

Teoría de Sistemas 1 · Curso 722 · USAC

Guía completa · Examen final

Edición del portal · 27 de octubre de 2026

Repaso acumulativo de las cuatro unidades y sus 33 temas. Incluye teoría, diagramas, ejercicios, práctica de Vensim y soluciones separadas.

Las actividades y los simulacros son propuestas de estudio del portal. Las fuentes y las variantes se identifican en el texto.

Repasar cada página de las presentaciones y sus clases en el portal

Cómo usar esta edición

Explica los conceptos con palabras propias y reproduce los diagramas.

Resuelve los ejercicios antes de abrir el anexo de soluciones.

Comprueba signos, unidades, condiciones iniciales y supuestos.

Practica en el portal y repite una variante de los problemas que necesiten corrección.

1.1 · Paradigmas y modelos mentales

1.2 · Escalera de inferencias

1.3 · El paradigma de sistemas

1.4 · Sistémico vs no sistémico

1.5 · Perspectivas

1.6 · Operaciones DSRP

1.7 · Niveles — modelo del iceberg

1.8 · Hábitos del pensador

2.1 · Visión general

2.2 · Conceptos de un sistema

2.3 · Estructura de los sistemas

2.4 · Sub y suprasistemas

2.5 · Sinergia y emergencia

2.6 · Complejidad sistémica

2.7 · El universo como sistemas

2.8 · Otros conceptos de la TGS

2.9 · Introducción a los hábitos

3.1 · Mapas sistémicos

3.2 · Mapas DSRP generales

3.3 · Diagramas de ciclos causales

3.4 · Interdependencias sistémicas

3.5 · Refuerzo y compensación

3.6 · Modelación dinámica

3.7 · Demoras de tiempo

3.8 · Patrones y tendencias

3.9 · Hábitos (complejo)

Unidad 4 y prerrequisitos: teoría y ejercicios

Diagramas de los diez arquetipos

Vensim y plantilla de informe

Casos integradores

Anexo de soluciones

Lo que el profesor marcó como evaluable

Repasa estas indicaciones y énfasis en su contexto original. Una señal sobre un parcial, un corto o la reposición conserva ese alcance; no define por sí sola el formato ni los pesos del examen final acumulativo.

Clase 1 · Metodología, ponderación y calendario

00:47:50 · El primer parcial se anuncia expresamente con las Unidades 1 y 2; es evidencia histórica de ese parcial, sin extrapolar al formato del final.

Clase 1 · Sobre el pensamiento y la tarea para la próxima sesión

01:34:45 · Anuncia una comprobación de lectura sobre paradigmas y tipos de pensamiento para la siguiente clase.

Clase 2 · Los tres pensamientos del curso: metacognitivo, sistémico y crítico

00:14:18 · El profesor señala como énfasis del curso los tres tipos que la lámina numera 10, 11 y 12: sistémico, metacognitivo y crítico.

Clase 3 · Los hábitos del pensador sistémico (Waters Foundation)

01:08:38 · Enfatiza estudiar la escalera y las cuatro operaciones para reconocer percepciones incompletas y ponerlas a prueba.

Clase 3 · El Carlos sistémico: el diálogo corregido y cierre

01:37:18 · Insiste en releer y ver el video para comprender la escalera y la validación de supuestos.

Clase 4 · El nivel de las tendencias: variables medidas en el tiempo

00:23:52 · Énfasis de estudio: el tiempo es indispensable para reconocer tendencias; no es anuncio de pregunta específica.

Clase 4 · El nivel de los modelos mentales y la advertencia de Donella Meadows

00:42:06 · Énfasis de estudio: hacer consciente el nivel de modelos mentales es especialmente importante y difícil.

Clase 4 · La tarea de los cuatro niveles, el quinto nivel y las preguntas por nivel

00:54:43 · Énfasis inmediato: comprender cómo los modelos mentales afectan presente y futuro y unir ese hábito a la escalera.

Clase 4 · El experimento de conformidad: el mismo patrón en humanos

01:17:16 · Énfasis de estudio: reconocer por qué los sistemas abstractos adquiridos inconscientemente resultan complejos.

Clase 4 · Investigando suposiciones, cambiar las perspectivas y cierre

01:38:29 · Orientación de estudio: las láminas y la clase sintetizan; se pide profundizar lecturas y videos y llevar dudas.

Clase 5 · El tercer hábito: cambiar las perspectivas

00:09:25 · Énfasis de estudio: descubrir los supuestos de otras interpretaciones y contrastar su validez.

Clase 5 · Reglas del diálogo, el caso Acme y el cuarto nivel

00:30:19 · Énfasis de estudio: en actividad humana hay que identificar lo que piensan y creen las personas, además de la estructura.

Clase 5 · Guadalupe Nogués y la tarea del video TEDx

00:39:52 · Énfasis de estudio: dialogar con quien piensa distinto puede aportar perspectivas e información nuevas.

Clase 5 · Aprender, desaprender y cierre de la unidad 1

01:16:07 · Recordatorio de estudio: reflexión, indagación y argumentación ayudan a construir modelos mentales sistémicos.

Clase 5 · La perspectiva del espectador y el caso del restaurante

01:25:25 · Énfasis de estudio: identificar si existe un patrón antes de interpretar una queja como problema completo.

Clase 5 · Modelos limitadores o sistémicos, y el cierre del día

01:34:25 · Anuncio histórico del primer parcial: Unidades 1–2 y fecha programada 15 de agosto; no prueba el temario específico del final.

Clase 6 · Encuadre de la unidad 2, el parcial y el límite del paradigma

00:07:42 · Anuncio del primer parcial del 15 de agosto, condicionado a la programación del feriado; es un aviso histórico del parcial.

Clase 6 · Los nueve conceptos asociados al concepto de sistema

00:55:01 · Énfasis conceptual: incluir el tiempo para interpretar procesos operativos y evolutivos; una fotografía no basta para describir toda relación.

Clase 6 · El bucle con el mundo real y las cuatro reglas de Cabrera

01:36:47 · Énfasis conceptual explícito: las cuatro reglas son fundamentales para pensar sistémicamente.

Clase 7 · Distinciones, Sistemas y el viaje entre escalas

00:49:58 · Énfasis del docente en la regla de sistemas como base importante de la modelación; no excluye las otras tres reglas.

Clase 7 · Perspectivas ontológica, funcional y genética

01:39:52 · Recomendación explícita de comenzar la modelación por las perspectivas ontológica, funcional y genética, sin excluir otras.

Clase 8 · Del conglomerado a la mariposa: sinergia y emergencia

00:48:22 · Se señala como importante el comparativo sistema/conglomerado y conocer la lógica relacional además de reunir piezas.

Clase 8 · Qué vuelve complejo a un sistema

01:09:30 · Pregunta de comprobación: explicar qué vuelve complejo un sistema usando ya la jerga sistémica de relaciones, estados y perspectivas.

Clase 8 · Primer parcial: lugar, hora, modalidad y alcance

01:33:08 · Alcance del primer parcial: conceptos TGS y todo lo visto de sistemas abstractos diseñados (U1-2); no es un anuncio del final.

01:33:43 · Se anuncia otro corto con algunas preguntas que podrían servir de práctica del primer parcial.

Clase 9 · Sistemas complejos: encuadre y video proyectado

00:15:51 · Énfasis previo al video: manejar los conceptos y saber qué expresa la jerga de la teoría de sistemas.

Clase 9 · Evaluación corta, retroalimentación y cierre

01:30:49 · U3 se adelantará el jueves 20, pero no se evalúa en el primer parcial del 22; esta exclusión no define el final.

Clase 10 · Apertura y logística del primer parcial

00:10:04 · Alcance del primer parcial del 22 de agosto: sólo unidades 1-2; no define el alcance ni formato del final.

Clase 10 · Qué es la unidad 3 y qué es un mapa sistémico

00:12:44 · Énfasis de habilidad en Unidad 3: reconocer mapas, construirlos, interpretarlos y utilizarlos.

Clase 10 · Mapas DSRP y la regla de distinción

00:40:16 · Toda relación, sistema o perspectiva necesita distinguir sus conceptos: énfasis docente de modelación.

Clase 10 · Construcción en vivo del mapa empresa-cliente

01:02:10 · Construir modelos gráficos es parte del trabajo de Unidad 3; no se presenta como formato oficial del final.

01:11:00 · Énfasis: detenerse ante el mapa para reflexionar y corregir su estructura.

Clase 10 · Tarea y cierre

01:40:04 · El primer parcial anunciado combina selección múltiple y abiertas en papel; no se extrapola al formato del final.

Clase 11 · Corrección en vivo del mapa de un estudiante

01:09:36 · Énfasis de corrección: la estructura sistémica debe estar inmersa en el contenido informacional.

Clase 12 · Resultados del primer parcial y recuperación

00:07:28 · La recuperación del primer parcial pide resolver el examen investigando fuentes de unidades 1-2; no define el final.

Clase 12 · Revisión de los mapas entregados

00:23:47 · Criterio de revisión de tareas: comprender y mantener la sintaxis gráfica DSRP.

00:28:25 · Las cuatro operaciones deben estar representadas en contenido relativo al sistema modelado.

Clase 13 · Variables, ciclos y escalas de tiempo

00:35:45 · Énfasis de estudio: el tiempo es determinante para percibir la estructura y el curso trabaja escalas observables por personas.

Clase 13 · El futuro que retroalimenta al presente

01:02:08 · Método de modelación: añadir el detalle necesario para hacer explícita la circularidad del inventario.

Clase 13 · El ejercicio de hervir agua

01:14:13 · Énfasis de práctica: aprender a visualizar la circularidad antes de dibujar el caso de hervir agua.

Clase 13 · Proceso frente a sistema y contar la historia

01:38:13 · El profesor recomienda leer los cinco pasos del material para desarrollar historias y teorías a partir del diagrama.

Clase 13 · El mapa del jardín y los dos tipos de ciclo

01:44:16 · Tarea de estudio para la siguiente sesión: investigar definiciones y dos o tres ejemplos de ciclos R/B.

01:46:43 · Señal explícita del segundo parcial: practicar las tareas sirve para lo que se pedirá en ese examen, no es un anuncio del formato del final.

Clase 14 · La telaraña de ciclos y la convención de color

00:05:23 · Énfasis de estudio: tener claras las características de las estructuras circulares.

Clase 14 · Ejercicios de polaridad con la clase

00:34:25 · Comprobación en vivo: decidir y justificar la polaridad flotador→flujo en ambas direcciones.

Clase 14 · El ejercicio de las ballenas

01:05:04 · Ejercicio en vivo: completar los signos y clasificar el ciclo de pesca junto a nacimientos y muertes.

Clase 14 · Notación de vínculos y complejidad

01:20:25 · Énfasis del alcance académico: comprender estructuras sistémicas y sus condiciones, no memorizar particularidades de tilapias o ballenas.

Clase 14 · Círculos virtuosos y viciosos, y la tarea

01:36:24 · Definición breve avalada por el docente: virtuoso/vicioso difieren en la valoración de consecuencias, ambos son de refuerzo.

Clase 15 · Notación, identificadores y arquetipos básicos

00:19:45 · Énfasis académico: distinguir polaridades de relaciones y del ciclo al construir e interpretar.

Clase 15 · La estructura genera el comportamiento

00:29:44 · Énfasis en reconocer e interpretar polaridades antes de explicar la estructura.

Clase 15 · La regla del número de negativas

01:12:00 · Regla de estudio remitida a lectura: par de negativas implica R e impar implica B.

Clase 16 · Apertura, entregas y repaso de los hábitos

00:11:11 · Preparación del segundo parcial: construir e interpretar mapas con sintaxis gráfica.

Clase 16 · El iceberg y el anuncio de la simulación

00:19:11 · Alcance de U3 antes del segundo parcial: estructuras circulares; simulación diferida a U4.

Clase 16 · Lineamientos y la regla del número de negativas

00:42:33 · Indicación de estudiar los lineamientos para hacer mejor los diagramas.

Clase 16 · Retroalimentación pública de los diagramas entregados

01:14:25 · Recomendaciones de notación para producir un modelo preciso en la evaluación.

01:16:35 · Poner polaridad del ciclo al centro aunque parezca obvia.

Clase 16 · Patrones y tendencias: los gráficos de comportamiento

01:34:26 · Criterio de corrección: no hay dibujo ideal único; la sintaxis debe contar el sistema pedido.

01:35:59 · En el ejercicio evaluado usar las variables del relato sin inventar otras.

Clase 16 · El segundo parcial y la solución del caso de Ana

01:45:42 · Segundo parcial con lápiz y papel, sin computadora; dibujar signos y sintaxis.

01:46:23 · Segundo parcial: preguntas, modelos dados para interpretar o historias para diagramar.

01:47:08 · Indicación histórica: el segundo parcial cubre U3; no define el final.

Clase 18 · Calificaciones y revisión del primer parcial

00:21:41 · Revisión del primer parcial: el profesor acepta una alternativa por ambigüedad de perspectiva; no define una clave futura.

Clase 18 · La perspectiva metacognitiva

00:28:30 · Respuesta esperada en el primer parcial: metacognición como foco de la Unidad 1 frente al objetivo sistémico general.

Clase 18 · Reposiciones y límites de nuestros modelos

00:52:37 · Pregunta abierta del primer parcial: reconocer el riesgo de representación incompleta y explicar apertura y revisión para afrontarlo.

Clase 18 · Niveles y flujos

01:14:06 · Clasificar acumulaciones y tasas de cambio es el centro del hábito 12 al preparar una simulación.

Clase 18 · Dinero, inventarios y reservas

01:28:27 · Énfasis académico: el concepto de acumulación debe quedar claro para reconocer el nivel y sus tasas.

Clase 19 · Configuración y archivos de simulación

01:17:18 · Definición operativa de escenario: parámetros y condiciones iniciales; el cambio debe identificarse al comparar corridas.

01:06:59 · Énfasis de notación: válvula y rectángulo son las marcas relevantes; el círculo de la auxiliar no determina su función.

Clase 19 · Una corrida que no converge

01:27:04 · Población negativa o superior a PT exige revisar reglas y configuración, no aceptarla como predicción.

Clase 20 · Polaridad y criterios de corrección

00:25:48 · Criterio explícito del segundo parcial: nombres, signos y lectura del modelo deben ser coherentes con la historia.

Clase 20 · Diagrama causal y brecha

01:10:32 · Para resolver un DCC hay que tomar tiempo para encontrar estructuras circulares y sostenerlas con la información del caso.

Clase 20 · Extensión de entrega y elección del modelo

01:14:27 · El objetivo de la primera tarea práctica es empezar por identificar acumulaciones y flujos, antes de ejecutar el caso.

Clase 20 · De la historia al modelo de flujos

01:29:22 · Práctica introductoria: deducir las respuestas de la corrida; la comprobación a mano no sustituye la ejecución solicitada.

Clase 20 · Práctica para el 8 de octubre

01:48:32 · Práctica del curso: el informe PDF demuestra procedimiento y respuestas con imágenes de gráficas o tablas, no sólo una cifra.

Clase 21 · Conversión y patrones de comportamiento

00:32:07 · Recomendación estudiar los patrones habituales para reconocer comportamientos en muchos sistemas.

Clase 21 · Simulación a doce meses

01:27:59 · Para el informe del ejercicio pide tablas o gráficas e interpretación del mes y del banco elegido.

Clase 21 · Negociar las tasas y verificar la conclusión

01:34:05 · Sobre el tercer parcial anuncia problemas sencillos de simulación; el uso de computadora seguía pendiente de confirmación. No fija el formato del final.

Clase 21 · Consecuencias y próximos pasos

01:44:46 · Insiste en practicar modelos de simulación y deja otro caso para analizar y responder.

Clase 22 · Judy y María: evaluar alternativas

00:42:49 · Aclara que lo importante es identificar y evaluar escenarios y consecuencias, sin exigir simulación para toda decisión.

Clase 22 · Resistir una conclusión precipitada

00:53:50 · Recuerda que las preguntas asociadas a los hábitos son guías para indagarse y generar otras pertinentes.

Clase 22 · Soporte técnico y aprendizaje del usuario

01:24:24 · Destaca como competencia aprender a tomarse tiempo y distinguir alivio temporal de solución fundamental.

Clase 22 · Arquetipos como aprendizaje transferible

01:31:51 · Deja como lectura los ocho arquetipos y el video de tragedia de los comunes; se desarrollaron oralmente sólo dos.

01:33:58 · Pide complementar lo sintetizado en clase con lecturas y videos, y preguntar sobre lo no comprendido.

Clase 23 · Tercer parcial, notas y reposición

00:02:42 · El tercer parcial cubre simulación, flujos y niveles, arquetipos y los cuatro hábitos de decisión.

Clase 23 · Efecto palanca y demoras

00:57:51 · El profesor pide formular una definición del efecto palanca; sirve como práctica de definición, no como anuncio del formato del final.

Clase 23 · Aproximación sucesiva

01:04:14 · Relaciona los ajustes menores con una respuesta del segundo parcial sobre demoras; conservar ese contexto histórico.

Clase 23 · Cierre y propuesta de práctica virtual

01:35:05 · Completar lecturas de últimos hábitos para el corto del sábado y resolver dudas.

01:36:45 · La división del tercer parcial en presencial y práctica virtual se propone, aún por confirmar.

01:38:36 · Advierte una confusión real en evaluaciones anteriores: no mezclar hábitos de paradigmas con los de estructura y los de decisión.

Clase 24 · Cierre de unidad y parcial en dos partes

00:12:16 · Confirma separar la ejecución de Vensim para la práctica virtual del 24; porcentajes aproximados del tercer parcial.

Clase 24 · Qué se hará en el parcial presencial

00:29:05 · Teórico incluye interpretar, reconocer o dibujar diagramas en papel; no equivale a preguntas de memoria únicamente.

00:31:21 · Las lecturas y videos complementan lo explicado en clase para preparar la evaluación.

Clase 24 · Reposiciones, solicitudes y publicación de notas

00:57:24 · La posible cobertura de todo el contenido se refiere a la reposición del 29 y no queda confirmada; no prueba alcance ni formato oficial del final.

Clase 24 · Evidencia de la práctica en un informe PDF

01:15:19 · La calificación incluye el procedimiento seguido y la interpretación; documentarlos en PDF.

Clase 24 · Examen corto, resultados y cierre del curso

01:16:09 · El corto se presenta como práctica introductoria de lo que podría ser el tercer parcial; no se leen sus preguntas.

01:17:09 · El corto ofrece retroalimentación sobre su contenido; usar resultados para estudiar.

01:17:56 · Confirma capturas de datos y patrones Vensim como evidencia práctica.

01:31:23 · Las preguntas del corto son aleatorias sobre el contenido del tercer parcial; no equivalen al alcance del final.

1.1 · Paradigmas y modelos mentales

Paradigma, modelo mental, sistema de creencias y sistema abstracto diseñado nombran lo mismo: la representación mental que una persona crea de una realidad para interpretarla; según Barker, reglas y disposiciones, escritas o no, que definen límites e indican cómo tener éxito dentro de ellos. Se piensa con paradigmas: se construyen al pensar, aceleran el pensar y filtran lo que se ve: se ve lo que se espera ver. Comprobación: hacerlos conscientes, probarlos como realistas, útiles y vigentes, y cambiarlos cuando la realidad cambió y el modelo no.

Reconocer el modelo propio y volver a aprender

Paradigma, modelo mental y sistema abstracto diseñado son las tres etiquetas que el curso reúne. Su influencia se observa en la cadena creencia → selección de información → interpretación → decisión; el modelo puede ayudar a lograr un fin o impedirlo.

La mente de principiante consiste en entrar a una situación nueva sin dar por comprobada la explicación que ya traemos. Primero ampliamos la información, registramos qué seleccionamos y observamos cómo se forma la interpretación; después contrastamos esa interpretación. Es una disposición de aprendizaje, no la exigencia de olvidar lo que sabemos.

Para ayudar a otra persona, pide un episodio concreto y reconstruye con ella datos, supuestos y decisión. Pregunta qué cambió al actuar y qué dato haría revisar la creencia. Así puede reconocer la influencia de su modelo sin recibir una etiqueta o un diagnóstico impuesto.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 15 y 36 · Clase 1 · 00:32:40-00:34:18

La variante de los monos y el aprendizaje social

La parábola proyectada muestra que, cuando un mono sube, el agua cae sobre quienes permanecen abajo; el que sube no la recibe. El grupo empieza a impedir nuevos intentos y, al relevarse sus integrantes, transmite la prohibición sin que los recién llegados conozcan su motivo.

La persistencia de la norma ilustra el aprendizaje social de supuestos y costumbres. El relato está rotulado como parábola: sirve para examinar una conducta aprendida y preguntar si sus condiciones siguen vigentes, sin presentarlo como un experimento histórico verificado.

Clase 4 · 01:02:49-01:04:14

Las definiciones como las dio la clase

Para el curso, paradigma equivale a modelo mental y a sistema abstracto diseñado (jerga de la teoría de sistemas); las lecturas dicen también «sistema de creencias»; sinónimos: patrón, modelo, representación.

Modelo mental: la representación que una persona crea de una realidad externa para interpretarla; creaciones propias de cada ser humano para modelar cualquier realidad, primero a través de la mente.

Adam Smith (lámina): conjunto compartido de suposiciones sobre cómo percibimos el mundo, el agua para el pez; el paradigma explica el mundo y ayuda a predecir su comportamiento.

Joel Barker (libro Paradigmas y video en UEDI): reglas y disposiciones, escritas o no, que hacen dos cosas: definen límites e indican cómo comportarse dentro de ellos para tener éxito; definición «operativamente práctica».

Willis Harmon (lámina): la forma básica de percibir, pensar, valorar y actuar según una visión particular de la realidad. Recuadro amarillo, sin autor, «quizás más completa»: el modelo desde donde nos situamos conceptualmente para mirar la realidad, identificarla, describirla, analizarla, explicarla y decidir.

Pensar: procesos abstractos, voluntarios o involuntarios, con los que se desarrollan ideas sobre la realidad, el entorno, los demás, uno mismo o cualquier sistema, siempre creando o usando modelos mentales.

Clase 1 · 01:05:41-01:10:14 · 01:14:25-01:19:34 · 01:22:39-01:25:20 · 01:29:33-01:31:05 · lámina c1-03 · lámina c1-04

Según Barker: comunes, útiles y elegibles

Punto 1: son comunes a todo ser humano desde que usa el lenguaje; cada quien los diseña o recibe los de su contexto («inducción paradigmática»). Punto 2: son útiles porque evitan repensar lo ya pensado; sus supuestos valen «hasta cierto punto».

Lámina: cortesía, procesos legales, construir una pared o programar software son creaciones mentales
vuelta hábitos; aprender un paradigma va de no saber nada a practicar reglas que cuestan hasta volverlas
automáticas.

Conclusión de Barker: no son herencia grabada ni predestinada; se crean o se aceptan de otros por
aprendizaje, por eso pueden cambiarse, sustituirse o enriquecerse eligiendo cuál usar; útiles mientras sean
vigentes.

Clase 2 · 00:23:27-00:29:08 · 00:29:29-00:33:49 · 01:09:58-01:11:49 · Clase 5 · 01:01:40-01:03:35
· Lámina c2-05 · Lámina c2-07

Parálisis de paradigma y resistencia al cambio

Parálisis de paradigma (Barker: «enfermedad de certidumbre», «parálisis paradigmática»): sin conciencia
del paradigma, este se vuelve verdad absoluta y se rechaza lo que no coincide; provoca la resistencia al
cambio, que impide transformar un paradigma útil.

Certidumbre: pensamiento claro sobre por qué, cómo y en qué orden actuar; incertidumbre: duda, no saber
cómo proceder; la certeza es cómoda y aprender otro paradigma reabre la incertidumbre.

A quien juega distinto le decimos «está equivocado», con razón sólo donde hay reglamento escrito; en las
organizaciones se rechaza lo nuevo por no ser «la forma correcta»: toda resistencia al cambio delata efecto
paradigma.

Si la realidad cambia y el paradigma no, hay incongruencias, «no es que esté bien o mal»; los paradigmas
crean hábitos automáticos y el pensamiento tradicional supone que la realidad no cambia.

Clase 2 · 00:33:59-00:47:15 · 00:58:18-00:59:02 · 01:01:20-01:02:38 · 01:06:17-01:06:56 ·
01:09:16-01:10:07 · 01:15:35-01:16:18 · Clase 3 · 00:13:49-00:14:28 · Clase 5 · 00:32:21-00:32:55
· 00:56:55-00:57:44

El efecto paradigma: se ve lo que se espera ver

Efecto paradigma: el paradigma actúa como filtro; cada paradigma da una perspectiva, sesga lo que vemos
y lo diferente se descarta; según Barker (punto 7) invierte la relación entre ver y creer: sólo vemos aquello en
lo que creemos, «lo veré cuando lo crea».

Figura de la lámina: uno ve cuatro objetos y otro tres; el error es pensar que el otro se equivoca. En los
negocios, quienes operan bajo un paradigma rechazan al inventor.

Los científicos ven lo que quieren demostrar: lo que «debería ser» entra en el modelo, lo que «no debe ser»
queda fuera. El efecto existirá siempre: con 85-90 % de representación, el resto puede esconder
información o perspectivas.

Clase 1 · 01:26:16-01:27:19 · Clase 2 · 00:47:54-00:53:52 · 00:55:28-00:57:56 · 00:59:00-00:59:14
· Clase 3 · 00:24:57-00:25:58 · Clase 5 · 01:04:59-01:05:53 · Clase 6 · 00:27:15-00:27:43

Pioneros, flexibilidad y la pregunta de Barker

Pioneros de paradigma (Barker): crean paradigmas sin estar sometidos al contexto dominante, «de fuera»
mentalmente; deben ser valientes porque un paradigma temprano choca con los viejos.

Flexibilidad de paradigmas (según Barker): la habilidad de ver otras perspectivas y ser conscientes del
propio paradigma, de los puntos de vista que limitan, del efecto paradigma y del peligro de la parálisis; la
mejor estrategia para tiempos turbulentos.

Siempre hay más de una respuesta correcta; la respuesta «correcta» depende de los supuestos de cada
quien.

Pregunta de Barker (lámina): qué creo imposible en mi campo que, de ser posible, cambiaría mi negocio:
«ver en los márgenes». La indagación a otros es la mejor herramienta para «botar» restricciones.

Clase 2 · 00:56:17-00:56:34 · 01:00:15-01:00:59 · 01:04:50-01:06:09 · 01:06:55-01:10:07 ·
01:13:51-01:18:28

Cómo se adquieren: inducción de paradigmas

Nadie construyó sus paradigmas conscientemente. Inducción de paradigmas: copiar creencias por analogía,
replicando conductas ajenas de forma subconsciente; en sociología, aprendizaje social; también
transferencia o «programaciones mentales».

Fábula de los monos (UEDI); el video afirma: cinco monos, escalera y plátanos; al subir uno mojaban a los que estaban abajo, no al que subía; los de abajo acabaron golpeando al que intentaba subir; sustituidos uno a uno, el grupo final, nunca mojado, siguió pegando.

