p>8. Las acciones casi siempre tienen consecuencias de largo y corto plazo. Dibuje ciclos más grandes para representar procesos más lentos. El ciclo B1 muestra el comportamiento de corto plazo del uso de alcohol para combatir el estrés. El ciclo R2 sugiere las consecuencias de largo plazo de este comportamiento, mostrando que realmente <i>incrementa</i> el estrés.</p>	

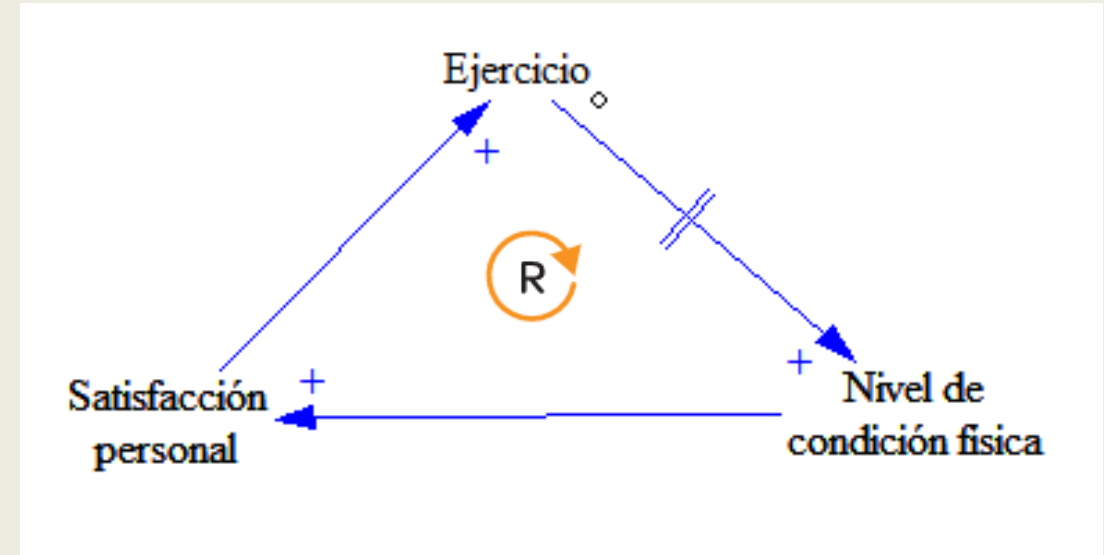
Lineamientos para la construcción de DCC

Sugerencias Generales	<p>9. Si una liga entre dos términos requiere muchas explicaciones para quedar clara, redefine las variables o inserte un término intermedio. Así, la relación entre "Demanda" y "Calidad" puede ser más obvia cuando se inserta "Presión para Producir" entre ellas.</p>	 <pre>graph LR; D[Demanda] -- "-" --> C[Calidad]; D -- "+" --> PP[Presión de Producción]; PP -- "-" --> C;</pre>
	<p>10. Una manera rápida para determinar si un ciclo es de balance o de refuerzo es contar el número de "-" en el ciclo. Un número non de "-" indica un ciclo de balance; un número par o ningún "-" indica uno de refuerzo. CUIDADO: Después de asignar B o R al ciclo se recomienda leerlo varias veces para estar seguro de que el ciclo es R o B.</p>	 <pre>graph TD; FB[Fallas del Banco] -- "-" --> CI[Confianza de Inversionistas]; CI -- "-" --> RB[Retiros del Banco]; RB -- "-" --> S[Solvencia]; S -- "-" --> FB; subgraph Cycle; FB; CI; RB; S; end; C((R))</pre>

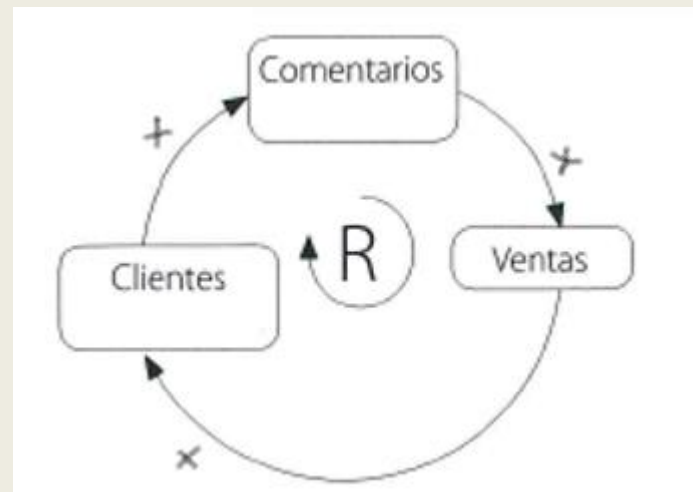
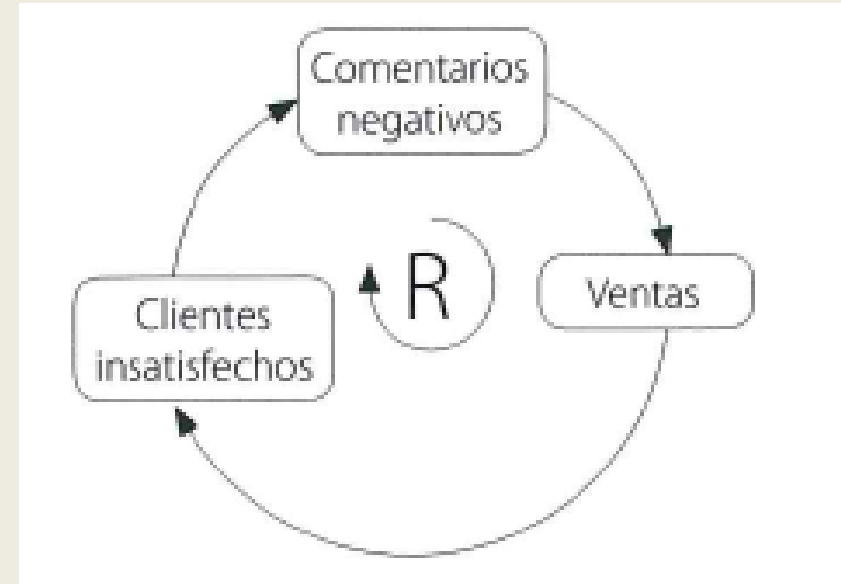
Las demoras en los diagramas de ciclos causales

Cuando se utilizan diagramas de ciclos causales para mostrar cómo interactúan los elementos en un sistema, a veces te encuentras con una conexión que no es inmediata. Por ejemplo, cuando comienza un programa de ejercicio personal, hay un retraso entre comenzar sus esfuerzos y un mejor nivel de condición física. ¡Desafortunadamente, el estado físico no mejora de la noche a la mañana!