Comentario de la clase: la segunda generación aprendió de la primera, que sí tenía razón; al cesar el agua nadie lo notó: la costumbre impide notar que «la realidad cambió».

Experimento de conformidad (televisión): cómplices se levantan con cada pitido; el video afirma que la recién llegada imita sin saber por qué y lo enseña a los nuevos: la regla se vuelve norma social. Así se adquieren los modelos mentales, replicando a otros.

Clase 4 · 00:55:27-01:00:15 · 01:02:49-01:06:22 · 01:09:25-01:15:55 · 01:27:52-01:32:15 · Clase 5 · 00:56:28-00:56:58 · video proyectado

Modelos mentales como sistemas abstractos diseñados y su bucle con el mundo real

Se llaman «diseñados» porque los diseñan los seres humanos, capaces de crear representaciones abstractas y usarlas al pensar; según Checkland son herramientas de apoyo del ser humano: los abstractos diseñados son los de la unidad 1, creencias y opiniones.

También son sistemas: la herramienta abstracta para comprender el mundo real e interactuar con él, base de decisiones y acciones; creaciones temporales, útiles si representan la realidad compleja.

El bucle: al actuar, el mundo real retroalimenta; si no funcionó se vuelve a pensar, si funcionó se confirma el modelo: una experimentación. La información de los resultados confirma los supuestos o revela que algo no encaja.

O'Connor: los modelos deben ser realistas y útiles; Meadows: todo lo que uno sabe es sólo un modelo, incompleto o impreciso. Según Barker se decide seguir usándolos o liberarlos; lo común es enriquecerlos o suspenderlos temporalmente.

Clase 1 · 00:17:39-00:18:21 · Clase 2 · 00:04:46-00:06:21 · Clase 4 · 00:43:31-00:44:41 · 01:17:35-01:19:10 · Clase 6 · 00:31:44-00:32:29 · 00:35:10-00:36:06 · 01:22:15-01:25:00 · Clase 9 · 00:10:11-00:13:06 · 00:37:01-00:39:29 · lámina c2-09

Cómo detectar un paradigma y su efecto en un caso

Identificar las reglas del caso. Buscar las reglas y disposiciones, escritas o no, que definen límites y dicen cómo tener éxito: en el fútbol, duración, roles, lo permitido y lo sancionado; en la empresa, qué se espera de cada rol. Clase 1 · 01:19:27-01:22:36

Reconocer que es una creación propia o heredada. El primer paso es ser consciente de que hacemos esas representaciones, aprendidas inconscientemente con información incompleta y filtrada, diseñadas por uno mismo o recibidas del contexto por inducción. Clase 2 · 00:23:27-00:29:08 · Clase 3 · 00:17:05-00:17:19 · Clase 4 · 01:19:00-01:19:39

Ubicar el efecto paradigma. Preguntar qué se ve porque se espera verlo y qué se descarta por diferente: el paradigma da una perspectiva y sesga lo que se ve; toda resistencia al cambio delata el efecto.

Clase 2 · 00:47:54-00:53:52 · 00:58:18-00:59:02

Detectar la parálisis por su señal. La señal es que algo no sale bien o no se logra un objetivo; entonces ver que lo hecho no basta, «quebrar» el paradigma y no aferrarse: la realidad cambió y el modelo no. Clase 2 · 00:40:24-00:42:24 · 01:01:20-01:02:38

Poner el modelo a prueba y elegir. Reflexionar, autoindagarse, indagar a otros, evidenciar los supuestos y corregirlos; comprobar que el modelo es realista, útil y vigente; cuestionarlo cuando algo no cuadra, y decidir usarlo, enriquecerlo o suspenderlo. Clase 4 · 01:19:36-01:20:18 · 01:30:10-01:32:15 · Clase 6 · 00:31:44-00:32:29 · 00:35:41-00:36:06

Errores que conviene comprobar

Tomar «flexibles» por una característica de los paradigmas. Son comunes, útiles y elegibles; la flexibilidad es una habilidad de la persona: ser consciente de su paradigma, del efecto paradigma y del peligro de la parálisis.

Confundir el efecto paradigma con la parálisis de paradigma. El efecto es el filtro: sólo se ve aquello en lo que se cree; la parálisis es la enfermedad de certidumbre: el paradigma se vuelve verdad absoluta y rechaza lo que no coincide.

Creer que habría que vivir sin paradigmas. Usar paradigmas no es malo; lo malo es no ser conscientes de ellos: sin ellos habría que repensar todo lo ya pensado; conviene conservarlos para lo frecuente y usar modelos sistémicos para lo complejo.

Suponer una sola respuesta correcta o un paradigma siempre correcto. Quien piensa que existe sólo una respuesta correcta desconoce la esencia de los paradigmas: hasta en matemáticas hay varios algoritmos.

El efecto paradigma y la parálisis de paradigma no son lo mismo: el efecto es no ver (se ve lo que se espera ver y lo diferente se descarta); la parálisis es rechazar lo que otro ve y tomar el propio paradigma por verdad absoluta, con resistencia al cambio. Y «flexible» no describe al paradigma, que es común, útil y elegible, sino la habilidad del pensador frente a él.

La clase no desarrolló la «regla de vuelta a cero» ni otras observaciones del video de Barker más allá de las láminas de la clase 2: el video se dejó como tarea y se dio por visto. Tampoco dio los títulos de las obras de Smith y Harmon ni desarrolló «sistema de creencias» más allá de tomarlo como sinónimo de las lecturas.

Comprobación

Definir paradigma con alguna de las tres definiciones que dio la clase 1 —Adam Smith, Joel Barker, Willis Harmon— y sostener por qué las tres etiquetas designan lo mismo. Después, distinguir sin confundirlas parálisis de paradigma, efecto paradigma, enfermedad de la certidumbre y flexibilidad de paradigmas, cada una con un ejemplo propio.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.2 · Escalera de inferencias

La escalera de inferencias es el modelo gráfico del proceso inferencial (pensamiento inductivo): de los datos disponibles se seleccionan unos pocos, se les agrega significado, se hacen suposiciones, se sacan conclusiones, se adoptan creencias y se actúa, y las creencias retroalimentan los modelos mentales. La suben en milisegundos cuatro operaciones inconscientes (eliminación, construcción, distorsión y generalización): por eso las conclusiones parecen obvias. Comprobación: reconocer cada conclusión como inferencia y verificarla preguntando o con más datos.

De lo no dicho a una hipótesis comprobable

La columna izquierda registra lo que pensé o creí y callé; la derecha registra lo que se dijo. Compararlas descubre supuestos que la conversación no puso a prueba. Investigar esos supuestos exige separar el hecho observado de la intención que le atribuimos.

Reflexión: examino mi propia escalera. Indagación: pregunto por datos y supuestos propios o ajenos.

Argumentación: expongo mi recorrido para que otros lo comprendan y puedan criticarlo. Argumentar aquí incluye hacer visible la posibilidad de estar equivocado.

En los laboratorios, escribe una inferencia y formula una pregunta verificable. Si no hay contraparte, recoge datos del sistema real para contrastarla; una sospecha más intensa no equivale a evidencia.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 42, 43 y 55 · Clase 4 · 01:20:50-01:22:50 · Clase 5 · 01:16:07-01:17:39

La figura, el criterio y el conteo

El ejercicio de clase comienza a las 00:43:38; entre las respuestas orales estuvo seis. Sirve para reconocer selección, construcción y distorsión. La reconstrucción interactiva del portal tiene trece triángulos y está identificada como adaptación: su figura y su conteo no sustituyen a la figura ilusoria proyectada.

Tres lados iguales es el criterio de un triángulo equilátero. En general, un triángulo es un polígono cerrado de tres segmentos rectos con vértices no colineales. Comprender cómo alguien contó no convierte todas las cuentas o definiciones en matemáticamente correctas.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 21 · Clase 3 · 00:43:38-00:51:41

Las cuatro operaciones mentales, como las definió la clase

Cuatro operaciones abstractas básicas (O'Connor, psicología cognitiva) de todo ser humano, sistémico o no, con las que creamos los modelos mentales desde la niñez, inconscientemente y en milisegundos.

Eliminación: proceso selectivo de atender ciertos «elementos de información» y descartar el resto; también llamada filtro, según una distinción previa de lo importante.

Construcción: dar sentido a lo filtrado con patrones previos; se lanza el primer sentido que se ocurre, un vínculo causa probable–posible efecto, «una historia que queremos que sea verdad».

Distorsión: amplifica o disminuye la importancia de una parte y llena lo que falta con creatividad, sin datos filtrados ni históricos; la que más dificulta apreciar problemas complejos.

Generalización: las conclusiones se vuelven creencias que retroalimentan los modelos mentales, grabadas por repetición como reglas para toda realidad semejante («todos» o «ninguno»).

Clase 3 · 00:19:45-00:22:12 · 00:22:09-00:26:39 · 00:32:24-00:39:57 · 00:41:32-00:42:24 · lámina c3-02

Los peldaños y la gráfica de la escalera

Según el autor tiene cuatro, cinco, siete u ocho escalones; es un modelo, no lo que pasa en la mente.

Gráfica (UEDI): base «datos disponibles» o «nivel cero»; escalones de selección, traducción y explicación, y decisión, hasta «conclusiones o decisiones de acción»; a la izquierda, «supuestos, valores, contextos» con flechas a cada escalón; arriba, flecha de vuelta a los modelos mentales y salida a actuar.

Peldaño a peldaño: la selección es el segundo escalón, donde actúa la eliminación; agregar significados es traducir con patrones previos; las suposiciones «van dando la construcción» y ahí aparece la distorsión; la conclusión es el escalón más abstracto; adoptar creencias es la generalización que retroalimenta los modelos mentales; actuar genera otro escenario.

Los eventos del iceberg son el escalón cero, con todo disponible.

Clase 3 · 00:27:07-00:29:43 · 00:37:32-00:38:59 · 00:59:29-00:59:46 · 01:06:16-01:08:14 · 01:09:28-01:12:02 · Clase 4 · 00:03:05-00:06:52 · 00:13:33-00:13:58 · 00:44:54-00:45:28 · lámina c3-07

Los ejercicios del filtro: triángulos, gorila y automóvil rojo

Triángulos: respuestas 8, 7, 6, 5, 4, 2 y ninguno; el concepto clave es «triángulo»: el blanco no tiene líneas, los patrones previos suponen que tapa las líneas (dos) o que los cortes dan triángulitos (5, 7, 8); con la definición matemática, ninguno; la respuesta no es lo importante sino ver el filtro.

Gorila («The monkey business», video proyectado): ¿cuántos pases? Respuestas 18, 16, 15 y 14; la correcta, 16, la dieron una o dos personas; atender al gorila hizo perder pases: «donde ponen su atención es donde están filtrando la información».

Automóvil rojo: quien quiere uno empieza a verlos por todos lados: el filtro sigue al interés, no está bien ni mal, así está diseñado el sistema; todo lo pensado sobre datos filtrados es parcial.

Clase 3 · 00:43:38-00:46:14 · 00:47:43-00:51:24 · 00:53:22-01:01:18 · video proyectado

El caso de Carlos y Pedro, peldaño a peldaño

Sin conciencia: Pedro, nuevo y bien recomendado, toma notas sin comentar ni preguntar mientras Carlos, antiguo, monologa media hora. Minuto 10: «tal vez sea tímido»; 20: «no sabe hablar, ¿cómo puede ser un vendedor tan brillante?»; 30: «será un farsante».

Peldaño a peldaño según la clase: dato = no habla; supuestos = el currículum y «un buen vendedor habla bastante»; conclusión = no sabe vender; generalización = «nunca habla», con media hora de muestra; acción = arma un lío con el jefe, sin poner nada a prueba.

Carlos sistémico: minuto 10, «mejor verifico qué piensa» y pregunta qué opinión le merece su exposición; minuto 20, «no quiero hacer un juicio apresurado», verifica otra vez y confiesa su escalera: cinco años en ventas, «hace falta ser agresivo», los vendedores exitosos son extrovertidos; Pedro, con la lección de su padre: «a la gente le gusta que le escuchen con atención... así es como se hacen las ventas».

Lectura de la clase: la confesión es «exactamente la descripción de su propia escalera»; creencia de Carlos: vendedor exitoso = extrovertido; la de Pedro, escuchar, no estaba en el mapa de Carlos: chocaron dos paradigmas, y cualquier respuesta confirma la creencia o amplía el modelo.

Clase 3 · 01:14:32-01:18:43 · 01:19:33-01:21:18 · 01:29:07-01:34:57 · 01:36:01-01:36:20 · Clase 4 · 00:15:23-00:15:39 · Clase 5 · 00:17:23-00:23:04 · lámina c3-08

Cómo subir y bajar la escalera de inferencias

Partir de los datos disponibles y notar la selección. En la base está la realidad, «nivel cero»; el segundo escalón es la selección, donde actúa la eliminación: Carlos retuvo un solo dato, «no habla». Clase 3 · 00:28:27-00:29:43 · 00:55:31-00:55:42 · 01:19:33-01:21:18

Reconocer significados, suposiciones, conclusión y creencia. Se agrega significado con patrones previos (construcción), se supone con distorsión (el currículum, «un buen vendedor habla bastante»), se concluye («no sabe vender») y la conclusión se vuelve creencia («nunca habla») que lleva a actuar. Clase 3 · 00:32:24-00:34:00 · 00:37:32-00:39:57 · 01:11:14-01:12:02 · 01:19:33-01:21:18

Bajar: reconocer la conclusión como inferencia. Reconocer las conclusiones como inferencias, aceptar lagunas en el razonamiento, describir la propia escalera («¿en qué me baso?, ¿qué supongo?») y decir los significados que se escuchan; la columna de la mano izquierda anota lo que se cree y no se dice.

Clase 3 · 01:23:59-01:27:06 · Clase 4 · 01:20:50-01:22:50 · lámina c3-10 · lámina c4-10

Verificar preguntando o con más datos. Con contraparte, preguntar («¿en qué datos te basas?, ¿qué supones?»); sin contraparte, recopilar más datos del sistema real o probar hipótesis con estadística; aceptar que otros concluyan distinto desde su escalera. Clase 3 · 01:26:29-01:27:06 · 01:27:41-01:28:41 · 01:29:07-01:31:51

Practicar reflexión, indagación y argumentación. Reflexión: evaluar las propias escaleras; indagación: autoindagarse (cómo influyen mis supuestos, en qué datos me baso, qué filtro aplico) o explorar las escaleras de otros; argumentación: transmitir la propia escalera para que otros la comprendan y critiquen.

Clase 4 · 00:04:45-00:06:04 · Clase 5 · 00:28:21-00:28:44 · 01:16:17-01:17:39

Errores que conviene comprobar

Tomar eliminación, construcción, distorsión y generalización por operaciones del pensamiento sistémico. Son las operaciones inconscientes con que todo ser humano crea sus modelos mentales; quizá no se dejen de usar, y hay que agregar operaciones sistémicas que llenen sus vacíos.

Discutir al nivel de las conclusiones, que parecen obvias. Sin conciencia se saltan escalones y se inventan razones para los «errores» ajenos; importan los datos y los supuestos, y la manera de verificar es preguntar.

Generalizar con una muestra pequeña o confundir construcción con distorsión. Construir es construir una teoría: comprobarla antes de generalizarla y grabarla; la construcción trata de ser objetiva sobre datos filtrados, la distorsión usa creatividad con suposiciones sin base en experiencia. La escalera no prohíbe inferir: subirla es inevitable y ocurre en milisegundos. La trampa es discutir al nivel de las conclusiones, que parecen obvias; la respuesta es bajar a los datos y los supuestos y verificar preguntando («¿en qué datos te basas?, ¿qué supones?») o con más datos, como hizo el Carlos sistémico.

La clase no fijó una lista única de peldaños: dijo que según el autor son cuatro, cinco, siete u ocho y remitió al video de la escalera en UEDI, que agrega escalones. Tampoco nombró al autor del modelo ni a McDermott; el libro de las cuatro operaciones se oyó como «Connor».

Comprobación

Nombrar los peldaños de la escalera y las cuatro operaciones mentales —eliminación, construcción, distorsión, generalización— y, sobre un caso dado, señalar dónde actuó cada una y en qué peldaño convenía detenerse a pedir datos. El caso Carlos–Pedro de la clase 3 es el modelo de respuesta.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.3 · El paradigma de sistemas

El paradigma de sistemas es una forma de pensar: una teoría generalista de visión unitaria (integral, holística) que usa el concepto más general de sistema como patrón para modelar cualquier realidad. Es un metaparadigma: fija las reglas con que se construyen los demás modelos mentales. El concepto de sistema es el filtro: sólo pasa lo que su definición nombra, y el objeto queda modelizado como sistema en su entorno.

Por qué un problema exige más de una perspectiva

Un problema complejo conecta asuntos que atraviesan disciplinas y agencias, con actores locales, nacionales o globales. Pueden discrepar tanto sobre el resultado deseado como sobre los medios. Las relaciones de poder importan: quien controla presupuesto, reglas o voz puede bloquear una transformación aunque otros compartan el diagnóstico.

También hay incertidumbre sobre los efectos de intervenir. A medida que crecen las interrelaciones y los actores, aumentan los desacuerdos y puede escasear la información confiable. Acordar una acción no garantiza anticipar todas sus consecuencias; hay que explicitar las incertidumbres y observar sus efectos. Ejemplo del portal: una propuesta de movilidad puede reducir tiempos para unos y desplazar costos hacia otros; la autoridad que decide el presupuesto y los grupos que tienen acceso a la discusión influyen en qué alternativa llega a probarse. El paradigma de sistemas obliga a incluir esas relaciones en el modelo.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 18

Definiciones como las dio la clase

Teoría generalista que aborda la realidad del mundo y del universo con visión unitaria o completa, integral, «a veces denominada holística»; busca modelos lo más completos, enteros y unitarios posible.

Usa el concepto más generalizado de sistema como patrón de modelaje de las realidades que nos rodean, «algunos simples, otros complejos».

Pensamiento sistémico: considera todas las interacciones entre los elementos de un conjunto llamado sistema, analizado integralmente con los sistemas relacionados; su base es el concepto de sistema y «eso ya es un paradigma». Es forma de pensar y paradigma: un sistema abstracto que genera la perspectiva sistémica.

Clase 1 · 01:10:29-01:11:54 · Clase 1 · 01:12:27-01:13:34 · Clase 2 · 00:16:29-00:18:04 · Clase 5 · 00:58:15-00:58:46 · Clase 7 · 00:05:16-00:07:42 · lámina c1-02

Por qué es un metaparadigma

Muchos autores lo llaman metaparadigma: un modelo mental amplio que determina las reglas con que construimos nuestros propios modelos mentales, basado en una teoría generalista de visión unitaria del mundo.

Su concepto central es el de sistema: da conceptos y estructuras conceptuales para ver como sistema cualquier cosa, natural o artificial, simple o compleja.

Incluye al pensamiento metacognitivo: el pensador sistémico vigila que sus modelos mentales sean sistémicos y, si no, atiende otros puntos de vista.

Clase 2 · 01:19:27-01:20:08 · Clase 6 · 00:06:39-00:07:09 · Clase 6 · 00:41:08-00:42:54 · lámina c6-02

El concepto de sistema como filtro

Los procesos abstractos siempre eliminan información y dejan pasar sólo lo importante para el razonamiento inductivo; todo modelo mental filtra con algún concepto clave, casi siempre automáticamente; en el sistémico ese concepto es el de sistema.

Esquema de la lámina: cualquier objeto (computadora, empresa, país) pasa por el filtro «concepto general de sistema» y se vuelve objeto modelizado en un entorno; sistema, medio, entradas, salidas, interacciones y objetivos son conceptos de esa definición.

El filtro completo es la teoría de sistemas: el concepto de sistema con todo lo que conlleva (qué tiene, qué genera, cómo se comporta), para identificar en cada sistema concreto cada característica o atributo.

Clase 6 · 00:43:05-00:44:36 · Clase 6 · 01:00:51-01:04:08 · Clase 8 · 00:15:04-00:17:23 · Clase 9 · 00:31:09-00:31:38 · Clase 9 · 00:35:27-00:36:16 · lámina c6-08

La premisa, la discordancia y lo que advirtió

Premisa básica: el universo está compuesto de múltiples sistemas. Es un supuesto, «es un paradigma»: se supone que el universo es un conjunto de sistemas interactuando, no que la realidad en sí lo sea.

Según Derek Cabrera, en la lámina leída, los problemas complejos surgen de la discordancia entre cómo funcionan los sistemas reales y cómo pensamos que funcionan: un paradigma que sirve con una realidad simple y no cambia cuando ella se vuelve compleja.

Representar la realidad compleja cuesta: quizá no se logre el 100 %, pero 80, 90, 95 o 98 % ya es bastante; una representación no acorde trae errores.

Clase 1 · 00:16:46-00:17:12 · Clase 2 · 01:20:58-01:21:15 · Clase 2 · 01:21:36-01:23:21 · Clase 2 · 01:25:43-01:26:19 · Clase 8 · 01:22:26-01:22:59 · Clase 8 · 01:23:58-01:25:13

Cómo usar el concepto de sistema como filtro para modelar una realidad

Pasar el objeto por el filtro. Se toma cualquier objeto (computadora, empresa, país) y se mira a través del concepto general de sistema: lo que la definición no nombra se elimina y queda un objeto modelizado en su entorno. Clase 6 · 00:43:05-00:44:36 · Clase 6 · 01:00:51-01:02:46

Buscar partes, relaciones, entradas y salidas. Se identifican las partes que interactúan y sus relaciones, y luego las entradas y salidas, sin detalle interno o viendo cómo las transforman los subsistemas.

Clase 6 · 01:05:08-01:06:30

Modelar la evolución. El sistema evoluciona cambiando su estructura: se modela en una escala de tiempo representativa (la máquina se crea, es útil, falla y el mantenimiento alarga su vida). Clase 6 · 01:06:23-01:09:14

Bajar de lo abstracto a lo concreto. Con el filtro de toda la teoría se distinguen conceptos y se representan en términos de relaciones y organización en el sistema concreto. Clase 9 · 00:35:27-00:36:16 · Clase 9 · 00:59:49-01:01:16

Errores que conviene comprobar

Crear que la realidad «es» un conjunto de sistemas. Es una premisa del paradigma: se supone que el universo es un conjunto de sistemas interactuando.

Tomarlo como único paradigma o sustituto de los demás. Antes se usaron otros conceptos como filtro, y todo tipo de pensamiento se asocia a algún paradigma.

Confundir pensamiento sistémico con enfoque sistémico. El pensamiento sistémico es el paradigma; el enfoque o perspectiva sistémica es lo que ese paradigma permite ver.

Metaparadigma no significa «el paradigma más importante» ni «el que sustituye a los demás»: significa que opera sobre los otros modelos mentales, fijando las reglas con que se construyen, mediante un solo filtro, el concepto de sistema. Y que el universo sea un conjunto de sistemas es una premisa del paradigma, no una propiedad comprobada de la realidad.

La lámina de la clase 1 cierra con una definición de objeto firmada por Le Moigne que ese día no se desarrolló; la clase 6 la leyó como cuarta definición de sistema, materia del tema 2.2. El esquema de «sistemografiar» de la lectura (objeto, sistema generalizado, sistema de representación o modelizador, modelo) no se dictó: la clase sólo comentó el esquema objeto → filtro → objeto modelizado. Tampoco se dictó que la teoría general de sistemas (Bertalanffy) reaccione contra la fragmentación disciplinaria. Las relaciones de poder y el detalle de incertidumbre de los efectos se desarrollan desde C-5, página 18; no se presentan como una lectura oral íntegra de la página.

Comprobación

Reproducir la definición de la lámina —una teoría generalista de visión unitaria del mundo, que sirve para modelar objetos naturales o artificiales con ayuda del sistema generalizado— y explicar en qué sentido la clase 6 lo llamó un metaparadigma: un modelo mental sobre cómo construir modelos mentales.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.4 · Sistémico vs no sistémico

El pensamiento sistémico no es el único tipo de pensamiento ni sustituye a los demás: convive con el metacognitivo y el crítico. Un modelo mental es sistémico cuando se construye conscientemente, con más información, fuentes y reglas de interpretación, isomórfico al concepto general de sistema y homomórfico a la realidad (simplificado pero fiel, como la maqueta); es limitador (no sistémico, rígido, reduccionista) cuando nace inconsciente, sesgado por inferencias que eliminaron información. Comprobación: ¿es realista y útil?

Versiones de la lectura y apertura del modelo

La lámina acredita una versión titulada Los 12 tipos de pensamiento y destaca sistémico, metacognitivo y crítico con los números 10-12. La clase menciona catorce y explica que el artículo se actualizó. El catálogo del portal mantiene catorce; el audio no desarrolla nominalmente intuitivo y visual como tipos 13 y 14.

Un modelo se contrasta en dos dimensiones: realista, por su correspondencia con la realidad observada; útil, por lo que permite comprender o decidir en el propósito elegido. La utilidad no prueba por sí sola que sea fiel, ni la fidelidad lo hace útil para cualquier fin.

La mente de principiante de la página 36 añade una actitud concreta: ampliar la información antes de cerrar la explicación y observar cómo se está formando el modelo. Los laboratorios conservan las seis entradas del esquema y los nueve contrastes entre modelos limitadores y sistémicos; no son seis etapas ni nueve hábitos nuevos.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 7, 36, 59 y 60 · Clase 2 · 00:09:45 y 00:14:02-00:14:32 · Clase 4 · 01:17:35-01:20:39 · Clase 5 · 01:31:56-01:33:29

Los tipos de pensamiento como los presentó la clase

Hay muchas formas de pensar; el sistémico es una más, no la única, y no sustituye a las demás: se usan según los objetivos. La lectura lista catorce tipos; metacognitivo, sistémico y crítico son los de mayor énfasis, y el sistémico es el objetivo central.

Inductivo: infiere conclusiones abstractas de experiencias concretas y construye los modelos mentales; deductivo: usa esos supuestos para deducir conclusiones y acciones sin rehacer la comprensión cada día; son los más difundidos en la ciencia.

Creativo: lo nuevo empieza como creación mental y luego se manifiesta; divergente y convergente: formas de variar las creencias. Todos son útiles: saber para qué sirve cada uno y cuándo conviene.

Clase 1 · 01:31:07-01:33:52 · Clase 2 · 00:07:52-00:14:07 · Clase 2 · 00:18:01-00:18:17 · Clase 2 · 00:19:56-00:21:42

Metacognitivo y crítico

Metacognitivo (tipos 10 a 12 de la lectura): reflexionar sobre los propios procesos mentales, ser conscientes de cómo pensamos y aprendemos; permite autorregularse e identificar errores de los modelos mentales; se practica hasta volverse hábito.

Crítico: evaluar objetiva y sistémicamente la validez de ideas, argumentos e información; combina lógica, análisis y síntesis; se ejerce ante los datos, cuando estudios y resultados contradictorios respaldan y refutan una hipótesis (lámina).