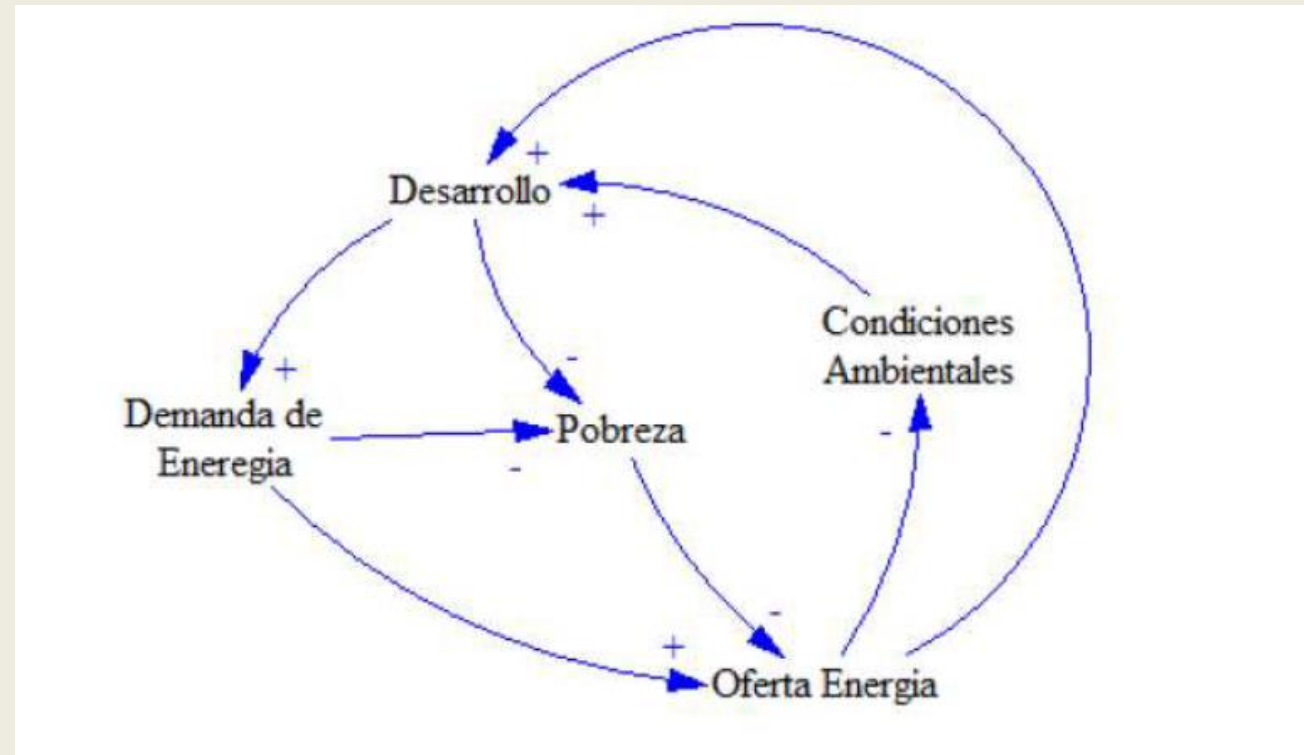
En bucles causales, el símbolo de segmentos de línea paralelos // colocados en el centro de una flecha representa un retraso de tiempo entre la relación de causa y efecto. El símbolo // recuerda a un pensador de sistemas que debe considerar el impacto de las demoras. En el caso que se muestra, a medida que aumenta el nivel de condición física, también lo hace la satisfacción personal, lo que podría motivar a una persona a hacer más ejercicio. Pero, como se mencionó anteriormente, lleva tiempo para que el ejercicio cause un impacto notable en el nivel de condición física.



Círculos virtuosos y Círculos viciosos



Ejercicio de mapas dcc



- a) ¿Cuántos ciclos de retroalimentación se pueden identificar? Identifique cada uno de ellos Describiendo las variables que lo determinan. Por ejemplo: Desarrollo – Pobreza – Oferta Energía – Condiciones Ambientales – Desarrollo. (D-P-OE-CA-D)
- b) Para cada ciclo de retroalimentación identificado indique si se trata de un ciclo de refuerzo o de compensación.

Ejercicio de mapas dcc

- a) ¿Cuántos ciclos de retroalimentación hay?
 - *OE – CA – D – P – OE - Ciclo de Balance*
 - *OE – D – P – OE – Ciclo de Refuerzo*
 - *OE – D – DE – OE – Ciclo de Refuerzo*
 - *OE – D – DE – P – OE – Ciclo de Refuerzo*
 - *OE – CA – D – DE – OE – Ciclo de Balance*
 - *OE – CA – D – DE – P – OE – Ciclo de Balance*

Modelando un sistema con diagramas dcc (diagramas de ciclos causales)

Francisco es un filósofo que ama la lectura. Su opulento tío Midas intenta darle bastantes libros para mantenerlo ocupado todos los meses. Al tío Midas le gustaría que Francisco tuviera 15 libros no leídos en todo momento. Al comprar los libros, el tío Midas hace una lista de nuevos libros para Francisco y compra los libros de su lista que se están vendiendo en la librería local. Algunos de los libros que el tío Midas selecciona son raros y él a menudo sólo encuentra el 75% de ellos. Aun así, él planea mantener un buen flujo de libros para su sobrino. Francisco, determinado a disminuir el ego de su tío por las contribuciones, ha decidido que él leerá la mitad de los libros cada mes, no importa cuántos sean. A continuación, el modelo de ciclos causales del número de libros no leídos por Francisco.

Estructuras circulares complejas

Este diagrama ilustra las Estructuras Circulares Complejas (R1-R6) y sus interrelaciones. Las estructuras están representadas por círculos de colores y sus relaciones por flechas con el símbolo 'S'.