Análisis sistémico no es el analítico: profundiza hasta las estructuras que originan los comportamientos; estas herramientas dan la visión holística del pensamiento sistémico.

Clase 2 · 00:14:18-00:19:58 · Clase 4 · 00:08:42-00:09:08 · Clase 4 · 01:20:15-01:23:52 · Clase 4 · 01:27:56-01:28:22

Isomorfismo, homomorfismo y la maqueta

Isomorfismo: los modelos del pensador sistémico son isomórficos respecto al concepto general de sistema; conociendo los sistemas en general se halla, para cualquier objeto, un modelo con sus términos propios.

Homomorfismo: a la vez son homomórficos respecto a la realidad, «como es todo morfismo»: una representación simplificada que busca ser representativa; el concepto representa la realidad sin ser igual en forma, y cuanto más representativo el modelo, más preciso.

La maqueta y el edificio: primero la maqueta representa un edificio que no existe; construido, es fiel y simplificada (niveles, estructura visual, puertas, ventanas), no en material ni dimensiones; así se construyen los modelos sistémicos.

Clase 6 · 01:04:51-01:05:14 · Clase 6 · 01:09:14-01:12:58 · Clase 7 · 00:34:42-00:35:07 · Clase 7 · 00:54:37-00:54:59 · Clase 7 · 01:14:09-01:14:40 · lámina c6-08

Modelos limitadores o sistémicos, según O'Connor

Un modelo mental sistémico se construye gradualmente incorporando más información, fuentes y reglas de interpretación; el inconsciente queda sesgado o limitado por inferencias que eliminaron información: parcial y no realista.

Limitan las metas si no son congruentes con lo que se busca e impiden comprender si no son realistas; cada modelo se refuerza porque sus creencias guían la selección y eliminación de información (lámina).

Según O'Connor hay dos opciones: modelos «limitadores» (no sistémicos, rígidos, reduccionistas) o sistémicos; la tabla enfrenta prácticas limitadoras y sistémicas, varias ya vistas: ambigüedad, «enfermedad de certidumbre», parálisis de paradigmas.

Tercera fila: querer certeza inmediata de respuestas parciales; tolerar temporalmente la ambigüedad permite recopilar más información y perspectivas, y los problemas mal resueltos reaparecen con mayor intensidad.

Clase 5 · 00:05:18-00:05:45 · Clase 5 · 00:10:59-00:11:34 · Clase 5 · 00:55:20-00:56:43 · Clase 5 · 01:29:56-01:33:29 · Clase 6 · 00:03:48-00:04:47 · lámina c5-16 · lámina c5-17

Lo que advirtió

Las estructuras mentales comunes son inconscientes y no necesariamente sistémicas: «estructuras automáticas» que hay que hacer conscientes; ante lo poco complejo bastan otros enfoques, ante lo más complejo el sistémico es «vital y esencial».

Pensamiento no sistémico: tratar lo que pasa como si no tuviera que ver con su contexto, visiones parciales o incompletas; sólo análisis sin síntesis da una visión no sistémica.

Los paradigmas no sistémicos tienden al reduccionismo; otros, como el pensamiento complejo, también son sistémicos. Un modelo no sistémico representa parcialmente y da resultados inconstantes.

Clase 1 · 00:19:16-00:20:08 · Clase 1 · 00:31:00-00:31:57 · Clase 6 · 01:14:02-01:14:32 · Clase 6 · 01:20:36-01:21:05 · Clase 6 · 01:25:11-01:25:49 · Clase 7 · 00:07:04-00:07:53 · Clase 7 · 00:12:43-00:14:12

Cómo reconocer si un modelo mental es limitador o sistémico

Hacerlo consciente. Saber que el modelo existe y su debilidad: se aprendió inconscientemente con información incompleta y filtrada; pensar sobre el propio pensamiento lo hace visible. Clase 4 · 01:19:00-01:19:39 · Clase 4 · 01:20:15-01:20:39

Preguntar si es realista y útil. Según O'Connor debe ser realista (representar la realidad que se quiere resolver) y útil para lo que se busca; si no es congruente con la meta, limita; si no es realista, impide comprender. Clase 4 · 01:17:35-01:18:19 · Clase 5 · 00:55:52-00:56:10 · lámina c4-09

Comprobar los dos morfismos y la ambigüedad. Conserva la forma del concepto general de sistema y simplifica la realidad sin dejar de representarla, como la maqueta; si exige certeza inmediata es limitador, si tolera la ambigüedad es sistémico. Clase 5 · 01:31:56-01:33:29 · Clase 6 · 01:09:14-01:12:58

Ponerlo a prueba y actualizarlo. Reflexionar, autoindagarse, indagar a otros y evidenciar los supuestos; cuestionar el modelo cada cierto tiempo y cuando algo no cuadra: si la realidad cambió, actualizarlo. Clase 4 · 01:19:36-01:20:18 · Clase 4 · 01:30:10-01:30:36 · Clase 4 · 01:31:33-01:32:15

Errores que conviene comprobar

Crear que el pensamiento sistémico reemplaza a los demás tipos. Todos son útiles según el objetivo, y el pensador sistémico aprende también el metacognitivo y el crítico.

Decir que el modelo es isomórfico a la realidad. Respecto a la realidad es homomórfico (simplificado, como la maqueta); es isomórfico respecto al concepto general de sistema.

Tomar «análisis sistémico» por descomponer en partes. El análisis sistémico profundiza hasta las estructuras que originan los comportamientos; sólo análisis sin síntesis da una visión no sistémica.

Isomorfismo y homomorfismo no son la misma relación ni van en el mismo tramo: el modelo sistémico es isomórfico (de forma similar) respecto al concepto general de sistema y homomórfico (simplificado pero representativo) respecto a la realidad, como la maqueta respecto del edificio. Y «limitador» no quiere decir inútil: conviene conservar modelos para lo frecuente y construir sistémicos para lo complejo; lo que limita es lo parcial, rígido e inconsciente.

De los catorce tipos de pensamiento de la lectura sólo se trataron ocho. La lista de entradas del modelo mental de la lámina c5-16 no se leyó, y de la tabla de nueve filas de la lámina c5-17 sólo se desarrolló la tercera fila; las demás se dieron por vistas. La tabla reduccionista frente a sistémico (lámina c6-10) corresponde al tema 2.1. Que la conducta sea la propiedad emergente de un modelo mental no se enunció en clase. La disposición de principiante se amplía desde C-5, página 36. La clase 2 confirma catorce y actualizaciones del artículo, sin desarrollar nominalmente intuitivo y visual.

Comprobación

Contrastar, línea por línea, la conducta que produce modelos limitadores con la que produce modelos sistémicos, y explicar con la analogía de la maqueta y el edificio qué añaden el isomorfismo y el homomorfismo: por qué un modelo sistémico es una representación simplificada y a la vez de forma similar al objeto modelizado.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.5 · Perspectivas

Cada modelo mental genera una perspectiva: un punto de vista que filtra y elimina información. La realidad compleja admite múltiples perspectivas, todas correctas desde sus supuestos; el error es tomar la propia por verdad absoluta. Regla: cambiar de perspectiva para aumentar la comprensión, suspendiendo el juicio y la propia escalera, escuchando los datos y supuestos del otro y volviendo a la propia para integrar lo válido. El diálogo es la disciplina para hacerlo con quien piensa distinto, porque la verdad está repartida.

La empatía puede producir apoyo recíproco

Ponerse temporalmente en el lugar del otro permite comprender sus sentimientos, preocupaciones y criterios. Cuando esa comprensión se expresa en escucha y apoyo, la otra persona puede sentirse cuidada y responder con apoyo hacia quien la escuchó. Comprensión → apoyo percibido → apoyo recíproco forma un recorrido causal circular.

Es una posibilidad de interacción, no una garantía ni una técnica para exigir reciprocidad. Suspende el juicio ayuda a escuchar; luego se regresa a la perspectiva propia con información ampliada y se contrastan los supuestos de ambas partes.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 46 · Clase 5 · 00:03:14-00:08:41

Cuatro perspectivas sobre el mismo bosque

La perspectiva ecológica estudia el equilibrio dinámico de los flujos de energía y materia que sostiene la biodiversidad. La económica ve madera, productos medicinales y turismo como recursos y fuentes de ingresos; la lámina añade la responsabilidad de gestionar sosteniblemente ese capital natural.

La perspectiva cultural o indígena considera territorio sagrado, identidad y cosmovisión de las comunidades. La climática destaca la captura de carbono y la regulación del ciclo del agua y del clima. Estas dos se nombran en el audio; sus descripciones concretas proceden de la página 39.

En P, el punto es la posición o rol desde el que se observa y la vista es aquello observado. Un editor es el punto; el coloquialismo que evalúa es la vista. En el bosque, cambiar de punto hace visibles valores diferentes y permite discutir decisiones con una comprensión más amplia.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 39 · Clase 8 · 00:21:34-00:22:59

Qué es una perspectiva, según la clase

Cada paradigma da una perspectiva; la realidad compleja tiene múltiples perspectivas y muchas formas de definirse, todas correctas; el error es creer que la mía es la verdad absoluta. Cada quien sube su propia escalera, y su respuesta puede ser verdadera desde lo que supuso.

Dos personas ven distinta la misma realidad por su experiencia, sus modelos mentales y lo que ella significa para cada una; tener un modelo mental ya sesga, por el filtro y la eliminación, hacia un punto de vista ligado a las preocupaciones y emociones de la persona.

Tercer hábito (Waters Foundation): «un pensador sistémico cambia las perspectivas para aumentar la comprensión»; adopta temporalmente otras («los zapatos de otro») para ver qué elementos, relaciones e información no considera, con actitud empática.

Un modelo mental genera una perspectiva, «dos caras de lo mismo»: lo que se puede ver en los términos que el modelo permite; la perspectiva desde la que se modela deja fuera elementos y sesga el modelo. Sin «nombre y apellido», la perspectiva es la personal: «eso es lo que vemos desde donde estamos».

Clase 2 · 00:48:54-00:51:36 · Clase 3 · 01:27:41-01:28:14 · Clase 4 · 00:38:01-00:39:29 · Clase 5 · 00:03:14-00:04:22 · Clase 5 · 00:05:47-00:06:54 · Clase 5 · 00:07:57-00:09:03 · Clase 5 · 00:10:37-00:11:01 · Clase 7 · 00:55:45-00:57:00 · Clase 7 · 01:11:33-01:12:22 · Clase 8 · 00:23:42-00:24:59 · lámina c5-03

Los casos resueltos en clase

Figura de la lámina: uno ve cuatro objetos y otro tres; el error es pensar que el otro se equivoca. Tres empresas con las mismas «reglas» tienen cada una su cultura. En los triángulos cada respuesta puede ser correcta desde su perspectiva.

La mascota: mamá e hija la ven distinto. Gráfica de Waters Foundation con el rendimiento creciente de un equipo: él espera reconocimiento y un bono, ella teme más exigencia y carga; ninguna es correcta o

incorrecta.

Elena y Tom (Waters Foundation): pareja compradora, vendedora y la auditoría técnica como tercera perspectiva; ante el informe de fallas, los compradores esperan que repare quien vende y la vendedora que paguen ellos por ser detalles pequeños: conflicto o negociación (ceder para obtener lo prioritario).

Programa en desarrollo: el rol de programador determina lo que se ve; usuario, técnico de plataforma y patrocinador muestran más partes y relaciones. Roles y disciplinas describen el mismo sistema de forma complementaria; el bosque (lámina): ecológica, económica, cultural y climática; cambiar de perspectiva agrega conceptos sin anular las otras.

Clase 2 · 00:50:02-00:51:36 · Clase 2 · 01:02:50-01:04:05 · Clase 3 · 00:50:20-00:50:50 · Clase 4 · 00:38:31-00:38:51 · Clase 4 · 01:24:58-01:27:36 · Clase 5 · 00:11:32-00:16:28 · Clase 7 · 00:58:33-01:00:26 · Clase 8 · 00:03:48-00:08:10 · Clase 8 · 00:21:07-00:22:59 · Lámina c5-04
El diálogo como lo definió la clase

No es discurso, debate ni charla ociosa: es una disciplina de comunicación abierta que exige empatía, entre dos o más personas o, según algunos, consigo mismo.

Supuestos de la lámina (fundación Carlos Martínez Durán): participación voluntaria con igual derecho y compromiso; estructura circular, cara a cara; la verdad está repartida entre todos, porque cada perspectiva modela sólo algunas variables; escuchar a todos por igual; cada persona filtra por sus modelos mentales; sin miedo ni represalias.

Las reglas 1 a 10 fijan roles, moderadores y tiempos, pedir la palabra y escuchar sin interrumpir: impiden el monólogo. Dialogar con quienes piensan igual es dialogar con uno mismo.

Clase 5 · 00:20:56-00:23:56 · Clase 5 · 00:25:09-00:29:59 · Clase 5 · 00:33:30-00:35:11 · Clase 5 · 00:39:09-00:40:43 · lámina c5-05

Según Barker: más de una respuesta y otro idioma

Siempre hay más de una respuesta correcta (hasta en matemáticas hay varios algoritmos); la respuesta «correcta» de cada uno depende de sus supuestos; ante otra respuesta, atender qué tiene de diferente sabiendo que no es incorrecta.

Otro paradigma es otro idioma: aprenderlo, adoptar esa perspectiva, ver puntos comunes y divergentes y formar un paradigma más amplio que cubra ambos. Ante datos que contradicen lo que uno sabe, observar: evaluar el otro punto de vista e integrar lo valioso.

Clase 2 · 01:00:15-01:06:09 · Clase 2 · 01:11:50-01:13:34 · Clase 2 · 01:17:07-01:18:28
Subjetiva, objetiva y las conclusiones sobre Nogués

Perspectiva subjetiva: apreciación personal desde un rol dentro del sistema; objetiva: ver el sistema desde fuera; el pensamiento sistémico usa las dos. Según O'Connor no hay objetividad definitiva, porque no es posible salirse del sistema del que uno forma parte; cambiando de perspectiva se suspende la subjetiva hacia «la película completa».

Del video TEDx de Guadalupe Nogués (tarea del curso): tribalismo, e ideas y personas como dos sistemas diferentes. Tres conclusiones: pluralismo; escuchar, no sólo argumentar, para conocer la escalera y los supuestos de otros; distinguir ideas de personas.

Hablar sólo con quien piensa igual deja un único punto de vista y lleva al efecto paradigma y a la parálisis de paradigma; se atacan ideas, no personas.

Clase 5 · 00:36:44-00:39:02 · Clase 5 · 01:17:45-01:21:29 · Clase 6 · 00:09:32-00:09:55 · Clase 6 · 00:34:47-00:40:14 · lámina c5-13 · lámina c6-05

Cómo cambiar de perspectiva y dialogar con quien piensa distinto

Reconocer otras formas de percibir. Ser consciente de que hay distintas formas de percibir la misma realidad; considerar otras perspectivas: personas, grupos, «entidades inteligentes». Clase 5 · 00:09:25-00:09:42 · Clase 7 · 00:57:27-00:58:18

Suspender el juicio y la propia escalera. Suspender tempranamente el juicio personal y la propia escalera, e interpretar con los elementos de la otra parte, como leer el informe de Elena y Tom con los ojos del vendedor. Clase 5 · 00:16:51-00:17:31 · Clase 7 · 01:13:04-01:13:25

Escuchar e indagar los supuestos. Escuchar las razones de la otra escalera y validar o debatir con información concreta; identificar los supuestos de cada interpretación y evaluar su validez. Clase 4 · 01:27:29-01:27:54 · Clase 4 · 01:28:56-01:29:32 · Clase 5 · 00:09:34-00:10:06 · Clase 5 · 00:17:23-00:18:32

Dar validez parcial. Dar validez parcial a lo que la tenga, aclarando lo que no la tiene. Clase 5 · 00:18:41-00:19:07

Volver a la propia e integrar. Volver a la perspectiva original, comparar qué ya se había considerado y qué no, e integrar los supuestos válidos que faltaban. Clase 5 · 00:09:58-00:10:21 · Clase 5 · 00:18:57-00:19:38 · Clase 7 · 01:13:19-01:13:56

Errores que conviene comprobar

Creer que quien ve distinto se equivoca o miente. Ninguna perspectiva es correcta o incorrecta: cada quien tiene razón desde su modelo mental; descubrir el proceso inferencial del otro muestra perspectivas que faltan.

Tomar el diálogo por un debate o dialogar sólo con quien piensa igual. Es una disciplina con supuestos y reglas; con quien piensa igual se dialoga con uno mismo.

Atacar a la persona en vez de a la idea. Ideas y personas son dos sistemas diferentes; se critican las ideas, y quien no reconoce sus modelos mentales siente que lo atacan a él.

«Todas las perspectivas son correctas» no significa que todo valga igual ni que no haya nada que verificar: cada una es verdadera desde sus supuestos y modela sólo algunas variables; por eso la verdad está repartida y hay que pedir los datos y supuestos del otro. Y la perspectiva objetiva no es la verdad absoluta: es mirar el sistema desde fuera, y ni ella es definitiva, porque no es posible salirse del sistema del que se forma parte.

La fábula de los ciegos y el elefante del laboratorio no se narró en las clases 2 a 8, y la lámina c7-09 distingue «punto» y «vista»; la clase 7 ilustra roles como puntos y el programa observado como vista (00:58:26-01:00:26). Las reglas 1 a 10 del diálogo se proyectaron sin leerse, y las 57 conclusiones entregadas sobre el video de Nogués no se leyeron en voz alta. Las descripciones cultural/indígena y climática del bosque proceden de C-6, página 39; el audio sólo las nombra.

Comprobación

Explicar por qué el desacuerdo no se resuelve repitiendo la propia conclusión, y qué hacer en su lugar: pedir los datos y el razonamiento del otro. Se espera que enumere además las tres conclusiones que la clase 6 rescató del video de Guadalupe Nogués —promover el pluralismo, aprender a escuchar y separar las ideas de las personas— y que las conecte con el diálogo de la clase 5.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.6 · Operaciones DSRP

DSRP nombra las cuatro operaciones mentales sistémicas del curso, las cuatro reglas del doctor Derek Cabrera: distinciones, sistemas, relaciones y perspectivas. Son operaciones lógicas, como las aritméticas, que combinan elementos en un modelo conceptual abstracto; modelar es ordenar la información de una realidad según esas reglas. No se recorren una vez en orden: se aplica cualquiera, se pregunta si el modelo ya basta y se repite; el pensamiento sistémico es la propiedad emergente de ese hábito.

El bosque: un recorrido D, S, R y P completo

D: se distingue un ecosistema terrestre de seres vivos interconectados que comparten un entorno físico. La frontera del bosque permite decir qué incluimos y qué queda fuera del sistema focal.

S interna: flora (árboles, arbustos y otras plantas), fauna y microorganismos se agrupan en el bosque.

Productores, consumidores y descomponedores organizan la cadena trófica; enumerar partes no basta para explicar su funcionamiento.

S hacia fuera: atmósfera, hidrósfera, suelo y sistemas agrícolas o urbanos circundantes forman el entorno considerado. Bioma, ecosfera terrestre y sistema climático global son sistemas mayores en los que se sitúa al bosque; pertenencia e intercambio son relaciones diferentes.

R: las plantas incorporan luz solar, CO₂ y agua mediante fotosíntesis; los herbívoros consumen plantas, los carnívoros regulan poblaciones y los descomponedores devuelven nutrientes al suelo. La materia recorre ciclos y la energía fluye por el sistema.

Entradas del recorte: energía solar, lluvia, CO₂ y nutrientes. Salidas consideradas: oxígeno, biomasa y efectos de regulación hídrica y climática. Estos últimos son servicios o efectos del funcionamiento; no todos son flujos materiales que crucen la frontera.

P: desde la ecología se ve biodiversidad y equilibrio dinámico; desde la economía, recursos y capital natural; desde la cultura o comunidad indígena, territorio e identidad; desde el clima, sumidero de carbono y regulación hídrica. Se combinan las cuatro operaciones y se vuelve a observar para mejorar el modelo.

El audio de clase 8 presenta el bosque y desarrolla las lecturas ecológica y económica. El inventario detallado de partes, pertenencia, relaciones y flujos de este recorrido se consulta en la presentación; no se atribuye todo al comentario oral.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 39 · Clase 8 · 00:04:46-00:08:10 y 00:21:34-00:22:59
Reconocer lo que aún no sabemos

A veces sabemos que falta algo aunque no conozcamos sus detalles. Podemos dejar en el modelo una referencia general, por ejemplo «factor de retraso todavía no identificado», y tratarla como incógnita. Así distinguimos reconocer una ausencia de inventar sus características.

Se recopilan datos reales y se vuelven a aplicar D, S, R y P para hacer el modelo más representativo. La clase presenta esta posibilidad como un anticipo; no desarrolla un método cuantitativo para medir esa incertidumbre ni un caso resuelto.

Al describir una perspectiva, conserva los papeles: editor = punto desde el que se mira; coloquialismo = vista o cosa observada. El punto no se intercambia con el objeto por el hecho de que ambos puedan modelarse como sistemas.

Clase 7 · 01:15:38-01:16:21 · Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 24-26

Qué nombra DSRP y para qué sirve

DSRP son las siglas de las cuatro operaciones mentales sistémicas del curso, su modelo principal; los mapas DSRP son diagramas de sistemas que luego se simplifican en ciclos causales y en flujos y niveles.

Son las cuatro reglas que el doctor Cabrera desarrolla en su libro, «las fundamentales para pensar sistémicamente»; modelar es ordenar la información de las realidades según lo que indican esas reglas, representando una realidad que se supone sistémica.

Clase 1 · 00:23:20-00:24:23 · Clase 6 · 01:33:01-01:33:54 · Clase 6 · 01:36:47-01:37:34 · Clase 7 · 00:29:35-00:30:53 · Clase 8 · 00:08:07-00:09:03 · lámina c6-16

Las cuatro reglas como las definió la clase, en el orden del acrónimo

Distinción: conceptualización, crear una idea o concepto que representa algo real; común a todo pensamiento y base de las demás reglas. Es la primera al modelar: diferenciar una cosa, parte o elemento de otros parecidos y darle un nombre; simbólicamente, A no es ni B ni C. Lo distinguido puede ser parte, sistema, relación, entrada o salida.

Sistemas: una idea se divide en partes con nombre o se agrupa en un todo mayor con nombre; partes dentro de un todo o un todo compuesto de partes, con subsistemas que a su vez son subsistemas de otro todo. «La regla básica principal más importante», aunque no la única. Los números enteros son el sistema y uno, dos, tres sus partes.

Relaciones: cómo una idea que representa una parte o un sistema y otra interactúan; relaciones dinámicas en el tiempo, dibujadas con una flecha o una línea; en la relación causal la salida de un sistema es la entrada del otro.

Perspectivas: desde un punto de vista, que suele ser un concepto, se entiende una idea; los puntos de vista varían, pero todos forman parte de un mismo sistema. «Seguramente la última que se aplica» y quizá la más difícil al inicio: la perspectiva desde la que se modela deja fuera elementos por eliminación y sesga el modelo hacia lo que uno supone válido. Cliente y vendedor: compra o venta según la perspectiva, compraventa si se integran.

Clase 6 · 01:33:46-01:36:49 · Clase 7 · 00:30:45-00:34:44 · Clase 7 · 00:36:07-00:39:49 · Clase 7 · 00:49:58-00:50:47 · Clase 7 · 00:50:54-00:53:14 · Clase 7 · 00:54:01-00:54:44 · Clase 7 · 00:55:45-00:57:00 · Clase 7 · 01:01:28-01:01:56 · lámina c7-04 · lámina c7-08

La práctica de la ciudad: sistemas, relaciones y observadores

Ante la imagen de una ciudad la clase preguntó cuántos sistemas se ven y validó los del chat: recolección de basura o gestión de residuos (un mismo sistema con dos conceptos), negocios, policial, reparto de alimentos, hotel, energético, plantas, mantenimiento, sistema social, tránsito y cada vehículo, más simple pero con su pequeña complejidad.

Relaciones: el accidente relaciona el auto, el camión de verduras y sus conductores; del chat, casa y mantenimiento, servicios y consumidores, basureros y negocios, verduras y restaurante, sol y paneles.

Perspectivas: espectadores, patrocinador, administrador; se identifican al final porque exigen tener la propia para comparar.

Clase 7 · 01:16:27-01:21:25 · Clase 7 · 01:21:58-01:22:34 · Clase 7 · 01:22:27-01:26:02 · Clase 7 · 01:25:03-01:27:46 · Clase 7 · 01:28:13-01:29:24

De dónde emerge el pensamiento sistémico

Las cuatro reglas hacen «emerger» los modelos mentales sistémicos; pensar sistémicamente es pensar estas cuatro reglas, a veces inconscientemente, y el pensamiento sistémico «no es más que una propiedad emergente» de aplicarlas rutinariamente hasta crear un hábito.

Según el doctor Cabrera, el pensamiento sistémico no es un pensamiento en sí sino el resultado del proceso: la propiedad emergente de pensar en términos de DSRP, que ordenan lo distinguido con la terminología de sistemas; es hacer consciente lo que suele hacerse inconscientemente.

Clase 6 · 01:31:37-01:32:39 · Clase 6 · 01:36:58-01:37:34 · Clase 7 · 01:03:28-01:04:02 · Clase 7 · 01:10:24-01:11:06 · Clase 8 · 00:11:05-00:14:37

Cómo aplicar DSRP a un caso, iterando

Elegir la idea y distinguirla. Partir de cualquier idea y hacer una primera distinción de una parte, relación o componente: diferenciarla de otras parecidas y darle un nombre (A no es ni B ni C); en la ciudad, el tránsito o cada vehículo. Clase 7 · 00:30:45-00:33:08 · Clase 7 · 01:03:54-01:04:34 · lámina c7-12

Organizarla en sistema. Aplicar otra regla: dividir la idea en partes con nombre o agruparla en el todo mayor que la contiene, distinguiendo el sistema contenedor o los del medio; el modelo crece con otro concepto. Clase 6 · 01:34:25-01:35:41 · Clase 7 · 01:04:32-01:05:30

Relacionar. Identificar cómo interactúan dos ideas del mismo contexto y dibujarlo con una flecha o una línea; en la relación causal la salida de un sistema es la entrada del otro (el accidente relaciona auto, camión y conductores). Clase 7 · 00:50:54-00:53:14 · Clase 7 · 01:22:27-01:23:42 · lámina c7-08

Declarar la perspectiva. Nombrar desde qué punto de vista se modela (espectador, patrocinador, administrador; lo ontológico, lo funcional o lo genético) y preguntar qué se ve desde otro; cada cambio agrega conceptos y relaciones sin anular las otras. Clase 7 · 01:28:13-01:29:24 · Clase 8 · 00:18:51-00:22:59

Preguntar si es suficiente y repetir. Si el modelo aún no basta para comprender el sistema, se vuelve a aplicar «cualquiera de las cuatro reglas», sin orden fijo, hasta que sea suficiente. Clase 7 · 01:05:24-01:06:20 · lámina c7-12

Estimular cada regla con la indagación. Si no se sabe qué regla aplicar, preguntar: ¿qué es y qué no es? (distinciones); ¿qué partes forman un todo o qué todo forman las partes? (sistemas); ¿cómo se relacionan dos conceptos? (relaciones); ¿qué se ve desde cierta perspectiva y se puede pensar desde otra? (perspectivas). Clase 7 · 01:06:47-01:08:36 · lámina c7-13
Errores que conviene comprobar

Aplicar las cuatro reglas una sola vez, en el orden del acrónimo, como un procedimiento cerrado. El algoritmo pregunta si el modelo es suficiente y, si no, repite con cualquiera de las reglas; el pensamiento sistémico es el resultado del proceso, no un paso.

Contar dos sistemas donde hay dos nombres, como recolección de basura y gestión de residuos. Son un mismo sistema con dos conceptos: la distinción da nombre a lo que se diferencia de otros parecidos, no crea un sistema por cada palabra.

Imaginar las relaciones desde la propia experiencia mirando una imagen estática. Las relaciones son más difíciles que los sistemas: hay que «correr la película», como propone Waters Foundation, para ver cómo interactúan las partes en el tiempo.

Modelar sin declarar la perspectiva. Sin nombre y apellido la perspectiva es la personal: reconocerlo e indagar otros roles o disciplinas.

La segunda regla es Sistemas, no Relaciones, y el orden del acrónimo (distinciones, sistemas, relaciones, perspectivas) sólo sirve para nombrarlas: no es un procedimiento que se recorra una vez. Se aplica cualquiera, se pregunta si el modelo basta y se repite; el pensamiento sistémico no es ninguna de las cuatro por separado sino la propiedad emergente del hábito de combinarlas.

La lámina c7-03 y el material de Cabrera alinean cada regla con un par (identidad y otros, parte y todo, acción y reacción, punto y vista) sin desarrollar los ocho elementos con igual detalle en voz alta. La sesión sí trata «A no es ni B ni C», partes y todo, y el rol desde el que se ve un programa (punto y vista, 00:58:26-01:00:26). Los mapas DSRP como diagramas y su paso a ciclos causales, flujos y niveles quedaron anunciados para las unidades 3 y 4. El inventario detallado del bosque procede de C-6, página 39. La referencia a una incógnita de clase 7 no incluye un método cuantitativo.

Comprobación

Enunciar las cuatro reglas simples —distinciones, sistemas, relaciones y perspectivas— y explicar sus pares: identidad/otro, parte/todo, acción/reacción y punto/vista. Aplicarlas de manera iterativa a un caso, usando las preguntas de indagación de la clase 7, y defender la tesis retomada en la clase 8: el pensamiento sistémico emerge de combinar esas operaciones, no de seguir una secuencia rígida.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.7 · Niveles – modelo del iceberg

El iceberg de Waters Foundation ordena en cuatro niveles las perspectivas del pensador sistémico: sobre el agua, los eventos, hechos captados sin esfuerzo; debajo, lo que no se ve a simple vista: las tendencias o patrones (una variable medida en el tiempo), las estructuras (relaciones causales que originan las tendencias) y, al fondo, los modelos mentales de las personas. Los hechos no suceden de la nada: las decisiones no se toman al nivel de los eventos, la claridad la dan las estructuras y el nivel más profundo determina a los demás.

El nivel del iceberg cambia la investigación

En eventos se pregunta qué ocurrió y cuántas veces: predominan instrumentos cuantitativos. Las tendencias requieren observar series y también interpretar los patrones; por eso combinan instrumentos cuantitativos y cualitativos.

Las estructuras se investigan principalmente con instrumentos cualitativos para comprender relaciones y condiciones. Los modelos mentales exigen indagación y diálogo sobre creencias y supuestos. La cuarta fila es la ampliación explícita de la explicación de clase que conserva el laboratorio, no una medida física de las creencias.

Cambiar de nivel no invalida los datos del anterior: los integra. Para ayudar a otro a reconocer su modelo, conecta una creencia que expresa, una decisión y sus efectos; pide su razonamiento en vez de deducirlo desde fuera.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 35 y 39 · Clase 4 · 00:50:02-00:50:24

Qué es el modelo y qué representa el agua

Modelo de Waters Foundation con las perspectivas del pensador sistémico; muy usado porque muestra la complejidad que alcanza un análisis sistémico, el que profundiza a las estructuras que originan los comportamientos; difícil porque las operaciones abstractas eliminan información.

Cuatro niveles, de lo fácil a lo complejo: eventos fuera del agua, patrones o tendencias cerca de la superficie, estructuras («subyacentes» para Waters Foundation) ocultas y modelos mentales al fondo; el agua es todo lo que no se ve a simple vista.

Clase 4 · 00:07:50-00:09:54 · Clase 4 · 00:10:20-00:12:55 · Clase 4 · 00:15:55-00:17:12 · Lámina c4-04 · lámina c4-05

Los cuatro niveles como los definió la clase

Eventos: lo que ocurre al interactuar con una realidad concreta, hechos captados sin esfuerzo por cualquier sentido (oír una detonación); debajo está lo que los originó. Son el escalón cero de la escalera de inferencias.

Tendencias o «patrones de comportamiento»: la historia, una variable medible cuyos valores se observan a lo largo del tiempo. Ventas: el evento es vender por debajo de lo necesario («bancarrotar»); la variable, los ingresos por ventas, medida meses o años antes, mostraría valores altos que bajaron.

Estructuras (subyacentes, sistémicas, «complejas»): cómo los elementos forman interacciones y comportamientos; las interacciones entre las partes son relaciones causales que originan las tendencias, y éstas los eventos; exigen bucear.

Modelos mentales: teorías propias hechas de creencias replicadas de otros; el nivel más complejo de acceder y el más importante de tener consciente, porque está en la mente de las personas y determina a los demás. Los cuatro niveles son «perspectivas sistémicas», incluida la de lo que pienso yo; según Meadows, todo lo que uno sabe y todos saben es sólo un modelo.

Quinto nivel, de un profesor chileno en un video de UEDI: motivación intrínseca, valores, emoción y voluntad; se alcanza reflexionando o dialogando.

Clase 4 · 00:14:17-00:18:44 · Clase 4 · 00:18:41-00:19:16 · Clase 4 · 00:21:14-00:25:35 · Clase 4 · 00:26:45-00:26:54 · Clase 4 · 00:31:02-00:32:57 · Clase 4 · 00:36:31-00:38:03 · Clase 4 · 00:39:55-00:41:06 · Clase 4 · 00:41:09-00:42:03 · Clase 4 · 00:43:31-00:44:41 · Clase 4 · 00:44:54-00:45:28 · Clase 4 · 00:48:51-00:50:26 · Clase 4 · 00:53:48-00:54:44 · lámina c4-03

Los casos: Acme, el estudiante que reprueba y el restaurante

Caso Acme (Senge, La quinta disciplina en la práctica): los gerentes debaten la caída de ventas por hechos, tendencias de varios años y estructuras; las soluciones estructurales fallaron porque los modelos mentales de quienes venden las impedían: vendían de cualquier manera y dañaban el servicio, y cambiar las reglas no bastó sin cambiar hábitos y creencias. Tarea: tabla de cuatro filas con lo hallado en cada nivel y su dificultad. Del chat: reprobación es el evento; debajo, notas bajas repetidas, sin horario de estudio, poco sueño y la creencia de que pedir ayuda es debilidad; la clase lo ubicó como tendencia o estructura, que exige comportamientos dinámicos repetitivos.

Restaurante (Waters Foundation): el propietario lee una crítica en línea contra un mesero; antes de actuar por impulso comparte la queja con él, se pregunta si fue ocurrencia única o parte de un patrón, indaga al supervisor y pondera que lleva más de tres meses.

Clase 4 · 00:28:05-00:31:15 · Clase 4 · 00:34:00-00:35:35 · Clase 4 · 00:46:07-00:48:55 · Clase 4 · 01:34:31-01:38:31 · Clase 5 · 00:30:34-00:32:24 · Clase 5 · 01:23:23-01:29:03

Lo que advirtió sobre decidir desde los eventos

Los hechos no suceden de la nada: sin sus tendencias y su estructura no hay soluciones; los eventos emergen de abajo: creencias, acciones, tendencias y una estructura inconsciente.

La estructura determina los resultados, pero quienes hacen que las cosas sucedan son las personas que deciden dentro de ella; sus perspectivas subjetivas, en un sistema de actividad humana, son el cuarto nivel, y comprender los cuatro permite cambiar hábitos.

Clase 4 · 00:32:47-00:33:43 · Clase 4 · 00:35:34-00:36:39 · Clase 4 · 00:40:34-00:41:06 · Clase 4 · 00:47:37-00:47:55 · Clase 5 · 00:29:58-00:31:38

Cómo bajar por el iceberg: de un evento a los modelos mentales

Nombrar el evento. Reconocer el hecho tal como se percibe sin esfuerzo (las ventas cayeron, alguien reprobó, una crítica en línea) y tomarlo como el escalón cero: debajo está lo que lo originó. Clase 4 · 00:14:17-00:18:44 · Clase 4 · 00:44:54-00:45:28 · Lámina c4-05

Buscar la tendencia. Antes de reaccionar, investigar las experiencias pasadas: elegir la variable, medirla en el tiempo y preguntar qué ha estado pasando, si es la primera vez o ya pasó antes, cuándo o cuántas veces, y si mejoró o empeoró. Clase 4 · 00:21:14-00:22:27 · Clase 4 · 00:27:20-00:28:07 · Clase 4 · 00:50:24-00:52:17

Bucear a la estructura. Preguntar por qué y cómo sucede en términos de relaciones causales, «¿qué relación existe entre una parte y otra?»; ahí se explican las tendencias y está la claridad para decidir. Clase 4 · 00:31:02-00:32:57 · Clase 4 · 00:52:21-00:53:40

Llegar a los modelos mentales. Preguntar qué creencias de las personas sostienen esa estructura: es el nivel más difícil, está en su mente y se accede reflexionando o dialogando. Clase 4 · 00:48:51-00:50:26 · Clase 4 · 00:53:48-00:54:44 · Clase 5 · 00:29:58-00:31:38

Decidir desde abajo. Resolver en la estructura y en los hábitos y creencias de las personas, no en el evento: en Acme cambiar las reglas no bastó. Clase 4 · 00:35:34-00:36:39 · Clase 5 · 00:30:34-00:32:24 Errores que conviene comprobar

Actuar por impulso ante el evento, como despedir al mesero por una crítica. Preguntar si fue ocurrencia única o parte de un patrón e indagar; la solución impulsiva parece resolver, pero el patrón vuelve.

Crear que cambiar las reglas o la estructura basta. En Acme las soluciones estructurales fallaron porque los modelos mentales de los vendedores las impedían.

Confundir la tendencia con la estructura. La tendencia es la historia de una variable medida en el tiempo; la estructura son las relaciones causales que la originan y exige comportamientos dinámicos repetitivos.

Los niveles del iceberg son profundidad de explicación de un mismo hecho, no una jerarquía de sistemas ni las perspectivas ontológica, funcional y genética. Ante «¿cuáles son las razones o causas de lo que ha estado pasando?» la respuesta es la estructura: «lo que ha estado pasando» es la tendencia y sus causas son las relaciones causales; los modelos mentales responden qué creencias sostienen esa estructura.

Las posturas por nivel (reaccionar, anticipar, diseñar, transformar) y el tipo de investigación por nivel no se dictaron en las clases 4 y 5; el punto de apalancamiento se definió en la clase 8 para la estructura (tema 2.6), no por nivel del iceberg. La modelación de tendencias y relaciones causales y la dinámica estructura, tendencias, eventos se difirieron a más adelante, y el video del iceberg no se reprodujo.

Comprobación

Ordenar los cuatro niveles —eventos, tendencias, estructuras sistémicas y modelos mentales—, decir qué pregunta corresponde a cada uno y qué tipo de investigación, cuantitativa o cualitativa, sirve en cada nivel. Se espera que ubique un caso concreto en los cuatro niveles: el caso Acme de la clase 4 y la tarea de los cuatro niveles son la práctica.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

1.8 · Hábitos del pensador

De los catorce hábitos del pensador sistémico de Waters Foundation, la unidad 1 trabaja los cuatro ligados a los modelos mentales: reconoce y prueba suposiciones (su modelo es la escalera de inferencias), considera cómo los modelos mentales afectan la realidad actual y futura (el iceberg), cambia las perspectivas para aumentar la comprensión e intenta entender la «película completa». Cada uno se reconoce por las preguntas que obliga a hacerse.

Cuatro hábitos del curso y preguntas para practicarlos

El núcleo de la Unidad 1 reúne cuatro hábitos: considerar la influencia de los modelos mentales, reconocer y probar supuestos, cambiar de perspectiva e intentar comprender la película completa. Conexiones puede practicarse como ampliación del catálogo de catorce hábitos. La introducción del catálogo es un curso de entrada, no un hábito quince.

Para reconocer modelos: ¿qué creencia orientó la decisión y qué resultados produjo? Para facilitar que otro lo advierta: ¿qué dato observaste, qué supusiste y qué decisión cambió por eso? Escuchar su reconstrucción y contrastarla juntos ayuda más que imponerle una explicación.

Para probar supuestos: ¿qué experiencia los sostiene y cómo los comprobaríamos? Para ampliar perspectivas: ¿con quién hace falta conversar y qué podría ver que yo omito? Para la película completa: ¿qué horizonte de tiempo necesitamos, qué detalles importan y dónde podemos influir? Son preguntas de trabajo, no otra lista de hábitos.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 23, 31, 32, 34 y 61 · Clase 3 · 01:02:32-01:06:19 · Clase 4 · 00:02:16-00:03:15 · Clase 5 · 00:01:58-00:03:36

Michael: del episodio al patrón

En el caso de Michael, una crítica negativa de un cliente señala a un mesero. Antes de sancionarlo, el propietario comparte la queja e investiga si es un episodio aislado o un patrón; los más de tres meses de trabajo permiten contrastar un período mayor.

La película completa combina marco temporal, panorama y detalles relevantes. La vista del espectador permite tomar distancia para apreciar el conjunto; no concede una perspectiva infalible. Los laboratorios conservan esa exploración y la síntesis de los siete puntos de la Unidad 1.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 51 y 58 · Clase 5 · 01:21:35-01:23:13

Los cuatro hábitos ligados a los modelos mentales

El modelo de Waters Foundation describe el perfil del pensador sistémico por los comportamientos que más repite; un hábito es un comportamiento diario y repetido que moldea la conducta. Cada uno trae imagen, explicación y preguntas, sin orden obligatorio.

Desde la clase 1: todos somos creadores de teorías, generales y sistémicas o incompletas bajo supuestos no comprobados; el pensador sistémico reconoce que las suyas pueden ser equivocadas o imprecisas y se abre a validarlas, ampliarlas o completarlas.

La numeración varió entre clases; lo exigible es el enunciado de cada hábito y su modelo.

Clase 1 · 00:16:05-00:16:27 · Clase 1 · 00:26:11-00:27:27 · Clase 1 · 00:32:40-00:34:18 · Clase 3 · 01:01:44-01:06:19 · Clase 3 · 01:38:54-01:39:22 · Clase 4 · 00:01:09-00:03:15 · Clase 4 · 00:06:55-00:07:53 · Clase 5 · 00:00:17-00:03:36 · Clase 5 · 00:40:45-00:42:14 · Lámina c3-03 · Lámina c4-01

Reconoce y prueba suposiciones

«Un pensador sistémico reconoce y prueba suposiciones»; su modelo es la escalera de inferencias: conclusiones y percepciones pueden no ser completas y hay que reconocer cuáles son y ponerlas a prueba antes de darlas por válidas.

Sus preguntas hacen consciente cómo influyen mis supuestos, teorías y conclusiones, en qué datos me baso y qué filtro aplico; la indagación a otros pone a prueba el proceso.

Clase 3 · 01:05:15-01:06:58 · Clase 3 · 01:07:00-01:09:17 · Clase 3 · 01:36:52-01:37:16 · Clase 4 · 00:04:45-00:06:04 · Lámina c4-01

Considera cómo los modelos mentales afectan la realidad actual y futura

Waters Foundation: todo pensador sistémico considera cómo los modelos mentales, sistemas de creencias o paradigmas, afectan la realidad actual o la del futuro; complementa al anterior y su modelo es el iceberg.

Practicarlo: saber que existen y su debilidad (aprendidos inconscientemente con información incompleta); evidenciar y corregir los supuestos; probarlos como realistas y útiles; cuestionarlos cada cierto tiempo y cuando algo no cuadra.

Columna de la mano izquierda (O'Connor): a la derecha de la hoja, la síntesis de lo que se dice; a la izquierda, lo que se cree y no se dice; a veces lo dicho no refleja lo creído, por eso los modelos mentales están al fondo.

Clase 4 · 00:06:55-00:07:53 · Clase 4 · 01:19:00-01:20:18 · Clase 4 · 01:20:50-01:22:50 · Clase 4 · 01:30:10-01:30:36 · Clase 4 · 01:31:33-01:32:15 · lámina c4-01

Cambia las perspectivas para aumentar la comprensión

«Un pensador sistémico cambia las perspectivas para aumentar la comprensión»: consciente de la escalera y de la eliminación, adopta temporalmente otras perspectivas, «los zapatos de otro», para ver qué elementos, relaciones e información no considera y recuperar lo que eliminó.

Preguntas de la lámina: si estoy abierto a otros puntos de vista y con quién debería hablar; luego identificar los supuestos de cada interpretación, incluida la propia, e intersecar las creencias válidas.

Clase 4 · 00:54:57-00:55:33 · Clase 4 · 01:32:46-01:33:29 · Clase 5 · 00:03:14-00:08:41 · Clase 5 · 00:09:25-00:10:21

Intenta entender la película completa

«El pensador sistémico intenta entender la película completa», no un fragmento; percibir parcialmente produce decisiones parciales. Se centra en el bosque en vez de los detalles de cualquier árbol: sólo con detalles no se aprecia el sistema.

Preguntas de la lámina: qué marco temporal considerar, el equilibrio entre lo global y los detalles, y las zonas de influencia frente a las de preocupación.

Perspectiva del espectador: la objetiva, de película completa, que ve todo lo que hay que ver; «vista panorámica» que pierde detalles y aprecia la totalidad.

Clase 5 · 00:40:45-00:42:14 · Clase 5 · 00:43:45-00:44:25 · Clase 5 · 00:44:34-00:46:24 · Clase 5 · 00:48:56-00:49:37 · Clase 5 · 00:58:43-01:00:24 · Clase 5 · 01:21:35-01:23:13 · lámina c5-11

Cómo reconocer cada hábito por las preguntas que obliga a hacerse

Ubicar el hábito entre los cuatro. Supuestos, datos o filtro: reconoce y prueba suposiciones; creencias que afectan lo que pasa: considera los modelos mentales; otros puntos de vista: cambia las perspectivas; marco temporal, totalidad y detalles: película completa. Clase 3 · 01:03:24-01:06:19 · Clase 4 · 00:01:09-00:03:15 · lámina c4-01

Reconoce y prueba suposiciones. Preguntarse cómo influyen mis supuestos, en qué datos me baso y qué filtro aplico; luego probar: preguntar a la contraparte, investigar más datos del sistema real o hacer pruebas de hipótesis. Clase 3 · 01:30:44-01:31:51 · Clase 4 · 00:04:45-00:06:04

Considera los modelos mentales. Preguntar qué creencias, propias o copiadas, sostienen lo que pasa hoy y lo que pasará; cuestionarlas cada cierto tiempo; escribir en la columna izquierda lo que se cree y no se dice. Clase 4 · 00:06:55-00:07:53 · Clase 4 · 01:20:50-01:22:31 · Clase 4 · 01:31:33-01:32:15

Cambia las perspectivas. Preguntarse si estoy abierto a otros puntos de vista y con quién debería hablar; ponerse en los zapatos de otro para ver qué elementos, relaciones e información no se consideraban. Clase 5 · 00:05:47-00:07:20 · Clase 5 · 00:07:57-00:08:41

Intenta entender la película completa. Preguntar qué marco temporal considerar, cómo equilibrar lo global y los detalles y qué está en la zona de influencia y qué sólo en la de preocupación; mirar el bosque antes que el árbol. Clase 5 · 00:44:34-00:46:24 · Clase 5 · 00:48:56-00:49:37 · Clase 5 · 01:21:35-01:23:13 · lámina c5-11

Errores que conviene comprobar

Enumerar los catorce hábitos del póster como respuesta. En la unidad 1 sólo se trabajan los cuatro ligados a los paradigmas o modelos mentales.

Dar por válida una conclusión que parece obvia, saltando escalones. Reconocer que pueden no ser completas y ponerlas a prueba: preguntar o recopilar más datos.

Creer que lo que se dice refleja lo que se cree. A veces no lo refleja; la columna de la mano izquierda escribe lo que se cree y no se dice.

La pregunta que va con «reconoce y prueba suposiciones» contrasta la propia teoría o conclusión con los datos (¿en qué me baso?, ¿qué supongo?); si la pregunta habla de otros puntos de vista o de con quién hablar es «cambia las perspectivas», y si habla de marco temporal o del equilibrio entre lo global y los detalles es la «película completa». Probar es contrastar, no mirar desde otro lugar.

La pregunta literal «¿qué tan bien corresponde mi teoría con el comportamiento del sistema estudiado?» no se leyó en clase; la clase 1 dio su idea (validar, ampliar o completar las propias teorías). Los demás hábitos del póster (demoras, acumulaciones, la estructura que genera el comportamiento, el apalancamiento, las consecuencias de las acciones) quedaron para las unidades siguientes.

Comprobación

Nombrar los cuatro hábitos que la lámina asocia a los modelos mentales —considerar cómo los modelos mentales afectan la realidad actual y el futuro, reconocer y probar suposiciones, cambiar las perspectivas para aumentar la comprensión e intentar entender la «película completa»— y acompañar cada uno con al menos una de las preguntas que la propia lámina propone.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.1 · Visión general

El pensamiento sistémico, fundado en la teoría general de sistemas, es la forma de pensar más recomendada por la complejidad de los sistemas. Se define por contraste con el paradigma reduccionista, que descompone la realidad en partes simples e infiere el todo desde ellas: el sistémico combina análisis y síntesis con énfasis en la síntesis y en las relaciones, donde el reduccionismo pierde procesos y propiedades emergentes. Comprobación: mientras más completo el modelo, más sistémica la perspectiva.

Holismo y procedimiento profesional

Holismo viene del griego holos, entero. La presentación lo nombra como base filosófica de la mirada que integra totalidad, partes, relaciones y entorno. No basta con agregar todas las piezas: interesa cómo se organizan y qué produce su interacción.

Un problema profesional puede percibirse como una anomalía del funcionamiento de un sistema. Se describe qué funcionamiento se esperaba, qué ocurre y qué interacciones contribuyen a la diferencia, evitando convertir a una persona en explicación completa del problema.

El procedimiento de la página 27 es identificar y definir el problema, proponer una posible solución con un marco teórico y resolver pensando en sistemas durante todo el proceso. El marco hace explícitas las relaciones que se supone que producen el resultado.

Caso del portal: ante entregas tardías, delimita desde el pedido hasta la entrega, mide el retraso y estudia coordinación entre ventas, inventario y despacho. La hipótesis «la información de existencias llega tarde» permite ensayar una mejora y revisar sus efectos. Definir «el personal es irresponsable» no identifica esas interacciones.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 17 y 27

Qué es el pensamiento sistémico y de dónde viene

La teoría general de sistemas fundamenta el pensamiento sistémico, hoy la forma de pensar más recomendada para científicos y profesionales: así se comprende y aborda mejor la complejidad de los sistemas.

Área científica reciente que da formas de pensar más completas, holísticas y de perspectiva más amplia; teoría de sistemas, pensamiento sistémico, enfoque sistémico y metodología sistémica son nombres equivalentes.

Es un paradigma fundado en el concepto de sistema, que en su concepción más amplia concibe totalidades: cualquier realidad vista entera.

Clase 1 · 00:07:59-00:10:05 · Clase 1 · 00:17:08-00:17:32 · Clase 7 · 00:05:16-00:06:00 · Lámina c7-01

El paradigma reduccionista, como lo definió la clase

Dominó el contexto científico con el pensamiento analítico: dividir el objeto en sus componentes más simples (y dividirlos más si siguen complejos) e inferir el comportamiento del todo observando las partes, que supuestamente lo determinan.

Recorre la realidad sistémica al revés: atiende a los fragmentos sin interés en la estructura de relaciones ni en los procesos evolutivos, comprende en términos parciales y, enfatizando las partes, pierde las propiedades emergentes.

«Adivina» la totalidad sin verla: omite y descarta las relaciones, donde principalmente se manifiesta la sinergia; cabe bajo cualquier concepto que simplifique.

Clase 6 · 01:14:25-01:19:34 · Clase 8 · 00:43:01-00:45:42

Análisis y síntesis: la herramienta del pensamiento sistémico

Análisis: descomponer en partes más simples la realidad compleja; acerca a la información pero no basta, porque atiende los detalles y pierde la totalidad; se complementa con la síntesis, la perspectiva sistémica.

Análisis y síntesis (pensamiento sintético «o inductivo») son ambos la herramienta del pensamiento sistémico, con énfasis en la síntesis y en las relaciones: los procesos operativos (de entradas a salidas) y evolutivos (cambio de estructura), invisibles al reduccionismo; las partes, extremos de las relaciones, no se descartan.

Se parte del contexto del todo y se comprende lo parcial en función de lo global, viendo lo invisible «a simple vista analítica»; el pensamiento sistémico necesita su tiempo de «análisis sistémico».

El bosque (Waters Foundation): el pensador sistémico se centra en el bosque, porque sólo con los detalles de un árbol no se aprecia el sistema; se enfoca el subsistema donde se manifiesta el problema sin quedarse en la manifestación.

Clase 5 · 00:44:34-00:50:34 · Clase 6 · 01:19:51-01:20:32 · Clase 7 · 00:10:10-00:11:02 · lámina c7-02 · Clase 7 · 00:28:01-00:29:40 · Clase 7 · 01:21:40-01:22:03 · Clase 8 · 00:52:04-00:52:32 · lámina c8-16

Lo que afirma el video proyectado en la clase 7

El video afirma que hay dos paradigmas: el análisis o reduccionismo descompone la entidad, analiza cada parte aislada y recombina; desestima las relaciones y supone que el todo es la suma de las partes.

El video afirma que la síntesis, base del pensamiento sistémico u holístico, describe una entidad por sus relaciones en tres pasos: identificar el sistema contenedor, ver cómo funciona ese todo y cómo se interconectan sus partes.