- R1 (Verde):** Incluye 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)', 'Confiar en sí mismo (Autoestima)', 'Apertura al Diálogo' y 'Participación'.
- R2 (Rojo):** Incluye 'Saber Cuestionar / Aportar', 'Saber Decidir / Elegir' y 'Compromiso (Responsabilidad)'.
- R3 (Naranja):** Incluye 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)' y 'Conciencia de sí mismo y del otro'.
- R4 (Azul):** Incluye 'Motivación por el conocimiento' y 'Busqueda del conocimiento (Lectura, investigación, Indagar a otros, etc)'.
- R5 (Púrpura):** Incluye 'Saber Negociar', 'Saber Emprender', 'Saber Participar / Saber Liderar' y 'Saber Organizar'.
- R6 (Azul claro):** Incluye 'Desarrollo Personal / Desarrollo de Grupo' y 'Felicidad'.

Las interrelaciones (flechas con 'S') son las siguientes:

- R1 a R6:** 'Confiar en sí mismo (Autoestima)' a 'Felicidad'; 'Felicidad' a 'Desarrollo Personal / Desarrollo de Grupo'; 'Desarrollo Personal / Desarrollo de Grupo' a 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)'; 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)' a 'Confiar en sí mismo (Autoestima)'.
- R1 a R2:** 'Apertura al Diálogo' a 'Saber Cuestionar / Aportar'; 'Participación' a 'Saber Cuestionar / Aportar'; 'Saber Cuestionar / Aportar' a 'Saber Decidir / Elegir'; 'Saber Decidir / Elegir' a 'Compromiso (Responsabilidad)'; 'Compromiso (Responsabilidad)' a 'Saber Organizar'; 'Saber Organizar' a 'Saber Participar / Saber Liderar'; 'Saber Participar / Saber Liderar' a 'Saber Emprender'; 'Saber Emprender' a 'Saber Negociar'; 'Saber Negociar' a 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)'; 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)' a 'Conciencia de sí mismo y del otro'; 'Conciencia de sí mismo y del otro' a 'Interacción con otros'; 'Interacción con otros' a 'Expresiones de Afecto'; 'Expresiones de Afecto' a 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)'.
- R2 a R4:** 'Saber Cuestionar / Aportar' a 'Motivación por el conocimiento'; 'Motivación por el conocimiento' a 'Busqueda del conocimiento (Lectura, investigación, Indagar a otros, etc)'; 'Busqueda del conocimiento (Lectura, investigación, Indagar a otros, etc)' a 'Saber Cuestionar / Aportar'.
- R3 a R5:** 'Conciencia de sí mismo y del otro' a 'Saber Organizar'; 'Saber Organizar' a 'Saber Participar / Saber Liderar'; 'Saber Participar / Saber Liderar' a 'Saber Emprender'; 'Saber Emprender' a 'Saber Negociar'; 'Saber Negociar' a 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)'; 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)' a 'Conciencia de sí mismo y del otro'.
- R4 a R6:** 'Motivación por el conocimiento' a 'Felicidad'; 'Felicidad' a 'Desarrollo Personal / Desarrollo de Grupo'; 'Desarrollo Personal / Desarrollo de Grupo' a 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)'; 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)' a 'Confiar en sí mismo (Autoestima)'; 'Confiar en sí mismo (Autoestima)' a 'Apertura al Diálogo'; 'Apertura al Diálogo' a 'Saber Cuestionar / Aportar'; 'Saber Cuestionar / Aportar' a 'Saber Decidir / Elegir'; 'Saber Decidir / Elegir' a 'Compromiso (Responsabilidad)'; 'Compromiso (Responsabilidad)' a 'Saber Organizar'; 'Saber Organizar' a 'Saber Participar / Saber Liderar'; 'Saber Participar / Saber Liderar' a 'Saber Emprender'; 'Saber Emprender' a 'Saber Negociar'; 'Saber Negociar' a 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)'; 'Valores (Honestidad, Respeto, Verdad, Justicia, Tolerancia, Cortesía, etc)' a 'Conciencia de sí mismo y del otro'; 'Conciencia de sí mismo y del otro' a 'Interacción con otros'; 'Interacción con otros' a 'Expresiones de Afecto'; 'Expresiones de Afecto' a 'Conciencia de la Dignidad personal (valioso)'.