Clase 7 · 00:22:24-00:27:58 · video proyectado

El enfoque sistémico y lo que proyectó la lámina comparativa

Enfoque o perspectiva sistémica: no perder de vista nada de lo involucrado en un sistema; es lo que el paradigma sistémico permite ver, y mientras más completo el modelo mental, más sistémica la perspectiva. Lámina comparativa, lado sistémico: holístico, flexible, múltiples perspectivas, emergencias, relaciones, apalancamiento y soluciones integrales pero lentas; lado reduccionista: rápido y simple, pero parcial, con soluciones que se desvanecen o causan mayores problemas.

Al comentarla: hallar una causa es fácil, pero no la hace culpable, porque las relaciones no lineales son típicamente cíclicas; en la clase 6 se proyectó sin detallarla.

Clase 7 · 01:08:36-01:10:32 · Clase 7 · 01:13:50-01:14:13 · lámina c7-14 · Clase 8 · 01:06:40-01:08:46 · lámina c8-19 · Clase 6 · 01:21:06-01:22:12

Cómo contrastar una mirada reduccionista con una sistémica

Reconocer la mirada analítica. Si la explicación divide el objeto en componentes simples y explica el todo por las propiedades de las partes, es reduccionista: rápida, simple, parcial. Clase 6 · 01:15:20-01:15:54 · Clase 6 · 01:18:42-01:19:34

Preguntar qué dejó fuera. Las relaciones, donde se manifiesta la sinergia, y los procesos operativos y evolutivos; sin ellos se pierden las propiedades emergentes del todo. Clase 6 · 01:19:51-01:20:32 · Clase 8 · 00:43:01-00:45:42

Partir del contexto del todo. Situar el objeto en su sistema contenedor y comprender lo parcial en función de lo global, como el árbol dentro del bosque. Clase 7 · 00:28:01-00:29:40 · Clase 5 · 00:44:34-00:46:24

Combinar análisis y síntesis. Separar partes para distinguir elementos y subsistemas y luego sintetizar con énfasis en las relaciones; toma más tiempo, pero es integral. Clase 8 · 00:52:04-00:52:32 · Clase 7 · 00:10:10-00:11:02 · Clase 8 · 01:06:40-01:08:26

Errores que conviene comprobar

Crear que el pensamiento sistémico descarta el análisis o las partes. Ambos son su herramienta: las partes, extremos de las relaciones, no se descartan; el énfasis va en las relaciones.

Profundizar en un subsistema (el árbol) perdiendo la visión integral del bosque. Es la discordancia de Cabrera: la parte se analiza sin perder esa visión; el sistema completo es la perspectiva sistémica.

Pretender ver el 100 % de la realidad en cualquier problema. Puede ser ambicioso e innecesario para un problema concreto; quizá no se llegue al 100 %, pero es el objetivo.

La lámina comparativa concede al reduccionismo que es rápido y simple, y al sistémico que sus soluciones integrales son lentas y piden tiempo de análisis; lo que descalifica al reduccionismo no es la velocidad sino que su respuesta es parcial: pierde las relaciones, los procesos y las propiedades emergentes, y sus soluciones se desvanecen o causan mayores problemas.

La lámina comparativa se proyectó en la clase 6 sin detallarla y se leyó en la clase 8; la diferencia precisa entre los métodos analítico y sintético se remitió a las metodologías científicas sin desarrollarla; las estructuras no lineales, de comportamiento no intuitivo, se difirieron a la unidad 3. La formulación «percepción del mundo real en términos de totalidades para observarlas, comprenderlas y accionarlas» no aparece en lo dictado en las clases 1 a 9. La etimología holos y el procedimiento profesional se detallan desde C-6, páginas 17 y 27.

Comprobación

Contrastar el paradigma reduccionista con el sistémico usando la tabla de la lámina 10: parcial frente a total, rígido frente a flexible, comportamiento en las partes frente a comportamiento en las propiedades emergentes, causa y efecto lineal frente a ciclos de causa y efecto. Y explicar qué se pierde al fragmentar el objeto de estudio en sus componentes más simples.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.2 · Conceptos de un sistema

Un sistema es un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un objetivo; las definiciones más amplias añaden entradas y salidas transformadas en un medio, la totalidad diferente de otra y la evolución de la estructura interna sin perder la identidad. Nombrar un sistema obliga a delimitarlo: dentro es sistema, fuera es el medio con el que interactúa. Comprobación: todo sistema tiene una razón de ser, aunque en los naturales sólo se perciba estudiando su evolución.

Un concepto general para construir un modelo concreto

El sistema generalizado sirve como plantilla: componentes relacionados forman una totalidad delimitada, situada en un entorno. La definición concreta exige declarar propósito del estudio, frontera, partes y relaciones; el nombre del objeto no completa el modelo.

Un modelo de una cafetería puede incluir personal, equipos y pedidos, y estudiar sus interacciones para explicar el tiempo de servicio. La frontera define qué se trata como parte, qué como entorno y qué intercambios cruzan de uno a otro. Al cambiar el propósito se revisa ese recorte.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 5 y 6 · Clase 6 · 00:44:34-00:49:34

Las cuatro definiciones, leídas de la lámina

Primera: conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un objetivo; fija partes, relaciones y objetivo o razón de ser.

Segunda: grupo de componentes interrelacionados que trabajan en conjunto hacia una meta común mediante la aceptación de entradas y generando salidas; añade el proceso de transformación con algo externo.

Tercera: conjunto de elementos dinámicamente relacionados que realizan una actividad para alcanzar un objetivo, operando sobre entradas y proveyendo salidas procesadas, en un medio ambiente, y que constituye una totalidad diferente de otra, como cada persona.

Cuarta, la más amplia: un objeto dotado de objetivos que, en un entorno bien delimitado, ejerce una actividad y ve evolucionar su estructura interna en el tiempo sin perder su identidad; el sistema humano pasa de bebé a adulto y sigue siendo el mismo sistema.

Clase 6 · 00:44:34-00:49:34 · lámina c6-06 · Clase 6 · 00:49:59-00:50:53

Los nueve conceptos asociados, como los glosó la clase

Totalidad; partes, elementos o componentes, que en sistemas muy complejos resultan ser otros sistemas más pequeños con un rol en el sistema global (subsistemas).

Relaciones o interacciones, que «dan vida al sistema»; objetivo o razón de ser: todo sistema la tiene, aunque en los naturales no siempre se perciba sin estudiar su evolución.

Evolución y tiempo: el sistema no es una fotografía; muchas conexiones sólo se ven en la dinámica, y las de siglos son las más difíciles.

Contexto, ambiente o medio, con términos que varían según el autor; frontera: nombrar un sistema, por ejemplo uno empresarial, obliga a delimitar hasta dónde llega: dentro es sistema, fuera es medio que interactúa.

Estructura organizada: cómo partes y relaciones se ordenan y cómo se transforman las entradas del medio (se desarrolla en 2.3); entradas y salidas: la salida de un sistema es entrada de otro, «un gran mapa de entradas y salidas».

Clase 6 · 00:51:39-01:00:39 · lámina c6-07

La definición mínima y los modelos mentales como sistema

Definición básica: conjunto de partes o elementos que interactúan; cualquier conjunto, de igual o diversa naturaleza, puede verse como sistema con el nombre de su contexto.

«Objeto» es una distinción tan genérica como «sistema»: ser humano, computadora, sistema social, país, planeta; la totalidad es partes y conexiones cuya dinámica muestra cómo funciona y se manifiesta el todo. Comprenderlo por completo exige ver elementos y relaciones en varios niveles: físico, temporal y entre totalidades que interactúan por entradas y salidas.

Los modelos mentales son un sistema: sus partes son pequeños modelos sobre temáticas (estudiar, trabajar, la familia, el transporte) que unidos forman el gran sistema de creencias; la lámina muestra un

concepto central rodeado de creencias y supuestos, y la realidad es un gran suprasistema complejo.

Clase 5 · 00:51:04-00:54:45 · Clase 7 · 00:05:57-00:06:54 · Clase 7 · 00:07:50-00:08:57 · Clase 7 · 00:11:00-00:11:59 · Clase 7 · 00:36:58-00:37:47

Lo que proyectó la lámina: sistema frente a montón

El comportamiento del sistema depende de su estructura global; el del montón, del número de piezas, «más una estadística».

Un conglomerado es un conjunto de partes juntas sin sentido, sinergia, objetivo, estructura ni dinámica en conjunto; las relaciones determinan el comportamiento, no sólo las partes.

Lámina c8-14

Cómo describir un sistema concreto con los nueve conceptos

Nombrar y delimitar. Al nombrar el sistema (por ejemplo, uno empresarial) se fija su frontera: dentro es sistema, fuera es el medio, contexto o ambiente que interactúa con él. Clase 6 · 00:56:40-00:57:51

Distinguir partes y relaciones. Identificar componentes o subsistemas, cada uno con su rol, y las interacciones que les dan vida; sin relaciones sólo hay un montón. Clase 6 · 00:51:53-00:54:13 · Lámina c8-14

Enunciar el objetivo. Todo sistema tiene una razón de ser; si no se percibe, como en muchos sistemas naturales, se busca estudiando su evolución. Clase 6 · 00:54:10-00:55:03

Trazar entradas y salidas. Qué acepta del medio y qué salidas genera al transformarlo; la salida de un sistema es entrada de otro, en un gran mapa de entradas y salidas. Clase 6 · 00:45:33-00:46:38 · Clase 6 · 00:57:42-00:58:01 · Clase 6 · 00:59:13-01:00:17

Mirar la evolución. El sistema no es una fotografía: describir cómo su estructura interna evoluciona sin perder la identidad; muchas conexiones sólo se ven en la dinámica. Clase 6 · 00:55:01-00:56:43 · Clase 6 · 00:48:36-00:49:34

Errores que conviene comprobar

Describir el sistema enumerando sus componentes. Un conglomerado también tiene partes; lo que hace sistema son las relaciones, que le dan vida, y la estructura global de la que depende el comportamiento.

Suponer que un sistema natural no tiene objetivo porque no se le ve. Todo sistema tendrá una razón de ser; en los naturales a veces sólo se percibe estudiando su evolución.

Tomar la definición básica (partes que interactúan) por la completa. La clase la dio como básica y dejó pendiente la estricta: objetivo, entradas y salidas, medio, totalidad y evolución sin perder la identidad. Los sinónimos se preguntan por racimos: contexto, ambiente, medio y límite son el entorno y la frontera, no el objetivo ni la estructura; entradas y salidas nombran lo que cruza la frontera, no la frontera misma; y nombrar un sistema no es enumerar sus partes, porque sin relaciones sólo hay un montón cuyo comportamiento depende del número de piezas.

La lámina atribuye la cuarta definición a J. L. Le Moigne; en la grabación el nombre es ilegible y la clase no lo desarrolló. La tabla que opone sistema y montón (serie de partes, partes que funcionan por separado, piezas que se quitan o añaden) no se leyó fila por fila: la clase sólo glosó que el comportamiento del sistema depende de la estructura global y el del montón del número de piezas. Los tres ingredientes de un sistema según Meadows (elementos, interconexiones, propósito) son complemento de lectura que la clase no dictó.

Comprobación

Dar una definición de sistema y sostenerla. La más exigible es la de J. L. Le Moigne, que la lámina 6 cita entre comillas: «Objeto dotado de fines u objetivos que, en un entorno bien delimitado, ejerce una actividad, a la vez que ve evolucionar su estructura interna a lo largo del tiempo sin perder por ello su identidad».

Después, listar los nueve conceptos asociados de la lámina 7 y aplicarlos a un sistema concreto.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.3 · Estructura de los sistemas

La estructura es el ordenamiento de partes y relaciones, una estructura organizada que describe cómo se transforman las entradas y genera los comportamientos: al cambiar la estructura cambia el comportamiento, y los problemas surgen de ella, no de una parte culpable. Se describe desde por lo menos tres perspectivas: ontológica (la fotografía estática de partes y relaciones), funcional (entradas, procesos y salidas en el tiempo) y genética (sus grandes estados). Comprobación: una lista de componentes sin relaciones no explica ningún comportamiento.

Interacciones internas, externas y anomalías

Endoestructura es el conjunto de relaciones entre componentes internos del sistema focal. Exoestructura reúne las relaciones que enlazan esos componentes con objetos del entorno. Son relaciones; la composición enumera las partes y el entorno enumera lo externo pertinente.

Ejemplo del portal: si la escuela es el sistema focal, coordinación docente–dirección es endoestructura; comunicación escuela–proveedor externo es exoestructura. El proveedor no se vuelve parte interna sólo porque exista esa relación; otra frontera sí puede cambiar su clasificación.

Una anomalía de funcionamiento puede surgir de interacciones deficientes aunque cada componente por separado funcione. Identificarla requiere comparar funcionamiento esperado y observado, y revisar esas relaciones antes de elegir una solución.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 27 y 30 · Clase 7 · 01:29:30–01:35:46

El bosque por dentro y en intercambio con el entorno

La composición interna reúne flora, fauna y microorganismos; la organización trófica conecta productores, consumidores y descomponedores. El entorno considerado incluye atmósfera, hidrósfera, suelo y sistemas agrícolas o urbanos vecinos.

Fotosíntesis, consumo y descomposición relacionan las partes: los nutrientes devueltos al suelo vuelven a estar disponibles para las plantas. En el recorte de la lámina entran energía solar, lluvia, CO₂ y nutrientes; se consideran salidas el oxígeno y la biomasa, además de efectos o servicios de regulación hídrica y climática. La ubicación del suelo puede cambiar según la frontera del estudio. Para leer esta página se conserva su recorte explícito; para otro modelo hay que declarar el cambio. No se confunde un efecto de regulación con una corriente material.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 39 · Clase 8 · 00:04:46–00:08:10

Qué es la estructura, como la definió la clase

Cada parte interactúa con las demás, «como dice la definición de sistema»: esas interacciones son relaciones causales que determinan el comportamiento de cada parte y el global; la estructura representa esas interacciones y comportamientos.

Estructura organizada: concepto de la teoría de sistemas que describe cómo partes y relaciones se ordenan y cómo se transforman las entradas del medio; la estructura interna genera los comportamientos (procedimientos, principios de trabajo, series de pasos).

La estructura relacional siempre existe; los procesos evolutivos muestran cómo cambia en el tiempo, y la cuarta definición exige que evolucione sin perder la identidad.

Clase 4 · 00:31:53–00:32:29 · Clase 4 · 00:52:57–00:53:25 · Clase 6 · 00:46:49–00:47:01 · Clase 6 · 00:49:19–00:49:34 · Clase 6 · 00:57:54–00:58:57 · Clase 6 · 01:20:14–01:20:25

La estructura genera el comportamiento

«Al cambiar la estructura cambia el comportamiento»: el del sistema depende de la estructura global y el del montón, del número de piezas; una pieza mal puesta o una relación no propicia cambian la característica emergente.

Las relaciones determinan el comportamiento, no sólo las partes: identificar sistemas y partes no es suficiente.

Proceso de venta: secuencia ordenada con relación lógica; la empresa desordenada no logra sus propiedades, y se nota por analogía con la que lo hace bien.

Los problemas surgen de la estructura, no de una parte culpable: cadenas causales no lineales y ciclos donde «ya no sabemos ni quién es la culpable».

Clase 8 · 00:40:42-00:42:47 · Clase 8 · 00:49:03-00:49:46 · Clase 8 · 00:51:04-00:51:34 · Clase 8 · 00:59:25-01:01:02

Las tres perspectivas, como las dictó la clase

La teoría de sistemas pide por lo menos tres perspectivas para cualquier sistema: ontológica, funcional y genética, con posibles subperspectivas de personas o roles.

Ontológica (estructural, orgánica): visión estática de partes internas, sistemas del entorno y relaciones fáciles de identificar, «una fotografía» sin el tiempo; topologías: jerarquías, relaciones matriciales, circulares, lineales, centralizaciones o descentralizaciones.

Funcional: con el tiempo; qué hace, qué entradas recibe y qué produce al medio; relaciones dinámicas con otros sistemas o internas (cada parte como subsistema); procesos, funciones y comportamientos paso a paso, secuenciales o iterativos, en términos de relaciones.

Genética o evolutiva: en ventanas amplias, los grandes estados por los que pasa el sistema y cómo cambia de características con la tecnología, las circunstancias o los conocimientos.

Las tres son las básicas, «aunque pueden haber más»: se empieza por ellas.

Clase 7 · 01:29:30-01:35:46 · lámina c7-16 · lámina c7-17 · lámina c7-19 · lámina c7-20 · Clase 7 · 01:37:32-01:40:16 · lámina c7-24 · Clase 8 · 00:02:12-00:07:28 · Clase 8 · 00:17:52-00:18:59

Los ejemplos resueltos y la tarea

Gráficos de empresas: los recuadros son subsistemas y las flechas, entradas y salidas.

Ser humano: ontológica, los sistemas circulatorio y digestivo; funcional, para qué sirve cada uno y cómo mantienen la vida; genética, niño, adolescente, adulto y mayor.

Sistemas operativos por generaciones; empresa familiar, empresa mayor, corporación: perspectiva genética.

Tarea 4: por lo menos dos realidades (físico, máquina, tecnológico o humano) descritas desde las tres perspectivas y otras de sus actores, en texto propio desde el título («la universidad como sistema»), en PDF.

Clase 7 · 01:33:40-01:34:17 · lámina c7-21 · Clase 7 · 01:34:50-01:35:46 · Clase 7 · 01:38:34-01:39:20 · Clase 7 · 01:40:47-01:42:46 · Clase 8 · 00:05:09-00:07:28

Cómo describir la estructura desde las perspectivas ontológica, funcional y genética

Tomar la fotografía (ontológica). Distinguir las partes internas, los sistemas del entorno y las relaciones fáciles de identificar, sin considerar el tiempo, y reconocer la topología: jerárquica, matricial, circular, lineal, centralizada o descentralizada. Clase 7 · 01:30:59-01:33:08 · lámina c7-17 · lámina c7-19 · Clase 8 · 00:18:12-00:18:59

Añadir el tiempo (funcional). Qué entradas recibe, qué hace y qué produce al medio; procesos y funciones paso a paso, secuenciales o iterativos, en términos de relaciones: recuadros para subsistemas, flechas para entradas y salidas. Clase 7 · 01:33:05-01:35:46 · lámina c7-20 · lámina c7-21

Abrir la ventana amplia (genética). Los grandes estados por los que ha pasado el sistema y cómo cambia con la tecnología, las circunstancias o los conocimientos: niño, adolescente, adulto, mayor; empresa familiar, empresa mayor, corporación. Clase 7 · 01:37:32-01:39:55 · Clase 8 · 00:05:09-00:07:28

Sumar las perspectivas de roles. Ponerse en lo ontológico, funcional o genético aplica la regla de perspectivas: desde ahí se distinguen conceptos y se aplican relaciones o sistemas; después se añaden las subperspectivas de personas o roles. Clase 8 · 00:18:51-00:20:48 · Clase 7 · 01:29:56-01:30:56 · Clase 8 · 00:07:06-00:07:28

Comprobar con el comportamiento. Si el sistema es complejo, varios modelos juntos forman el completo; la descripción sirve si explica el comportamiento, porque al cambiar la estructura cambia el comportamiento. Clase 7 · 01:29:30-01:30:02 · Clase 8 · 00:49:16-00:49:46

Errores que conviene comprobar

Buscar la parte culpable del problema y cambiar sólo esa parte. Los problemas surgen de la estructura: cadenas causales no lineales y ciclos; cambiar sólo una parte funciona en sistemas sencillos.

Describir la estructura como una lista de componentes. Identificar sistemas y partes no es suficiente: las relaciones determinan el comportamiento, no sólo las partes.

Estudiar el sistema aislado de su medio, como en un laboratorio. La planta llevada del bosque a una maceta no florece o cambia de color porque cambian sus estructuras con el medio; el medio se describe también como sistemas.

Ontológica y funcional se confunden: la ontológica es la fotografía estática (qué partes, relaciones y topología hay) y la funcional añade el tiempo (qué entra, qué hace, qué sale); la genética no es «cómo funciona» sino los grandes estados por los que ha pasado. Y describir la estructura no es listar componentes: sin las relaciones no se explica ningún comportamiento.

La lámina de topologías se nombró sin desarrollar cada configuración; la retroacción, los ciclos y la no linealidad (retroalimentación negativa y positiva, sensores y actuadores) se difirieron a la unidad 3, igual que la modelación de las relaciones causales; la referencia de lectura que pide las tres perspectivas no se nombró. Los rótulos endoestructura y exoestructura se explicitan como lectura de la figura; el inventario completo del bosque procede de C-6, página 39.

Comprobación

Explicar la estructura como partes más relaciones dentro de una frontera elegida, distinguir relaciones unidireccionales y bidireccionales, reconocer entradas, salidas y retroacción, y comparar las seis topologías presentadas en la clase 7. Relacione la estructura con el comportamiento sin reducir el sistema a una lista de componentes.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.4 · Sub y suprasistemas

Las partes de un sistema complejo son a su vez sistemas con un rol en el sistema global: subsistemas. La definición es recursiva: lo que es sistema en un nivel es subsistema del superior, siempre habrá un nivel que lo contenga, y hablar de sistema o subsistema es relativo al nivel elegido. Comprobación: delimitar el objeto, abrir sus partes como subsistemas y subir al suprasistema cuando la jerarquía explica de qué depende.

Pertenencia y composición en distintas escalas

Con el bosque como sistema focal, flora, fauna y microorganismos son partes internas. Hacia niveles superiores la presentación sitúa bioma, ecosfera terrestre y sistema climático global. La jerarquía de pertenencia responde «¿parte de qué?», mientras que el entorno responde «¿con qué intercambia?». Composición es reunir partes en unidades de un nivel superior; descomponibilidad es poder analizar una unidad en subestructuras sin olvidar las relaciones que la sostienen. Separar las piezas puede hacer perder las propiedades emergentes que explicaban el todo.

En el eje de escala de la figura aparecen compuestos y subestructuras, estructuras de control, autoorganización, jerarquías y emergencia. El control coordina o regula actividades entre partes; no significa necesariamente un jefe externo. La figura relaciona escalas, tiempo y conceptos compartidos, y no prescribe etapas obligatorias para todo sistema.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 20, 39, 54 y 58

Definiciones como las dio la clase

Las partes, elementos o componentes también pueden llamarse subsistemas: en los sistemas muy complejos resultan ser otros sistemas más pequeños con un rol en el sistema global.

Los subsistemas interactúan por entradas y salidas; en el medio hay sistemas del mismo nivel o de distinto tipo y tamaño, y la salida de uno es entrada de otro.

Al enfocar una parte del mundo se enfoca un subsistema de un sistema mayor, con un medio o contexto de otros sistemas que interactúan con él.

El que contiene al sistema estudiado es el supersistema o suprasistema; la jerarquía va de subsistemas a sistemas y a suprasistemas o megasistemas.

Clase 6 · 00:52:14-00:52:44 · Clase 6 · 00:58:45-00:59:54 · Clase 7 · 00:09:00-00:10:01 · Clase 7 · 00:54:52-00:55:12 · Clase 8 · 00:51:34-00:51:51

Todo y parte son relativos al nivel

Hablar de sistema o de subsistema es totalmente relativo: depende del nivel de referencia, y siempre habrá algún nivel superior que contenga esos sistemas.

La realidad tiene estructuras anidadas, recursivas: lo que era sistema a un nivel resulta subsistema de otro, y así sucesivamente, y en cada nivel crece la complejidad.

Jerarquía leída de una lámina: sistemas sociales, ecosistemas, humanos, biológicos, moleculares, galácticos y planetarios.

Clase 6 · 01:04:02-01:04:53 · Clase 6 · 01:34:25-01:35:41 · Clase 7 · 00:39:39-00:43:28 · Clase 7 · 00:41:45-00:44:02 · Clase 8 · 01:19:48-01:20:30

Los casos resueltos en clase

Ciudad: empresas que interactúan con sus proveedoras de materia prima; cada empresa contiene sistemas automatizados y de procesos que convierten entradas en salidas.

Alumnos del curso → carrera de sistemas (TS1, TS2 y los demás cursos) → Facultad de Ingeniería: subir de nivel amplía la visión; un país forma parte de un continente.

Escalas narradas sobre un video sin voz: colonia, ciudad, país, planeta, galaxias y de regreso a los subsistemas moleculares.

Automóvil: sistemas mecánicos y electrónicos por debajo; elemento del tráfico, dentro del sistema social de la ciudad; cada ampliación comprende más y complica el modelo.

Clase 6 · 00:52:35-00:54:03 · Clase 7 · 00:39:59-00:41:48 · Clase 7 · 00:44:49-00:50:00 · Clase 8 · 00:09:37-00:09:56 · Clase 8 · 01:16:36-01:17:51

Lo que advirtió

Nombrar algo como sistema obliga a delimitarlo: dentro de la frontera es sistema; fuera, medio que interactúa con él.

Los objetos son sistemas con partes y relaciones en su nivel; debajo, subsistemas; arriba, entradas y salidas hacia el medio. Si la jerarquía explica de qué depende el sistema, se hace «zoom» al nivel superior.

Clase 6 · 00:57:01-00:57:51 · Clase 8 · 00:08:43-00:10:52

Cómo elegir el nivel: subsistema, sistema y suprasistema

Nombrar y delimitar el sistema de referencia. Al referir algo como sistema hay que delimitarlo: lo de dentro es sistema, lo de fuera es medio. En la ciudad, cada empresa es el sistema y sus proveedoras, el medio. Clase 6 · 00:52:35-00:54:03 · Clase 6 · 00:57:01-00:57:51

Abrir las partes como subsistemas. Distinguir las partes que a su vez son sistemas (los procesos de la empresa; lo mecánico y lo electrónico del automóvil) y ver cómo interactúan por entradas y salidas. Clase 6 · 00:52:14-00:52:44 · Clase 6 · 00:58:45-00:59:54 · Clase 8 · 01:16:36-01:17:51

Subir al suprasistema cuando el contexto lo pide. Subir un nivel en la jerarquía cuando ella explica de qué depende el sistema: el país forma parte de un continente; el curso, de la carrera y de la Facultad. Clase 7 · 00:39:59-00:41:48 · Clase 8 · 00:08:43-00:10:52

Fijar el nivel y aceptar su relatividad. Decir desde qué nivel se habla, porque sistema y subsistema son relativos y siempre habrá uno superior; cada ampliación comprende más pero complica el modelo. Clase 7 · 00:39:39-00:43:28 · Clase 8 · 01:16:36-01:17:51

Errores que conviene comprobar

Tratar «sistema» y «subsistema» como categorías fijas de un objeto. Son relativas al nivel: la carrera es suprasistema del curso y subsistema de la Facultad.

Quedarse en las partes cuando el problema depende del contexto. Se hace zoom al nivel superior y el medio se describe como sistemas que interactúan por entradas y salidas.

Suponer que ampliar el nivel deja el modelo igual de simple. Cada ampliación comprende más pero complica el modelo; los niveles altos son más complejos porque se forman de sistemas simples. Subsistema, sistema y suprasistema no son etiquetas fijas de un objeto ni los cuatro niveles del iceberg: son contención relativa al nivel elegido. El curso es sistema si se estudian sus alumnos y subsistema si se estudia la Facultad; y como la propiedad emergente pertenece al sistema en su totalidad, primero hay que decir cuál es el todo del que se habla.

Los términos holón y holarquía, la jerarquía de niveles de complejidad de Boulding y la regla explícita de «declarar el nivel de análisis» vienen del programa y de las lecturas; la clase sólo habló de subsistemas, sistemas, suprasistemas o megasistemas, de la definición recursiva por niveles y del zoom al nivel superior. Composición, descomponibilidad y control se explicitan como lectura de C-6, páginas 54 y 58, sin atribuir una explicación oral completa de cada rótulo.

Comprobación

Explicar la relación parte-todo de forma recursiva: un elemento puede estudiarse como subsistema y el sistema puede pertenecer a un suprasistema. En un caso concreto, justificar la frontera y el nivel de detalle elegidos, y mostrar cómo cambiar de escala modifica qué partes y relaciones se observan.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.5 · Sinergia y emergencia

La sinergia es la característica que diferencia un sistema de un montón de partes o conglomerado: las partes juntas y bien sincronizadas dan algo más allá de ellas mismas, «uno más uno es igual a tres». Las propiedades emergentes surgen de la integración completa de las partes interactuando y sólo se ven en la totalidad: son del conjunto, no de las partes. Comprobación: si examinar las partes por separado no explica ni predice el conjunto, hay sinergia; si al quitar o desordenar piezas la propiedad desaparece, era emergente.

Lo emergente depende de la organización

En el mosaico, las mismas piezas pueden dejar de mostrar la mariposa si cambian sus relaciones espaciales. La imagen reconocible pertenece al conjunto organizado y no a una sola pieza. Reunir componentes sin las relaciones pertinentes no conserva necesariamente la propiedad emergente. Conviene distinguir enumerar la composición, describir las relaciones y explicar la propiedad del todo. El ejemplo enseña por qué estudiar las piezas es necesario pero insuficiente para comprender su organización.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 44 y 45 · Clase 8 · 00:35:35-00:38:32

Definiciones como las dio la clase

Sinergia: «un tipo de energía» por la que las partes juntas dan algo más allá de ellas; emerge sólo cuando las partes están bien sincronizadas, y es la característica fundamental que diferencia un sistema de un montón de partes o conglomerado.

Conglomerado: partes juntas sin sentido, sin sinergia, sin objetivo, sin estructura ni dinámica en conjunto.

Propiedades emergentes: comportamientos que no nacen de una parte sino de las interacciones entre partes; algo diferente que sólo se ve en la totalidad, una generación dinámica.

La propiedad emergente es una característica del sistema en su totalidad, no de una parte; surge de la integración completa de las partes interactuando adecuadamente: propiedades del conjunto, no de las partes.

Los «sistemas sin emergencia» del video son los conglomerados de clase, conjuntos sin sinergia; sin sinergia no se aplica por completo el concepto de sistema. Lo que da sentido a los sistemas son las relaciones sinérgicas, que dan la interconectividad.

El propio pensamiento sistémico es una propiedad emergente: surge de pensar, el proceso que produce los modelos mentales.

Clase 6 · 01:19:18-01:19:54 · Clase 6 · 01:31:37-01:32:39 · Clase 8 · 00:28:43-00:32:51 · Clase 8 · 00:40:03-00:43:07 · Clase 9 · 00:27:20-00:28:17

«Uno más uno es igual a tres»

La suma sinérgica de uno más uno es igual a tres: dos elementos relacionados producen una tercera cualidad emergente, no una tercera parte; «dos cabezas piensan mejor que una».

Juntar partes inconvenientes también produce sinergia, pero en sentido opuesto al objetivo.

Clase 8 · 00:32:49-00:34:41 · Clase 8 · 00:34:48-00:35:24

Lo que proyectaron las láminas

Hay sinergia cuando la suma de las partes es menor o diferente del todo, y cuando examinar las partes por separado no explica ni predice el comportamiento del conjunto.

Las propiedades emergentes son propiedades del conjunto, no de las partes; no se predicen dividiendo y analizando, salvo en sistemas simples.

El comportamiento del sistema depende de su estructura global; el del montón, del número de piezas, «más una estadística».

Clase 8 · 00:31:52-00:32:05 · Clase 8 · 00:35:58-00:36:30 · Clase 8 · 00:49:16-00:49:46 · Clase 8 · 00:49:47-00:52:03 · lámina c8-08 · lámina c8-15

El mosaico, paso a paso

Mosaico desordenado (lectura en UEDI): sólo se cuentan unas 70 piecitas; la mente «construye» orden y por eso «pareciera» una mariposa, pero así no es sistema.

Ordenado, emerge la mariposa sobre una flor y se describe lo que hacen todos los cuadritos juntos, no una pieza.

Quitar piezas devuelve el mosaico al conglomerado: la propiedad emergente se pierde.

Estudiar los sistemas como conglomerados limita la perspectiva; crear un sistema exige saber su lógica, no sólo tener las piezas.

Clase 8 · 00:25:08-00:29:08 · Clase 8 · 00:31:58-00:32:31 · Clase 8 · 00:36:51-00:39:00 · Clase 8 · 00:45:40-00:46:33 · Clase 8 · 00:47:06-00:49:05 · lámina c8-05 · lámina c8-09 · lámina c8-12

Análisis y síntesis frente a la sinergia

El pensamiento analítico descompone en partes y «adivina» la totalidad sin verla: omite y descarta las relaciones, que es donde la sinergia se manifiesta principalmente.

El pensamiento sistémico «sintetiza»: combina el análisis (separar partes para distinguir elementos y subsistemas) con la síntesis, con más énfasis en ésta; los pensamientos simplistas, al enfatizar las partes, pierden las propiedades emergentes.

Clase 6 · 01:18:42-01:19:34 · Clase 8 · 00:43:01-00:45:42 · Clase 8 · 00:52:04-00:52:32

Cuando se pierde la sinergia

Sin una relación apropiada entre las partes no se aprecia la emergencia: el sistema tiende a conglomerado, «un montón» según unos autores, y pierde su naturaleza sistémica; la clase 9 midió ese desorden de las relaciones como entropía.

Mariposa en pedazos: la emergencia esperada no se aprecia; vehículo desarmado: conglomerado, y armado con orden e interacción adecuados vuelve a ser sistema; huevo roto: pierde sus características de sistema.

Clase 9 · 00:49:21-00:51:11 · Clase 9 · 00:51:03-00:52:25 · Clase 9 · 00:54:13-00:54:55

Cómo distinguir un conglomerado de un sistema y ver la emergencia

Contar las piezas y preguntar qué hacen juntas. Frente al mosaico desordenado sólo se cuentan unas 70 piecitas: partes juntas sin sentido, objetivo, estructura ni dinámica en conjunto. Eso es un

conglomerado. Clase 8 · 00:25:08-00:29:08 · Clase 8 · 00:32:27-00:32:51

Buscar las relaciones y su sincronización. La sinergia emerge sólo con partes bien sincronizadas; lo que da sentido al sistema son las relaciones sinérgicas. Si faltan, no se aplica por completo el concepto de sistema. Clase 8 · 00:29:15-00:31:52 · Clase 9 · 00:27:20-00:28:17

Aplicar la prueba de la lámina. Examinar las partes por separado: si eso no explica ni predice el comportamiento del conjunto, y la suma de las partes es menor o diferente del todo, hay sinergia. Clase 8 · 00:31:52-00:32:05 · Clase 8 · 00:35:58-00:36:30 · lámina c8-08

Nombrar la propiedad que sólo tiene el todo. Ordenado el mosaico emerge la mariposa sobre una flor: lo que hacen todos los cuadritos juntos. Esa característica del sistema en su totalidad, y no de una parte, es la propiedad emergente. Clase 6 · 01:32:06-01:32:29 · Clase 8 · 00:36:51-00:39:00

Comprobar quitando o desordenando. Quitar piezas devuelve el mosaico al conglomerado y la mariposa se pierde; el vehículo desarmado es conglomerado y, armado con orden e interacción adecuados, vuelve a ser sistema. Clase 8 · 00:45:40-00:46:33 · Clase 9 · 00:51:03-00:52:25

Errores que conviene comprobar

Crear que «uno más uno es tres» significa que aparece una tercera parte o que el rendimiento se triplica. Es una tercera cualidad emergente que producen dos elementos al relacionarse; nada se añade como pieza.

Buscar la propiedad emergente en alguna de las partes. Es del sistema en su totalidad; se identifica sólo con las partes interactuando en la dinámica completa, y no se predice dividiendo y analizando, salvo en sistemas simples.

Suponer que toda sinergia favorece el objetivo. Juntar partes inconvenientes produce sinergia en sentido opuesto al objetivo.

Estudiar un sistema como si fuera un conglomerado, pieza por pieza. Eso limita la perspectiva: el análisis descarta las relaciones donde se manifiesta la sinergia; entender un sistema exige conocer su lógica, no sólo sus piezas.

Sinergia y emergencia no son lo mismo aunque nacen de las mismas interacciones: sinergia es que las partes juntas den más allá de sí mismas («uno más uno es tres»); propiedad emergente es la característica que sólo tiene la totalidad. Y el conglomerado no es «un sistema pequeño»: es un conjunto sin sinergia al que la clase no le aplica por completo el concepto de sistema.

Los nombres «diferenciación» e «integración» para el análisis y la síntesis, y los ejemplos del agua o la orquesta, vienen de las lecturas; la clase trabajó con el mosaico, el vehículo y el huevo, y sólo dijo que el pensamiento sistémico combina análisis y síntesis con más énfasis en la síntesis.

Comprobación

Distinguir un sistema de un montón o conglomerado y explicar sinergia y emergencia con el mosaico de la clase 8: las propiedades del todo aparecen por la estructura y las relaciones y pueden perderse al desordenarlas. Conecte el ejemplo con agentes, reglas simples y dinámica colectiva, y proponga un caso propio.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.6 · Complejidad sistémica

La complejidad nace de muchas distinciones y, sobre todo, de muchas relaciones: más relaciones que elementos, variables con el estado del sistema, que exigen varias perspectivas y mapeadas forman una telaraña con puntos de apalancamiento. Un sistema adaptativo complejo es diverso e interconectado y además cambia y aprende: se adapta al entorno, se autoorganiza y lo modela, como los sistemas de creencias y los sociales. Comprobación: contar elementos no basta; se cuentan relaciones, estados, niveles y perspectivas.

Poder e incertidumbre al intervenir

Las expectativas pueden entrar en conflicto sobre resultados y medios. Además, el poder está distribuido de manera desigual: controlar recursos, reglas o acceso a la discusión puede frenar un cambio aunque exista una propuesta técnica. El modelo debe incluir quién puede autorizar, bloquear o sostener la intervención. Más interrelaciones y actores traen más desacuerdos y menos información confiable disponible; también dificultan anticipar qué efectos desencadenará una acción. Se explicitan esas lagunas y se observan los efectos de intervenir. Este desarrollo procede de la página 18; no se atribuyen al audio los detalles que no leyó.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 18

Resistencia estructural, cambios repentinos y escala

La interconexión puede sostener un comportamiento y resistir un cambio local: otras partes compensan o neutralizan la intervención. Sin embargo, al cambiar relaciones decisivas, el conjunto puede transformarse de forma repentina y de gran magnitud. La resistencia estructural y la transición brusca son compatibles; no se reducen a rigidez personal.

En la figura de escala, los compuestos agrupan partes; las subestructuras permiten descomponer el modelo en unidades relacionadas. Las estructuras de control regulan su coordinación y aparecen entre compuestos y autoorganización en el eje. Al ampliar la escala se consideran jerarquías y propiedades emergentes.

La descomponibilidad ayuda a estudiar niveles, pero aislar unidades puede ocultar las relaciones responsables de un comportamiento. El diagrama relaciona escala, tiempo y conceptos comunes: no afirma que cada sistema atraviese una secuencia universal de desarrollo ni que más piezas signifique por sí solo más complejidad.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 51, 54 y 58 · Clase 8 · 00:59:03-01:02:17 · Clase 9 · 00:31:35-00:35:20

De dónde viene la complejidad

Complejidad: muchas distinciones y, sobre todo, muchas relaciones; mapeadas forman una telaraña, la estructura más común (internet). La ciudad es compleja por sus muchos sistemas interactuando y sus relaciones implícitas.

Factores recogidos con el chat: la cantidad de elementos (aporte del chat); más relaciones que elementos, pues tres personas dan seis relaciones; la variedad de relaciones según el estado del sistema; y las perspectivas o conocimientos necesarios (mecánica, electrónica y software de un carro).

Según Cabrera, los problemas son complejos por varios problemas entrelazados y múltiples agencias o perspectivas en niveles local, regional, nacional o global: a mayor nivel, mayor complejidad.

Clase 3 · 00:11:25-00:12:32 · Clase 7 · 01:21:58-01:22:34 · Clase 8 · 00:53:03-00:53:47 · Clase 8 · 00:57:26-00:58:22 · Clase 8 · 01:10:12-01:15:02

Telaraña y apalancamiento

Los problemas surgen de la estructura, no de una parte culpable: cadenas causales no lineales, «típicamente cíclicas», donde «ya no sabemos ni quién es la culpable»; cambiar sólo una parte funciona en sistemas sencillos.

Punto de apalancamiento: la parte de la estructura donde un cambio de mínimo esfuerzo se propaga en cadena («efecto dominó», «efecto palanca»); cambiar toda la estructura es muy difícil por su sinergia.

Telaraña real: tomarla de una parte la mueve toda.

Clase 8 · 00:59:03-01:02:17 · Clase 8 · 01:02:15-01:02:52 · Clase 8 · 01:08:31-01:08:46 · lámina c8-17

Sistemas adaptativos complejos

Los sistemas de creencias (sistemas abstractos diseñados) son sistemas adaptativos complejos: sus partes son creencias o ideas sobre conceptos que interactúan en una estructura sistémica.

Lámina glosada: complejo porque es diverso y conformado por múltiples elementos interconectados; adaptativo porque puede cambiar y aprender (la flexibilidad de paradigmas); se adaptan al entorno, aprenden, se autoorganizan, los cambios en los componentes cambian la totalidad y modelan su entorno.

Parten de reglas de comportamiento simples («agente simple») que construyen la realidad compleja; interdependencia y adaptación se dan especialmente en ellos: los sistemas abstractos de pensamiento y los sistemas sociales, evolutivos y no lineales.

Parvada: cada ave aplica operaciones sencillas de movimiento y control y emergen comportamientos complejos; igual, de las operaciones básicas del pensamiento emerge el pensamiento sistémico.

Clase 6 · 01:27:48-01:29:02 · Clase 6 · 01:29:09-01:30:50 · Clase 6 · 01:32:39-01:33:00 · Clase 9 · 00:29:00-00:30:32 · Clase 9 · 00:42:34-00:43:42 · lámina c6-14

El mapa integral de los sistemas complejos

El mapa integral enumera emergencia, jerarquía sistémica, autoorganización (de subsistemas a suprasistemas, donde se crea la complejidad de elementos y conexiones), evolución y transdisciplinariedad.

Transdisciplinariedad: muchos sistemas sólo se entienden con varios enfoques científicos; de ahí los equipos multidisciplinarios, como los departamentos de una empresa (recursos humanos, procesos, gerencia, finanzas, atención al cliente).

Clase 9 · 00:31:35-00:33:45 · Clase 9 · 00:33:42-00:35:20 · lámina c9-03

Herramientas para mirar lo complejo

Macroscopio (autor no nombrado): el pensamiento sistémico como telescopio o microscopio de lo complejo, que acerca y aleja para prever comportamientos; sistematografía: filmar la estructura dinámica y fotografiar la orgánica.

Teoría del caos: variación de la teoría general de sistemas para comportamientos altamente complejos, como el efecto mariposa; «no es al alcance de este curso» y quedó como tarea.

Clase 8 · 01:03:15-01:04:48 · Clase 8 · 01:05:33-01:06:16 · Clase 8 · 01:17:53-01:19:32 · lámina c8-18

Lo que afirma el video de la clase 9

El video afirma que el sistema complejo, sin definición formal, es una clase especial de sistema de muchas partes sin control centralizado.

El video afirma que la complejidad depende de cuatro parámetros: elementos y niveles de jerarquía; no linealidad (bucles de retroalimentación, transiciones de fase, sensibilidad a las condiciones iniciales); conectividad (redes); autonomía y adaptación (autoorganización, evolución).

La clase lo presentó como «una buena síntesis» de la unidad; interdependencia y conectividad se profundizan con las estructuras no lineales.

Clase 9 · 00:05:10-00:05:37 · Clase 9 · 00:16:52-00:27:08 · Clase 9 · 00:27:16-00:29:04 · video proyectado

Cómo reconocer un sistema simple, complejo o adaptativo complejo

Contar elementos y, sobre todo, relaciones. La cantidad de elementos es el primer factor, pero pesa más el número de relaciones: tres personas dan seis. Si cambiar una sola parte funciona, el sistema es sencillo. Clase 8 · 00:59:25-01:01:02 · Clase 8 · 01:10:12-01:11:05

Ver si las relaciones cambian con el estado. Preguntar si el sistema tiene estados con distintas estructuras de comportamiento (la empresa de regalos en Navidad) y cuántas perspectivas o conocimientos exige describirlo. Clase 8 · 01:11:57-01:12:44 · Clase 8 · 01:12:43-01:13:41 · Clase 8 · 01:14:23-01:15:02

Mapear la telaraña y subir de nivel. Si las relaciones mapeadas forman una telaraña con cadenas causales cíclicas donde ya no se sabe quién es la culpable, es complejo; cada nivel que se sube añade

complejidad. Clase 6 · 01:04:02-01:04:53 · Clase 8 · 00:53:03-00:53:47 · Clase 8 · 00:59:25-01:01:02

Preguntar si cambia y aprende. Si además se adapta al entorno, aprende, se autoorganiza y modela su entorno, con reglas simples de las que emergen comportamientos complejos (parvada, creencias, sistemas sociales), es adaptativo complejo. Clase 6 · 01:29:09-01:30:50 · Clase 9 · 00:29:00-00:30:32

Intervenir por el punto de apalancamiento. En vez de cambiar toda la estructura, buscar la parte donde un cambio de mínimo esfuerzo se propaga en cadena, y modelar con las perspectivas de varias disciplinas. Clase 8 · 01:00:55-01:02:17 · Clase 9 · 00:32:40-00:33:45

Errores que conviene comprobar

Medir la complejidad por la cantidad de piezas. Cuenta más el número y la variedad de las relaciones: hay más relaciones que elementos y cambian con el estado del sistema.

Buscar una parte culpable y cambiarla. Hallar una causa es fácil pero no la hace culpable, porque las relaciones no lineales son cíclicas: se busca el punto de apalancamiento.

Exigir el 100 % de representación de una realidad compleja. Puede ser imposible; se busca al menos un 90, 80-85 o 75 % realista.

«Adaptativo» no significa «más grande» ni «con más piezas»: un sistema complejo tiene muchos elementos y muchas más relaciones, con niveles y jerarquía; el adaptativo complejo, además, cambia y aprende, se adapta al entorno y se autoorganiza (los sistemas de creencias, los sociales, la parvada). Y la complejidad no se mide contando partes, sino relaciones, estados y perspectivas.

La oposición «complejo frente a complicado» (el reloj de mil piezas predecible), las columnas de la lámina de la clase 6 sobre múltiples niveles de interacción y «el equilibrio significaría muerte», y la teoría del caos con la sensibilidad a las condiciones iniciales no se desarrollaron: el caos quedó como investigación y la sensibilidad sólo la enunció el video. Poder y efectos inciertos se amplían desde C-5, página 18; resistencia y cambio repentino, desde C-6, página 51; composición y control, desde las páginas 54 y 58.

Comprobación

Distinguir sistema simple, complejo y adaptativo complejo, y enumerar las cinco características que la lámina 14 atribuye a estos últimos: se adaptan a su entorno y se autoorganizan; los cambios en sus componentes cambian la totalidad; modelan su entorno observando, imaginando, probando y descartando; tienen múltiples niveles de interacción; y no hay equilibrio, porque el equilibrio significaría la muerte.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.7 · El universo como sistemas

El universo se supone un conjunto de sistemas interactuando, y Checkland dibujó el mapa de cuatro tipos donde encaja cualquiera: naturales, de actividad humana, físicos diseñados y abstractos diseñados. Natural es lo que no creó el ser humano; de actividad humana, donde él es componente principal; diseñado, físico o abstracto, la herramienta creada como apoyo. La familia admite dos tipos según la perspectiva.

Usar la premisa sin simplificar el problema

Es razonable y útil representar el universo como sistemas que interactúan; es una premisa de trabajo para estructurar problemas y no una prueba de lo que el mundo es en sí. El problema multifacético debe formularse sin distorsionarlo ni simplificarlo en exceso.

Las dos preguntas metodológicas son: ¿en qué sistemas y subsistemas se sitúa el problema? y ¿cómo podrían diseñarse o modificarse para resolverlo? Si los objetivos son definibles, se intenta ingeniar el sistema para alcanzarlos. Si no lo son, el enfoque proporciona un marco para debatir los problemas relevantes, fines y criterios.

El propósito no es construir un único modelo de todos los sistemas pertinentes. El concepto general de sistema ayuda a organizar un contexto en el que tienen sentido los modelos específicos. En ese alcance contextual, la página lo considera más poderoso que un modelo aislado; no establece que cualquier uso de la palabra sistema sea superior a un modelo bien contrastado.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 55 · Clase 8 · 01:22:26-01:25:13

La premisa y el mapa de referencia

Se supone que el universo es un conjunto de sistemas interactuando; es un paradigma, no una afirmación sobre la realidad en sí, y ningún paradigma anterior la representaba tan compleja.

Ante un problema u objetivo se modela sólo el subconjunto involucrado, con la jerarquía y los tipos como mapa de referencia; otras clasificaciones sólo nombradas: dinámicos, estáticos, probabilísticos y trascendentales.

Checkland modeló el mundo como un mapa sistémico donde encaja cualquier sistema, con cuatro tipos.

Clase 8 · 01:21:22-01:26:58 · lámina c8-21 · lámina c8-22

Los cuatro tipos con los ejemplos de clase

Naturales, «la creación»: no creados por la capacidad e inteligencia del ser humano; atómicos, moleculares, ecosistemas, plantas, organismos y lo que haya en el universo; también los sistemas del propio ser humano (cualquier subsistema o el sistema entero), las especies animales y sus sistemas de convivencia; en las tareas: bosque, sistema planetario o galáctico, ciclo del agua.

De actividad humana: cualquier organización (empresas, familias, comunidades, grupos políticos) o sistema con seres humanos entre sus elementos, su componente principal: universidad, equipos con un objetivo (desarrollar software, organizar un evento), instituciones del Estado, hospitales, equipos de fútbol, voleibol o basquetbol.

Físicos diseñados: máquinas, computadoras, software, sistemas operativos, los automatizados que crean los ingenieros en computación, telefonía; toda tecnología: teléfonos inteligentes, generadores eléctricos, represas hidroeléctricas, motor de combustión interna, automóvil, inteligencia artificial y robótica.

Abstractos diseñados: los paradigmas o modelos mentales de la unidad 1 (creencias y opiniones), muchas veces los sistemas matemáticos y el lenguaje, creado por un proceso abstracto natural o de programación; son sistemas con elementos de naturaleza abstracta.

Clase 8 · 01:26:55-01:29:10 · Clase 8 · 01:30:21-01:30:35 · Clase 9 · 00:06:07-00:13:06 · Lámina c9-01

Qué se hace con cada tipo, según Checkland

De los naturales se aprende (la inteligencia artificial replica la humana); su objetivo no es explícito y se identifica estudiando sus características y comportamientos.

Los diseñados, físicos y abstractos, son herramientas y apoyo del ser humano para sus actividades.

Los de actividad humana, donde el ser humano participa para lograr un objetivo, se buscan «ingeniar» para hacerlos óptimos y eficientes; ubicar un sistema en su tipo le da características particulares y su sentido.

Clase 8 · 01:29:04-01:30:11 · Clase 9 · 00:10:11-00:10:52 · Clase 9 · 00:13:03-00:14:33 · lámina c8-22 · lámina c9-01

Los casos ambiguos resueltos en clase

Zoológico: aunque sus componentes sean naturales, lo creó artificialmente el ser humano, se ordena como él desea y lo administran personas que alimentan a los animales: actividad humana.

Familia: cumple con ser de actividad humana, pero como creación natural, igual que la parvada o el banco de peces, agrupa a los seres humanos de manera natural para crecer y evolucionar: también es natural.

La clasificación trae cierta ambigüedad: los sistemas humanos nacidos de la sobrevivencia y la convivencia, no artificiales, también son naturales.

Clase 9 · 00:07:24-00:08:56 · Clase 9 · 00:40:01-00:43:42

Cómo clasificar un sistema con el mapa de Checkland

Preguntar si lo creó el ser humano. Si no lo creó la capacidad e inteligencia humana es natural: el bosque, el ciclo del agua, los sistemas del propio ser humano. Clase 9 · 00:05:56-00:07:29

Separar lo diseñado en físico o abstracto. Si es una herramienta creada como apoyo es diseñado: físico si es tecnología (computadora, motor, represa), abstracto si es creencia, modelo mental, sistema matemático o lenguaje. Clase 9 · 00:10:11-00:13:06

Comprobar si el ser humano es parte del sistema. Si el ser humano es su componente principal (universidad, empresa, equipo con objetivo) es de actividad humana, aunque contenga componentes naturales, como el zoológico. Clase 9 · 00:07:24-00:10:14

Justificar el caso ambiguo por la perspectiva. Si admite dos lecturas, como la familia (actividad humana y, como agrupación natural, natural), se declara desde qué perspectiva se clasifica y qué se hace con el tipo. Clase 9 · 00:40:01-00:43:42 · Clase 9 · 00:13:03-00:14:33

Errores que conviene comprobar

Clasificar el zoológico como natural porque sus animales y plantas lo son. Lo creó, ordena y administra el ser humano: es de actividad humana.

Cerrar la familia sólo como sistema de actividad humana. La clase admitió la ambigüedad: como agrupación natural de seres humanos también es natural.

Tomar «el universo es un conjunto de sistemas» como descripción de la realidad en sí. Es una suposición del paradigma para modelar, no lo que el mundo es.

«Sistema abstracto diseñado» no es cualquier cosa intangible: son los paradigmas o modelos mentales, las creencias, los sistemas matemáticos y el lenguaje. Y un sistema lleno de componentes naturales no es natural por eso: el zoológico es de actividad humana porque lo creó, ordena y administra el ser humano; la familia, en cambio, admite las dos lecturas.

La clase no desarrolló las preguntas de origen, materia y propósito ni la cosmovisión (Weltanschauung) con que Checkland define el propósito de los sistemas de actividad humana; las clasificaciones en dinámicos, estáticos, probabilísticos y trascendentales sólo se nombraron, sin definir las. Las aclaraciones metodológicas detalladas se estudian desde C-6, página 55; no se atribuyen todas al audio.

Comprobación

Enunciar y distinguir las cuatro categorías del mapa presentado en la clase 8 —naturales, físicos diseñados, abstractos diseñados y de actividad humana—, clasificar ejemplos concretos y justificar cada decisión. Relacione además las orientaciones de la lámina: aprender de los naturales, usar los diseñados y buscar cómo ingeniar los de actividad humana.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.8 · Otros conceptos de la TGS

Estos conceptos describen cómo un sistema intercambia con su medio y cómo se mantiene o se degrada: la retroacción es una relación que sale del sistema y vuelve a él; la homeostasis, el equilibrio dinámico que sostienen los ciclos de retroalimentación negativa; la entropía, el desorden de las relaciones entre las partes, y la neguentropía, la fuerza que lo contrarresta; casi todos los sistemas son abiertos, y la equifinalidad es alcanzar el mismo objetivo por caminos distintos. La comprobación: nombrar en el caso el ciclo que equilibra, las relaciones que se desordenan, la acción que devuelve orden y los caminos al objetivo.

Cerrado y aislado: el alcance de la segunda ley

En el uso físico preciso, un sistema cerrado no intercambia materia pero puede intercambiar energía. Un sistema aislado no intercambia ni materia ni energía. Un recipiente sellado calentado desde fuera es cerrado y no está aislado.

La entropía total de un sistema aislado no disminuye: aumenta en un proceso irreversible y se mantiene en el límite reversible. Un sistema cerrado que intercambia calor puede disminuir su entropía si el aumento del entorno compensa esa disminución; el total aislado sigue cumpliendo la segunda ley.

Los sistemas abiertos pueden mantener organización local mediante intercambios, exportando entropía al entorno. Los ejemplos organizacionales de orden o deterioro son analogías y no mediciones termodinámicas. La página 62 habla de aislado; el audio usa cerrado en un sentido amplio sin explicar esta distinción física, que aquí se precisa editorialmente.

Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 62 · Clase 9 · 00:49:21-00:54:55 y 01:03:48-01:05:32

Entradas, salidas, retroacción y jerarquía

Retroacción, retroalimentación o realimentación nombran el mismo fenómeno: una salida que se vuelve entrada, o una relación que sale del sistema y vuelve a él, directa o indirectamente; la siguiente unidad la desarrolla como representación no lineal, con circularidades y ciclos.

En el diagrama de la clase, la retroalimentación («feedback» negativo o positivo) forma los ciclos no lineales de los sistemas, y la jerarquía sistémica va de subsistemas a sistemas y a suprasistemas.

Los modelos mentales son un sistema de retroalimentación: la información de los resultados confirma los supuestos o revela que algo no encaja; corregir el modelo, mantenerlo bajo control, será la retroalimentación negativa.

Clase 7 · 01:35:43-01:37:18 · Lámina c7-22 · Clase 9 · 00:32:11-00:32:38 · Clase 9 · 00:36:34-00:39:48

Homeostasis: definición y ejemplos

Homeostasis, de los sistemas naturales y humanos: «equilibrio dinámico»; el sistema, interactuando con su medio, busca el equilibrio que le permite existir y sobrevivir, con las entradas que le influyen y las salidas y procesos internos que lo mantienen.

Es dinámico porque el valor interno no es siempre el mismo: varía según lo que viene de afuera y le está influyendo.

Los ciclos de retroalimentación negativa mantienen bajo control a los sistemas; los sistemas de control son dinámicas no lineales de retroalimentación negativa que producen la homeostasis persiguiendo un objetivo según los parámetros del medio.

Temperatura del cuerpo: con calor, procesos internos que evitan elevarla o el aire acondicionado (sistema físico diseñado); con frío, calor interno o abrigarse. Empresa: equilibrio entre ventas, procesos internos y compras que conserve un capital; gastos sobre ingresos llevan a déficit y bancarrota.

Clase 9 · 00:43:54-00:49:12 · Lámina c9-04

Entropía y su escala

Entropía: de la fisicoquímica y la termodinámica (segunda ley), generalizada por la teoría de sistemas: el grado de orden o, al revés, de desorden de un sistema, el que provocan las relaciones entre sus partes.

Nombra a los conglomerados: partes que deberían ser sistema y no lo son por el desorden de sus relaciones; sin relación apropiada no hay emergencia y el sistema tiende a «montón».

Escala: muy baja o cero cuando el sistema se comporta idealmente; con el uso, el medio daña las relaciones y aparece entropía; entre baja y media aún hay resultados y emergencia, con problemas; alta es el montón sin sinergia ni emergencia.

Mariposa del mosaico en pedazos: alta entropía, medible por lo menos en escala cardinal, sin la emergencia esperada; vehículo desarmado: conglomerado, y armado con orden e interacción adecuados, entropía muy baja o cero; huevo roto: entropía elevada, pierde sus características de sistema.

Clase 9 · 00:49:21-00:54:55 · lámina c9-05

Neguentropía y el mantenimiento

Neguentropía: la perspectiva opuesta; los sistemas, sobre todo los adaptativos complejos con sistemas de control (cierta inteligencia), contrarrestan la entropía con la energía opuesta; en la lámina, mecanismo regulador o energía que contrarresta al medio.

Formulación analógica de la clase: todo sistema tiende al desorden y eleva su entropía con el tiempo; por eso debe generar neguentropía, con mejor ordenamiento o con más conocimiento e información para ordenar las interacciones; son dos fuerzas: una desintegra, la otra devuelve integración y orden.

El mantenimiento de equipos es el mecanismo autorregulador con que el ser humano provoca neguentropía: sin él, humedad o polvo afectan el teclado, no llegan las señales de datos y la entropía impide los objetivos del diseño.

La computadora no se autolimpia: con el usuario o el técnico forma un sistema mayor (igual el vehículo) que genera la neguentropía y la mantiene en homeostasis; aun los sistemas de complejidad baja requieren mantenimiento al integrarse a su medio.

Clase 9 · 00:55:03-00:59:14 · Clase 9 · 01:01:34-01:03:25 · lámina c9-06

Sistemas abiertos y cerrados

Otra clasificación fundamental: el abierto se diferencia del cerrado por su interacción con el medio; como todo sistema tiene entradas y salidas, «la mayoría de sistemas son abiertos».

En el uso amplio del audio, el cerrado es más que todo un físico diseñado por científicos que eliminan las interacciones con el medio para estudiarlo en sí mismo: artificial, porque esa restricción sólo existe provocada, por accidente o por decisión humana de aislarse; no es natural ni común.

Clase 9 · 01:03:48-01:05:32

Equifinalidad, la lámina de utilidades y la multifinalidad

Equifinalidad: cualidad de los sistemas abiertos; conseguir por caminos muy diferentes determinados objetivos con independencia de las condiciones individuales del sistema: distintas formas, algoritmos, secuencias de pasos o procesos, y sistemas similares siguen caminos distintos al mismo objetivo.

Lámina: aumentar utilidades por tres caminos: reducir costos de producción; subir el margen de ganancia (vender más caro: el porcentaje que no va a costos queda como utilidad); vender más sin tocar precios ni costos, diversificando mercados o abriendo sucursales en otras ciudades o países: misma ganancia por venta, más utilidad por volumen.

Equifinalidad y multifinalidad se oyen en otros enfoques científicos, pero son característica sistémica; la multifinalidad es «el sentido opuesto», similar pero opuesta a la equifinalidad, como neguentropía y entropía: no se definió y quedó de investigación.

Clase 9 · 01:03:27-01:09:42 · lámina c9-07

Cómo reconocer homeostasis, entropía, neguentropía y equifinalidad en un caso

Marcar entradas, salidas y la relación que vuelve. Se identifican las entradas, las salidas y la relación que sale y regresa, directa o indirectamente: la retroacción; si el sistema intercambia con el medio es abierto, como casi todos. Clase 7 · 01:35:43-01:36:40 · Clase 9 · 01:03:48-01:05:32

Buscar el equilibrio dinámico. Hay homeostasis si un ciclo de retroalimentación negativa mantiene un valor interno variable dentro del equilibrio que permite existir: la temperatura del cuerpo o el capital de una empresa. Clase 9 · 00:43:54-00:49:12

Ubicar la entropía en las relaciones. Se pregunta cuánto desorden tienen las relaciones entre las partes: cero o muy baja si el sistema se comporta idealmente, alta si es un montón sin sinergia ni

emergencia, como el vehículo desarmado. Clase 9 · 00:49:21-00:54:55

Encontrar la acción que devuelve orden. La neguentropía es el mecanismo regulador o la energía opuesta que contrarresta esa ley: el mantenimiento que el usuario o el técnico dan a la computadora, o más conocimiento e información. Clase 9 · 00:55:03-00:59:14 · Clase 9 · 01:01:34-01:02:33

Contar los caminos hacia el objetivo. Si el sistema alcanza el mismo objetivo por formas, algoritmos o procesos distintos, como las utilidades por costos, margen o volumen, hay equifinalidad. Clase 9 ·

01:05:26-01:08:35

Errores que conviene comprobar

Entender la homeostasis como un valor fijo o como quietud. Es equilibrio dinámico: el valor interno varía según lo que viene de afuera y los procesos internos lo devuelven al equilibrio.

Medir la entropía en las partes una por una, o crearla exclusiva de la termodinámica. Es el desorden que provocan las relaciones entre las partes; la termodinámica tiene indicadores matemáticos y a los demás sistemas se traslada la idea.

Suponer que la computadora se mantiene ordenada por sí sola. No se autolimpia: la neguentropía la genera el sistema mayor que forma con el usuario o el técnico mediante el mantenimiento.

Tratar el sistema cerrado como natural o frecuente, o definir la multifinalidad como si se hubiera dictado. La clase usa cerrado en sentido amplio para montajes que eliminan interacciones; físicamente cerrado sólo excluye materia y aislado excluye además energía; la multifinalidad sólo se nombró como la opuesta y quedó de investigación.

Entropía y neguentropía son fuerzas opuestas: la entropía es el desorden de las relaciones, la pérdida progresiva que hay que contrarrestar, y la neguentropía la energía o el mecanismo regulador que devuelve orden; la homeostasis no es ninguna de las dos, es el equilibrio dinámico con el medio que sostienen los ciclos de retroalimentación negativa. Y equifinalidad no es multifinalidad: sólo la primera se definió.

La clase no definió la multifinalidad (quedó de investigación) ni desarrolló la retroalimentación positiva y negativa, diferidas a la unidad 3. Las definiciones de los sistemas probabilísticos y de las demás clasificaciones (concretos, dinámicos, estáticos, trascendentales), la cibernética como ciencia de la realimentación, la variedad requerida de Ashby y las atribuciones históricas a Bertalanffy y otros autores vienen de las lecturas, no de lo dictado. Cerrado frente a aislado y el alcance físico de la segunda ley son una precisión editorial contrastada con C-6, página 62, no una distinción que el audio haya explicado.

Comprobación

Explicar entradas, salidas, intercambio, retroacción, jerarquías y relaciones no lineales o circulares con apoyo de las clases 7 y 8, y los conceptos que la clase 9 cerró: homeostasis como equilibrio dinámico, entropía como grado de desorden de las relaciones, neguentropía como la fuerza que la contrarresta, la distinción entre sistemas abiertos y cerrados, y la equifinalidad. La multifinalidad quedó como investigación asignada y la variedad requerida sigue siendo ampliación bibliográfica: no las presente como dictadas.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

2.9 · Introducción a los hábitos

El pensador sistémico maneja el paradigma de sistemas, conoce y usa toda la teoría para pensar la realidad, y construye modelos mentales sistémicos representando cualquier realidad con esos conceptos, empezando por el de sistema. Los hábitos son comportamientos repetidos que moldean el comportamiento, y el modelo de la Waters Foundation describe ese perfil por los que más repite. La comprobación: identificarse con el perfil y admitir que las teorías propias pueden estar equivocadas.

Catorce hábitos, una introducción y un perfil practicable

El catálogo contiene catorce hábitos más un curso introductorio. En el tramo de modelos mentales el curso trabaja cuatro: considerar modelos, probar supuestos, cambiar perspectivas y comprender la película completa. La Unidad 2 no añade un catálogo de hábitos dictados uno por uno.

El perfil se reconoce en el comportamiento repetido: conocer el paradigma de sistemas y construir modelos con él, empezando por el concepto de sistema. Por ejemplo, ante un retraso recurrente, el estudiante explicita la frontera, investiga las relaciones y revisa sus supuestos con datos; recitar los nombres de los hábitos no demuestra esa práctica.

La página 16 de la Unidad 2 presenta la mirada sistémica de contexto y relaciones; el catálogo y la selección de hábitos se consultan en C-5. La caracterización del perfil y el cierre de la unidad corresponden al minuto citado de la clase 9.

Presentación de la unidad 1 (C-5), pág. 22 y 23 · Presentación de la unidad 2 (C-6), pág. 16 · Clase 9 · 01:10:06-01:11:48

Qué es un hábito y de dónde viene el modelo

Hábitos: comportamientos diarios y repetidos; esos comportamientos repetitivos moldean el comportamiento y crean la personalidad.

El modelo es de la Waters Foundation (Estados Unidos), fundación que desarrolla el pensamiento sistémico desde primaria hasta la universidad; sus 14 hábitos describen el perfil del pensador sistémico por los comportamientos que más repite, y en el curso sirven para ver cómo los conceptos se concretan en hábitos.

Clase 1 · 00:26:11-00:27:27 · Clase 3 · 01:01:44-01:03:33 · Lámina c3-03

El perfil del pensador sistémico

Meta del curso: comprender e identificarse con el perfil del pensador sistémico, más consciente de su desempeño personal y profesional y del entorno, para decidir mejor e intervenir eficiente y efectivamente. Todos somos creadores de teorías; hay que distinguir si la teoría es general y sistémica o incompleta y bajo supuestos no comprobados; el pensador sistémico reconoce que sus teorías pueden ser equivocadas o imprecisas y se abre a validarlas, ampliarlas o completarlas.

Cierre de la unidad 2: maneja el paradigma de sistemas y construye modelos mentales sistémicos con estos conceptos, empezando por el de sistema, básico y fundamental; ese hábito se desglosará en subhábitos.

Clase 1 · 00:27:17-00:28:10 · Clase 1 · 00:32:40-00:34:18 · Clase 9 · 01:10:06-01:11:13

Cómo se usa el modelo en el curso

Es guía en todas las unidades, sin orden obligatorio; el material está en UEDI y cada hábito trae imagen, explicación y preguntas.

En la unidad 1 se trabajaron cuatro de los 14 hábitos, ligados a los modelos mentales; entre ellos, «un pensador sistémico reconoce y prueba suposiciones», con la escalera de inferencias como modelo asociado; la introducción formal se anunció para la segunda parte de la unidad 2.

Clase 1 · 00:48:40-00:49:05 · Clase 1 · 01:03:31-01:03:52 · Clase 3 · 01:02:14-01:06:58

El puente hacia la unidad 3

La unidad 2 no aumenta los cuatro hábitos ya vistos, ligados a paradigmas y modelos mentales.

La siguiente unidad muestra cómo el pensador desarrolla habilidades de interconexiones, estructuras sistémicas y dinámicas no lineales, «porque eso es lo que tiene que aprender»; otros hábitos ligados a la complejidad llegan con los mapas sistémicos.

Clase 9 · 00:04:25-00:05:06 · Clase 9 · 01:11:06-01:11:48

Cómo se reconoce a un pensador sistémico

Comprobar que maneja el paradigma de sistemas. Conoce y utiliza toda la teoría de sistemas para pensar la realidad, no sólo la recita. [Clase 9 · 01:10:06-01:11:13](#)

Ver que construye modelos mentales sistémicos. Cualquier realidad que modela la representa con los conceptos de la teoría, empezando por el de sistema, el básico y fundamental. [Clase 9 · 01:10:24-01:10:54](#)

Observar su conciencia y su apertura. Es más consciente de su desempeño y del entorno para decidir mejor, y reconoce que sus teorías pueden ser equivocadas, validándolas o completándolas. [Clase 1 · 00:27:17-00:28:10](#) · [Clase 1 · 00:32:40-00:34:18](#)

Buscar los comportamientos que repite. El perfil se describe por los comportamientos que más repite: los hábitos del modelo de la Waters Foundation, como reconocer y probar suposiciones. [Clase 3 · 01:01:44-01:03:33](#) · [Clase 3 · 01:05:15-01:06:58](#)

Errores que conviene comprobar

Presentar los 14 hábitos como materia dictada uno por uno. Sólo se trabajaron los cuatro ligados a los modelos mentales y la unidad 2 no los aumentó.

Dar por general y sistémica cualquier teoría propia. Todos creamos teorías; hay que distinguir si son sistémicas o incompletas y bajo supuestos no comprobados, el problema más frecuente.

El perfil que cerró la unidad tiene dos rasgos juntos: manejar el paradigma de sistemas y construir modelos mentales sistémicos; saber la teoría sin modelar con ella no es pensamiento sistémico. Los hábitos no son otra lista de definiciones: son los comportamientos repetidos con que ese perfil se reconoce.

La clase no recorrió el catálogo de los 14 hábitos ni sus preguntas; los hábitos ligados a interconexiones, estructuras sistémicas y dinámicas no lineales, y los subhábitos del manejo del paradigma, quedaron para la unidad 3.

Comprobación

La clase 9 cerró la unidad sintetizando el perfil del pensador sistémico: maneja el paradigma de sistemas y construye modelos mentales sistémicos. Los cuatro hábitos ligados a los modelos mentales ya se trabajaron en las clases 3, 4 y 5, y el catálogo completo de quince está en el portal; el resto se traslada a la unidad 3. Repase esas conexiones sin asumir que los hábitos se dictaron uno por uno.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.1 · Mapas sistémicos

Un mapa sistémico es una representación gráfica de los comportamientos sistémicos: un modelo con sintaxis gráfica que se aprende a hacer, interpretar y usar. Hacer un mapa es modelar el sistema que interesa comprender estructurando bits de información, y el mapa sintetiza la teoría (supuestos y creencias) de su autor. Se comprueba contra el sistema real, que debe existir como referencia: si una acción de prueba no da el resultado esperado, el modelo no es representativo.

Definiciones como las dio la clase

Mapa sistémico: representación gráfica de los comportamientos sistémicos; tipo de modelo con sintaxis gráfica que se aprende a hacer, interpretar y usar. Otros nombres: modelaje sistémico haciendo mapas, modelo sistémico gráfico o modelo formal del sistema; el mapa es una notación gráfica.

Hacer un mapa DSRP o cualquier mapa sistémico es hacer un modelo del sistema que interesa comprender; tiene que existir el sistema original como referencia. El modelo es simple o complejo según qué tan representativo se quiera y el tiempo invertido.

Modelo mental sistémico: estructura más bits de información ordenados según las cuatro operaciones; el mapa balancea contenido informacional (conceptos) y estructura (sistemas, relaciones, perspectivas). «El modelo es el mapa, visualmente hablando», aunque nace en la abstracción del pensamiento; se concreta en diagrama o en texto.

Bits de información (Cabrera): pequeños elementos conceptuales que, como los peces de un banco, se unen y hacen emerger el pensamiento sistémico; los modelos mentales son sistemas adaptativos complejos.

Pensamiento sistémico: generar la estructura que, con información específica, representa el sistema real; esa acción es la modelación o modelaje sistémico. El problema que quiere resolver (Cabrera): que no haya brecha entre el sistema real y lo que se piensa de él.

Clase 10 · 00:12:44-00:13:34 · lámina c10-02 · Clase 10 · 00:19:14-00:19:49 · Clase 10 · 00:22:24-00:24:24 · Clase 10 · 00:43:38-00:45:17 · Clase 10 · 01:31:39-01:32:11 · lámina c10-22 · Clase 11 · 00:23:34-00:24:29 · Clase 11 · 00:26:43-00:27:34 · Clase 11 · 00:28:04-00:28:28 · Clase 11 · 00:29:11-00:29:35 · Clase 11 · 00:49:16-00:50:01 · lámina c11-18

La teoría que sintetiza cada mapa

Todo mapa, todo modelo mental tiene una teoría asociada: el diagrama sólo la sintetiza, sin las oraciones completas de sus supuestos y creencias; contar la historia desarrolla más comprensión.

Teoría: conjunto de supuestos y creencias asumidos sobre el sistema, que puede escribirse como marco teórico o libro; describir en lenguaje natural el mapa del sistema educativo es describir su teoría.

Cada mapa sintetiza una teoría personal de su creador («es lo que todos hacemos, modelar la realidad»); del modelo nace una teoría con leyes, reglas o teoremas del desarrollo causal del sistema.

Clase 10 · 01:36:36-01:37:50 · Clase 11 · 00:34:14-00:36:34 · Clase 12 · 00:17:31-00:17:56 · Clase 12 · 01:29:03-01:29:34 · Clase 13 · 01:36:41-01:37:03

Tipos, niveles y alcance del modelo

En el iceberg, los mapas relacionales de causa y efecto se enfocan en la estructura subyacente (nivel 3); los diagramas de patrones, en las variaciones de las variables a lo largo del tiempo (nivel 2).

El mapa DSRP tiene más simbología para subsistemas y perspectivas; el diagrama de ciclos causales enfatiza sólo las relaciones (distinciones y flechas con polaridad) y las estructuras dinámicas en el tiempo, y en él la contención existe pero no se expresa explícitamente.

Dos niveles: concreto (nombres específicos) o general (variables): en vez de los nombres de 40 estudiantes, «estudiantes del curso», parte del curso y éste del pensum. El general muestra la estructura para estudiar relaciones y comportamientos dinámicos; ambos valen si se respeta la notación.

Un diagrama causal modela una situación particular en un tiempo determinado y se restringe a una perspectiva delimitada; ampliar la frontera da un mapa más realista pero más complejo.

Clase 10 · 00:13:42-00:15:04 · Clase 12 · 00:37:45-00:41:16 · Clase 14 · 00:53:30-00:55:14 · Clase 14 · 01:08:07-01:09:02 · Clase 16 · 01:14:36-01:15:20

Para qué sirve y lo que advirtió

Con mucha interdependencia es difícil manejarlo todo en la mente; ver el mapa completo permite reflexionar sobre la estructura y revela relaciones mal modeladas o conceptos faltantes.

Se mapea con graficador o a mano alzada: el medio es indiferente, pero quien lee debe conocer la notación. Bosque: hongos y azúcares bajo tierra forman una estructura que se asemeja a internet («es un modelo, aunque no se hizo un mapa»); no todas las relaciones son fáciles de distinguir y algunas exigen microscopio o telescopio.

Se estudia cómo se representan los sistemas; los ejemplos son sólo contenido informativo.

Clase 10 · 01:02:26-01:03:07 · Clase 10 · 01:11:00-01:12:15 · Clase 11 · 00:21:54-00:23:38 · Lámina c11-06 · Clase 11 · 00:44:45-00:45:16 · Clase 11 · 01:39:16-01:39:57 · Clase 12 · 01:14:53-01:16:35 · Clase 12 · 01:19:12-01:20:51

Lo que proyectaron las láminas

Modelos mentales sistémicos: información más estructura es igual a modelo mental; la balanza equilibra el contenido informativo y la estructura cognitiva, y «los mapas DSRP están balanceados».

El pensamiento sistémico en síntesis: un ciclo entre el sistema del mundo real y el modelo mental, con las flechas de probar y retroalimentar y la palabra «iterar» al centro; el modelo se compone de información y pensamiento.

Modelar el mundo real con procesos mentales sistémicos: el anillo entre mundo real y modelos mentales, con aproximación e información en cada sentido y las cuatro operaciones a ambos lados, para aumentar la probabilidad de coincidencia.

El medio no es el mapeo: la propia cabeza, papel y lápiz, pizarra, notas adhesivas, software o bloques táctiles sirven igual; el pensamiento sistémico aplicado es el mapeo, no la herramienta.

Lámina c10-22 · Lámina c11-07 · Lámina c11-18 · Lámina c11-06

Cómo se construye y se valida un modelo sistémico

Ordenar los bits de un sistema real. Se unen los bits de información dándoles estructura por sistemas, relaciones o perspectivas; primero se piensa y luego se diagrama, y ese ordenamiento de supuestos y creencias es el modelo mental. Siempre se parte de un objeto o situación real (en clase, frutas: plátano, naranja, manzana). Clase 10 · 01:29:47-01:31:43 · Lámina c10-21

Concretar y usar el modelo. El modelo mental se concreta como representación gráfica y se usa para comprender el sistema y decidir acciones dentro de él. Clase 11 · 00:24:17-00:24:41

Probar en el sistema real. Las acciones de prueba, «como si fuera un experimento», devuelven resultados: retroalimentación. Clase 11 · 00:24:33-00:25:06 · Clase 11 · 00:27:27-00:27:56

Corregir e iterar. Si se obtiene el resultado supuesto, el modelo es representativo; si no, falta algo, quizá una relación causal que en la realidad sí sucede. Iterar a prueba y error amplía la comprensión. Clase 11 · 00:25:08-00:26:52

Errores que conviene comprobar

Crear que existe un único diagrama correcto de un sistema. Son modelos: cada modelador puede modelar desde otra perspectiva y con otros nombres; está bien si la historia leída por la cadena causal coincide con lo pedido.

Decir que el mapa modela el sistema «que estamos utilizando». Se corrigió: modela el sistema que interesa comprender, y cada distinción queda circunscrita al contexto modelado.

Confundir el mapa con el sistema o con una verdad única. El mapa es un modelo que sintetiza la teoría personal de su autor; sólo se comprende con el sistema original como referencia y se valida probando acciones en él: si el resultado no es el esperado, lo que falla es el modelo.

Las láminas de los modelos mentales no se desarrollaron más allá de «estructura y bits de información», y la simulación de modelos quedó anunciada para la unidad 4.

Comprobación

Distinguir las dos familias de mapa que anunció la clase 10: los mapas DSRP, que expresan las cuatro operaciones, y los diagramas de ciclos causales, que se concentran en la estructura del tercer nivel del

iceberg. Y sostener por qué un mapa sintetiza una teoría personal del modelador y no una fotografía del sistema.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.2 · Mapas DSRP generales

El mapa DSRP (equipo de Derek Cabrera) expresa las cuatro reglas con sintaxis gráfica: distinción, rectángulo con nombre, sin repetirlo; sistema, recuadros de las partes dentro del recuadro del todo; relación, línea que con cabeza de flecha es causal (cola causa, cabeza efecto) y puede rotularse; perspectiva, ojo en el punto de vista y punto del mismo color en lo que se ve. Las reglas no se rotulan ni se separan en subdiagramas: van inmersas en el contenido. Un mapa dado se lee traduciendo cada marca a su regla; sin ojos, sólo tiene la perspectiva implícita del autor.

Las reglas y su base

La distinción es la mínima necesaria para cualquier forma de pensamiento y «siempre está en cualquier representación»; sistemas, relaciones y perspectivas completan la base de modelos mentales y mapas. Los mapas DSRP son los mapas sistémicos más amplios; sus cuatro operaciones sólo sirven para ordenar de forma congruente y coherente la información de conceptos e ideas del sistema.

Cada regla tiene dos componentes: sistemas, todo y parte; relaciones, causa y efecto; perspectivas, punto de vista y lo que se ve. Del video proyectado: distinciones como identidad y otro, relaciones como acción y reacción, aplicadas todas a la vez.

Hay prácticamente dos tipos de relaciones en el mapa: la causal y la de punto de vista. El mapa es un lenguaje gráfico: quien lo lee debe conocer la notación.

El diagrama de ciclos causales no expresa explícitamente subsistemas ni perspectivas: el énfasis está en las relaciones, con + o – en cada flecha, R (o +) o B (o –) al centro del ciclo y dos líneas sobre la flecha para la demora.

Clase 10 · 00:20:56-00:21:33 · Clase 10 · 00:30:18-00:31:13 · video proyectado · Clase 10 · 00:38:26-00:39:51 · lámina c10-05 · Clase 10 · 00:40:05-00:40:54 · Clase 10 · 01:22:37-01:22:58 · Clase 11 · 00:21:40-00:23:38 · Clase 11 · 01:12:06-01:12:55 · Clase 12 · 00:21:42-00:22:05 · Clase 14 · 00:53:30-00:55:05 · Clase 15 · 00:17:47-00:19:30 · Clase 15 · 01:32:55-01:33:30

Cómo se dibuja cada regla

Distinción: rectángulo con el nombre del concepto en el centro («mínimo tienen que tener el nombre»); nombrar ya es distinguir; el concepto es único y no se repite; la definición es opcional. A, B, C o «idea» son genéricos: en un mapa real van nombres. El contexto define el concepto: un círculo naranja idéntico parece pequeño o grande según los grises que lo rodean.

Sistemas: un todo se compone de partes y puede estar dentro de un sistema superior; se dibujan rectángulos pequeños dentro de uno mayor, anidados como un diagrama de Venn, por descomposición o construcción: A contiene B y C; B, a B1 y B2; C, a C1 y C2. Una idea con subsistema se ve colapsada o expandida («zoom»).

Relaciones: línea entre dos recuadros. Sin cabeza, relación causal sin decir cómo; con cabeza, apunta al efecto y la cola es la causa (acción y reacción). Puede apuntar hacia la primera idea distinguida y, opcionalmente, nombrarse.

Interdependencia: relaciones en ambos sentidos, con línea de dos cabezas o dos flechas opuestas; A interactúa con B y B con A (comportamiento circular). Estudiantes «aprenden de» docentes y docentes «enseñan a» estudiantes.

Perspectivas: ojo en el concepto desde donde se ve (un rol, lugar, disciplina o marco de referencia) y punto del mismo color en lo que ve; un color por perspectiva. Estructural: partes y relaciones; funcional: dinámica y sinergia; genética: evolución.

Notación completa: recuadros, recuadros anidados, flechas o líneas, ojo y punto.

Clase 10 · 00:40:56-00:41:16 · lámina c10-07 · Clase 10 · 00:45:19-00:46:11 · Clase 10 · 00:46:35-00:47:31 · Clase 10 · 00:49:14-00:51:37 · lámina c10-10 · Clase 10 · 00:52:43-00:56:12 · lámina c10-11 · Clase 10 · 00:59:34-01:00:04 · Clase 10 · 01:21:53-01:23:04 · Clase 10 · 01:32:12-01:32:58 · Clase 10 · 01:33:06-01:33:53 · lámina c10-24 · Clase 11 · 00:12:38-00:13:54 · Clase 11 · 00:14:05-00:18:33 · Clase 11 · 01:22:08-01:22:35 · Clase 12 · 00:26:33-00:28:33

Barras, variables y analogías

Barras: la relación entre ideas se nombra o se detalla con la regla de sistemas y puede unir cuatro o más variables: «comprar» = solicitud → confirmación → pago → producto.

Variable: distinción con un concepto general (maestro, padres, estudiante, temario). Mapa con variables que toman diferentes valores (más abstracto) o concreto, con términos específicos.

Sistema educativo: la maestra inspira al estudiante y enseña el temario; el temario contiene temas que generan conocimiento; temario y estudiante, en doble vía.

Analogía: A y B comparados por similitud, mapeando partes y relaciones; metáforas y símiles son casi lo mismo, más abstractos. «El mundo es como un escenario»: hombres y mujeres ↔ actores; entradas y salidas ↔ nacimientos y muertes.

Clase 10 · 01:12:58-01:15:04 · Clase 11 · 00:29:37-00:32:15 · Clase 11 · 00:33:06-00:34:18 · Clase 11 · 00:45:27-00:47:35

Perspectivas: implícita, P-círculos y sub-perspectivas

Es la regla más compleja: suele requerir un mapa base, que ya trae implícita la perspectiva del modelador; pide «hacer explícita la perspectiva» y regularmente no se aplica de entrada.

Sin ojos ni puntos, el mapa sólo contiene la perspectiva implícita del autor; con tres o más explícitas se enriquece: más perspectivas, más información y comprensión.

Casos: iPhone visto por diseñador, psicólogo y cliente; viajar a San Francisco en avión, coche o tren no muestra lo mismo.

P-círculos: sólo distinguen perspectivas sobre una idea y no dicen qué ve distinto cada una; eso lo detallan los mapas de múltiples perspectivas. Inseguridad alimentaria: perspectivas económica, política y del medio ambiente; epidemia del sida: epidemiológica, política gubernamental y factores socioculturales.

Sub-perspectivas: regla de sistemas aplicada del lado del ojo, no del punto; dan variantes de un punto de vista. Accidente: conductor A, conductor B y aseguradora.

Reto de la P: sin ver todas las perspectivas no se ven todos los escenarios ni el 100 % de la estructura; más perspectivas revelan otros ciclos. En software importa más la del usuario que la del programador.

Clase 10 · 01:16:28-01:19:10 · lámina c10-15 · Clase 10 · 01:20:29-01:20:54 · Clase 10 · 01:24:10-01:28:31 · Clase 11 · 00:17:06-00:18:33 · Clase 11 · 00:37:45-00:39:36 · Clase 11 · 00:40:50-00:41:36 · Clase 11 · 00:42:04-00:43:54 · Clase 15 · 00:50:21-00:50:50 · Clase 15 · 01:18:17-01:19:05 · Clase 15 · 01:27:04-01:27:56

Mapas resueltos y revisados en clase

Empresa-cliente: «empresa» vende y «cliente» compra; dentro de empresa, atención al cliente, producción, contabilidad y administrativa; «comprar», detallada en barras; perspectivas de cliente, proveedor y patrocinador. Universidad: facultades de ingeniería, arquitectura y ciencias médicas dentro.

Las distinciones son contenido: un recuadro «distinciones» duplica conceptos y «no sería un mapa DSRP bien hecho»; clasificar la información por operaciones es un estudio lingüístico, y el modelo de la universidad debe representar la universidad.

«La estructura sistémica va inmersa en el contenido informacional»: las operaciones se usan implícitas al pensar y se plasma su resultado, como en una oración sujeto y verbo van implícitos.

Aceptados: subsistemas (consejo académico, facultades, administración) con entradas, salidas y flechas de enseñanza-aprendizaje y becas; ojo y punto amarillos para la perspectiva estudiantil sobre horarios y pensum; concepto central sin recuadro mayor; administración con flechas a finanzas, servicios y recursos humanos.

Detallado o abstracto «no importa», y un mapa incompleto es aceptable si usa bien las cuatro operaciones; se mantiene la sintaxis, a mano o en Plectica, y se titula con el nombre del sistema («universidad»), no «sistema».

Clase 10 · 00:47:29-00:49:11 · Clase 10 · 00:56:55-00:59:36 · Clase 10 · 01:08:37-01:10:15 · Clase 10 · 01:14:04-01:15:04 · Clase 10 · 01:20:51-01:21:52 · Clase 11 · 01:00:18-01:04:24 · Clase 11 · 01:04:29-01:05:54 · Clase 11 · 01:09:36-01:12:08 · Clase 12 · 00:13:52-00:14:27 · Clase 12 · 00:15:14-00:17:28 · Clase 12 · 00:18:13-00:18:48 · Clase 12 · 00:19:54-00:20:46 · Clase 12 · 00:23:47-00:24:14 · Clase 12 · 00:24:21-00:26:35 · Clase 12 · 00:29:00-00:32:19

Lo que proyectaron las láminas

Distinción: cualquier idea o cosa puede distinguirse de aquellas con las que se encuentra. La taza de té se define por lo que es y por lo que no es; el límite separa sin ser él mismo una cosa, y trazarlo crea a la vez la cosa y lo otro.

Relaciones: cinco formas de unir dos recuadros (línea sin flecha, flecha en cada sentido, flecha bidireccional y dos flechas opuestas); «líneas como relaciones, flechas como direccionalidad».

Barras: tratamiento y resultado, niño y perro, empatía y compasión. Una relación puede convertirse en un sistema con partes, y la retroalimentación se muestra con dos arcos cerrados.

Perspectivas: cualquier idea o cosa puede ser el punto o la vista de una perspectiva; el mismo objeto proyecta dos sombras distintas según desde dónde se ilumine.

Sub-perspectivas: una perspectiva se descompone en otras, como estrategia global y local, o viajar en avión, coche o tren. En el accidente, conductor A, conductor B y aseguradora miran la misma idea, la culpabilidad, y ven cosas distintas.

Analogías, símiles y metáforas: la comparación entre dos totalidades, como el mundo y el escenario de Shakespeare; como analogía se aparean también sus partes, como metáfora se afirma que uno es el otro.

Lámina c10-07 · Lámina c10-09 · Lámina c10-11 · Lámina c10-14 · Lámina c10-15 · Lámina c11-13 · Lámina c11-14 · Lámina c11-15

Cómo se dibuja un mapa DSRP y cómo se lee uno dado

Distinguir el sistema. Se distingue cada idea antes de cualquier otra operación, con rectángulo y nombre, sin repetirla: primero «universidad». Se puede pensar por la regla de sistemas o por entradas y salidas.

Clase 10 · 00:42:25-00:43:14 · Clase 10 · 00:46:35-00:47:31 · Clase 11 · 01:13:11-01:13:51

Contener las partes. Dentro de «universidad» van facultades, áreas administrativas, estudiantes y docentes; dentro de facultades, ingeniería, medicina y arquitectura; dentro de «educación secundaria», escuelas y colegios. Clase 10 · 00:48:12-00:49:07 · Clase 11 · 01:16:27-01:18:41 · Clase 11 · 01:25:06-01:26:00

Trazar y rotular relaciones. Se traza la flecha de la causa al efecto y se puede nombrar: «educación secundaria» entra a «universidad»; estudiantes «aprenden de» docentes y docentes «enseñan a» estudiantes; «sistema laboral», fuera del recuadro, recibe «profesionales graduados». Clase 10 · 00:52:52-00:53:16 · Clase 10 · 00:59:34-01:00:04 · Clase 11 · 01:14:01-01:16:13 · Clase 11 · 01:19:41-01:24:23

Explicitar perspectivas. Ojo en el concepto que mira y punto del mismo color en lo que ve: además de la implícita del modelador, la interna del docente y la externa del gobierno, ligada a «presupuesto del Estado». Clase 10 · 01:22:18-01:23:04 · Clase 11 · 01:29:25-01:32:41

Leer un mapa dado. Cada marca se traduce a su regla: nombre en rectángulo, distinción; recuadros dentro de otro, partes de un sistema; flecha, relación de la cola (causa) a la cabeza (efecto) con su rótulo; ojo y punto del mismo color, quién mira qué. Sin ojos, sólo está la perspectiva del autor. Clase 10 · 00:53:35-00:54:06 · Clase 11 · 00:17:06-00:17:49 · Clase 12 · 00:26:33-00:28:33

Errores que conviene comprobar

Hacer cuatro subdiagramas o recuadros rotulados «distinciones», «sistemas», «relaciones» y «perspectivas». Es «un error que siempre he visto todos los semestres»: pone el énfasis en la sintaxis y no en el modelo; donde hay flechas o líneas ya hay relaciones.

Unir las partes con su todo mediante una línea. Las facultades van dentro de «universidad»; unidas con una línea serían una relación causal.

Poner el ojo sin su punto. Es una perspectiva incompleta, «como que solo pusieran la causa y pusieran una flecha apuntando a nada».

Confundir contención con relación y el ojo con lo visto. Las partes se dibujan dentro del recuadro del todo (una línea entre ellas sería una relación causal); el ojo va en el punto de vista y el punto del mismo color en lo que ese punto de vista ve. Un P-círculo sólo distingue perspectivas: qué ve cada una lo detalla el mapa de múltiples perspectivas.

La clase trabajó parte de las barras y ejemplos de perspectivas, sin leer todos sus rótulos; las lecturas completas se acreditan al deck. La diferencia entre analogía, símil y metáfora no se desarrolló más allá de la comparación de los dos últimos como más abstractos. Las nueve partes de cada ejemplo de perspectivas, las seis barras educativas, la propuesta editorial sobre poderes y el detalle del bosquejo con perspectivas se leen desde C-2, págs. 13, 18, 24, 27 y 30; no se atribuyen a una enumeración oral completa.

Comprobación

Leer un mapa DSRP señalando qué regla evidencia cada elemento, y construir uno con la sintaxis inmersa en el contenido: el error que el profesor corrigió en la clase 11 y en la 12 es agrupar el mapa en bloques llamados «distinciones», «relaciones» y «perspectivas» en vez de dejar que la estructura hable por sí sola. La perspectiva exige siempre ojo y punto.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.3 · Diagramas de ciclos causales

El diagrama de ciclos causales (de bucles causales, de relaciones causales o de causa y efecto) es la variante de DSRP que usa sólo variables y flechas para mostrar la estructura dinámica. Cada flecha va de la causa (cola) al efecto (cabeza) con su polaridad: «+», mismo sentido; «-», sentido opuesto; al centro va la polaridad del ciclo (R o bola de nieve; B, C o balanza). Está bien si, leído por sus polaridades, cuenta la historia pedida.

Qué es y cómo lo nombró la clase

Es el mapa relacional enfocado en la estructura subyacente, nivel 3 del iceberg; según el autor se llama mapa o diagrama de ciclos causales, de bucles causales, de relaciones causales o de causa y efecto.

Sale de DSRP usando sólo las reglas de distinciones y relaciones: conceptos (en rectángulo, en círculo o como palabras) que representan partes o sistemas, y flechas que representan las interacciones significativas. Es «un mapa sistémico que no es completamente DSRP».

Las variables son distinciones conceptuales del sistema que sirven para identificar las relaciones. El diagrama añade la polaridad «+» o «-» en cada flecha y en el círculo completo, y enfoca las estructuras dinámicas a lo largo del tiempo.

Es un lenguaje visual para transmitir a otros las ideas sobre la estructura de los sistemas.

Clase 10 · 00:13:42-00:14:13 · Clase 10 · 00:14:27-00:14:47 · Clase 12 · 01:11:37-01:11:59 · Clase 12 · 01:12:13-01:13:20 · Clase 13 · 00:37:26-00:37:44 · Clase 13 · 01:27:20-01:27:46 · Clase 13 · 01:32:47-01:32:58 · Clase 14 · 00:08:55-00:09:21 · Clase 14 · 00:54:04-00:55:14 · Clase 15 · 00:16:53-00:17:21 · Clase 16 · 00:13:04-00:13:52 · Clase 16 · 00:18:48-00:19:30

Frente al mapa DSRP y frente al diagrama de proceso

«Podemos decir que es DSRP», pero DSRP tiene más simbología para subsistemas y perspectivas; en el diagrama causal «el énfasis solo está en las relaciones» y la contención en un sistema mayor queda implícita, sin expresarse.

El diagrama de proceso es lineal, del paso 1 al 10 («enciendo el fuego, hiervo el agua, apago el fuego» es parcial); con flechas hacia atrás pasa a ser diagrama sistémico.

Clase 12 · 01:08:23-01:08:58 · Clase 13 · 01:15:01-01:15:20 · Clase 13 · 01:31:44-01:32:49 · Clase 14 · 00:53:30-00:54:11 · Clase 14 · 00:54:28-00:55:05

La flecha y la polaridad de cada relación

Toda relación es de causa y efecto: en $A \rightarrow B$, una manifestación de A (mensaje, señal) llega a B y produce una reacción; B puede responder a A. La cola es la causa (causante); la cabeza o punta, el efecto.

Signo «+»: causa y efecto tienden en el mismo sentido, al aumentar y al disminuir («si no tenemos sed, no tomamos agua»); se liga a las relaciones de refuerzo.

Signo «-»: la relación provoca un efecto inverso a la tendencia original de la causante: si ésta aumenta, la afectada disminuye, o a la inversa; se liga a las relaciones de compensación.

Polaridad es el nombre que dieron los autores originales de la teoría de sistemas al signo sobre la flecha, «una forma simplificada y rápida» de distinguir la relación sin describirla; leer los signos cuenta la historia. Sin signos se depende de que el autor cuente la historia; si un signo no se entiende, posiblemente la perspectiva del lector difiere de la del autor.

Clase 13 · 00:26:25-00:28:21 · Clase 14 · 00:25:02-00:25:54 · Clase 14 · 00:26:34-00:27:13 · Clase 14 · 00:28:50-00:29:48 · Clase 14 · 00:31:07-00:32:22 · Clase 14 · 00:32:56-00:33:44 · Clase 14 · 00:36:57-00:37:30 · Clase 15 · 00:18:54-00:19:30 · Clase 16 · 00:35:44-00:36:18 · Clase 16 · 01:26:12-01:26:33

La marca del ciclo y el resto de la notación

Al centro de un círculo va la polaridad del ciclo: «+», R o bola de nieve para refuerzo; «-», B de balance, C de compensación o balanza. «Lo que importa es la polaridad de las relaciones y del ciclo.»

La figura de la variable es indiferente (círculo, rectángulo o ninguna); la demora, con la palabra «demora» o dos líneas atravesadas. El rojo para la compensación no es una convención estandarizada.

Muchos diagramas omiten la polaridad (algunos autores cuentan la historia en párrafos al lado); lo más explícito es ponerla, y si falta se deduce de la historia del autor.

Clase 13 · 01:29:14-01:29:52 · Clase 15 · 00:13:59-00:14:27 · Clase 15 · 00:17:47-00:18:54 · Clase 15 · 00:19:28-00:21:01 · Clase 16 · 00:49:47-00:50:25 · Clase 16 · 01:16:24-01:16:59 · Clase 16 · 01:18:28-01:19:02 · Clase 16 · 01:24:25-01:24:37

Los casos resueltos en clase, con sus signos

Planta, primer diagrama del curso: semillas → raíces → tallo o ramas → hojas y flores (a veces en paralelo) → fruto → semillas en terreno fértil; sin signos, y la flecha podría rotularse («la semilla genera las raíces»).

Vaso de agua: posición del grifo → flujo de agua → nivel de agua en el vaso → brecha percibida con el nivel deseado → abrir o cerrar el grifo, gradualmente, para no derramar.

Hervir agua, balance (B): más apertura de la llave del fogón → más flujo de fuego → más nivel actual de temperatura → menor brecha percibida con el objetivo, agua hervida → reducir la llave hasta cerrarla al lograr la meta.

Tanque del inodoro: flujo de agua →+ nivel de agua →+ nivel de válvula de flote →- flujo de agua: compensación.

Acople: sonido de voz en el micrófono →+ sonido de la bocina («a más sonido de voz, más sonido en la bocina») →+ sonido en el micrófono, con la bocina cerca.

Caries 1: refrescos azucarados →+ caries →+ dolor de muelas →+ visitas al dentista →- refrescos: una negativa, compensación, sin polaridad de ciclo. Caries 2, buen modelo: consumo →+ exposición al azúcar →+ (demora) caries →+ (demora) dolor →+ visitas →+ conciencia de las consecuencias →- consumo: balance.

Caries 4: caries y sarro →+ dolor →+ tiempo en el dentista →- caries y sarro (balance), sin polaridad de ciclo; su «segundo ciclo» desde «dulces» no se cerraba. Caries 7: líneas sin cabeza hacia «estado de salud dental»; si es algo bueno, más salud da menos dolor y esa positiva sería negativa. Salvo el último, ambiguo, todos fueron correctos con deficiencias.

Notas, propuesta del chat: mala nota → menos confianza → menos estudio → menos aprendizaje → mala nota.

Caso de Ana: menos tiempo disponible, más presión; presión →+ trabajo extra →+ terminación →- trabajo pendiente →+ presión: balance.

Clase 12 · 00:56:09-01:06:53 · Clase 13 · 00:45:48-00:51:00 · Clase 13 · 00:52:56-00:53:26 · Clase 13 · 01:06:06-01:06:22 · Clase 13 · 01:24:32-01:26:22 · Clase 14 · 00:17:15-00:24:21 · Clase 14 · 00:35:04-00:39:14 · Clase 14 · 00:47:41-00:50:15 · Clase 16 · 01:16:24-01:22:41 · Clase 16 · 01:24:35-01:28:52 · Clase 16 · 01:33:37-01:34:36 · Clase 16 · 01:43:01-01:43:53

Lo que advirtió sobre leer el diagrama

Los nombres y la cantidad de variables dependen del autor, «la firma del autor», pero la historia es la misma: no hay una única forma de representar una realidad ni un diagrama ideal único.

El diagrama lleva implícita una historia que el lenguaje natural detalla; leído solo, interpretarlo es subjetivo y hace falta que el autor cuente la historia, que puede empezar en cualquier variable porque el ciclo se repite.

Clase 12 · 01:13:30-01:14:01 · Clase 13 · 01:27:40-01:29:25 · Clase 13 · 01:37:20-01:38:01 · Clase 16 · 00:37:21-00:37:59 · Clase 16 · 01:34:26-01:35:22

Lo que proyectaron las láminas

Los diagramas de bucles o ciclos causales son la herramienta para modelar historias sobre la dinámica de los sistemas; sus variables son elementos que cambian en el tiempo.

Son un lenguaje: se conectan variables clave indicando la relación causal entre ellas, y encadenando varios ciclos se obtiene una historia coherente.

Partes de la sintaxis: el vínculo causal, la polaridad del vínculo, la variable y los identificadores de ciclo, positivo o reforzado (R, +) y negativo o balanceado (B, -).

Cinco recomendaciones para contar la historia de un ciclo: empezar por cualquier elemento sin explicar todavía la causa, describir su movimiento con verbos de cambio, mostrar la repercusión sobre el elemento contiguo, continuar hasta cerrar el recorrido y darle vida con ilustraciones.

Dos lineamientos de Kim marcados en clase: insertar un término intermedio cuando una relación necesita demasiada explicación, y contar los signos negativos del ciclo (impar, balance; par, refuerzo) releándolo varias veces después de asignar la letra.

Vínculo positivo y negativo definidos por lo que le ocurre al efecto respecto de lo que habría ocurrido en otro caso, con ejemplos como calidad y ventas, esfuerzo y resultados, nacimientos y población.

[lámina c13-05](#) · [lámina c15-05](#) · [lámina c15-06](#) · [lámina c13-11](#) · [lámina c16-06](#) · [lámina c14-12](#)
Cómo se construye, se marca y se revisa un diagrama de ciclos causales

Distintuir las variables. Se modela la historia planteada distinguiendo sus variables: flor, fruto, tallo, hojas, raíces y semillas en la planta; «sonido de voz» y «sonido de la bocina» en el acople. [Clase 12](#) · [00:53:40-00:54:12](#) · [Clase 14](#) · [00:47:41-00:47:53](#) · [Clase 16](#) · [01:28:44-01:29:08](#)

Trazar la cadena de flechas. Una variable con nombre y una flecha hacia otra: la primera es la acción, la segunda la reacción, y así en cadena («¿en dónde pondrían una flecha que empieza desde semillas?»). [Clase 12](#) · [00:55:48-00:56:02](#) · [Clase 12](#) · [00:57:58-00:58:22](#) · [Clase 13](#) · [01:16:40-01:16:59](#)

Cerrar y ordenar el ciclo. Donde una flecha retorna a una variable previa se cierra el ciclo; la «telaraña» de flechas se ordena hasta ver el ciclo implícito y se precisan los nombres de las variables. [Clase 12](#) · [01:02:28-01:03:18](#) · [Clase 14](#) · [00:48:56-00:50:15](#) · [Clase 15](#) · [00:17:20-00:17:57](#)

Asignar la polaridad de cada flecha. Se vuelve a la historia, se sigue qué provoca la tendencia de la causa, se comparan tendencias y se prueba el caso contrario: válvula más alta, flujo menor; más baja, flujo mayor: «-». [Clase 14](#) · [00:35:28-00:38:20](#)

Marcar el ciclo y las demoras. Al centro va la polaridad del ciclo aunque parezca obvia (B, C o balanza; R o bola de nieve), y cada demora se señala sobre su flecha. [Clase 15](#) · [00:19:45-00:20:07](#) · [Clase 16](#) · [01:16:24-01:16:59](#) · [Clase 16](#) · [01:18:28-01:19:02](#)

Leer y revisar. Leído por sus polaridades, debe contar la misma historia; si no se entiende, algo falla. Se confirman polaridades completas, flechas en buen sentido y polaridad de los ciclos. [Clase 16](#) · [01:28:58-01:29:33](#)

Errores que conviene comprobar

Omitir la polaridad del ciclo. Fue el error más común: aunque sea obvia, al centro va B, C o balanza, o la bola de nieve si es refuerzo.

Dibujar líneas sin cabeza de flecha. Sin cabeza no se distingue la causa (cola) de la consecuencia (cabeza).

Agregar variables que el relato no trae, como el sarro. Se modela sólo la historia pedida; si no, se modela algo más complejo que lo solicitado.

Poner «+» de la válvula de flote al flujo de agua y llamarla sólo «válvula de flote». La relación es «-», y la variable se nombra con precisión: «nivel de válvula de flote».

Mezclar las variables con su comportamiento («más necesidad de calor») u omitir variables intermedias. En el fogón faltaba qué genera el calor, el fogón; en el vaso, «nivel de agua en el vaso» entre flujo de agua y brecha percibida.

Leer «+» como «aumenta» y «-» como «disminuye». El signo compara tendencias: «+» dice que causa y efecto van en el mismo sentido, también cuando ambos bajan («si no tenemos sed, no tomamos agua»), y «-» que van en sentido opuesto. El signo de cada flecha no sustituye la polaridad del ciclo, que va al centro.

Los cinco puntos para contar la historia de un ciclo y las unas diez sugerencias de la lectura para construir estos diagramas quedaron remitidos al material: la clase no los enumeró ni los repasó, y la lámina de notación de los signos se mostró sin leerla.

Comprobación

Dibujar el diagrama de una historia usando sólo sus variables, con cabeza de flecha en cada relación, el signo de cada polaridad y el identificador del ciclo al centro. Y leerlo al revés: convertir un diagrama en el relato que cuenta, con la cola de la flecha como causa y la punta como efecto.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.4 · Interdependencias sistémicas

Hay interdependencia cuando dos partes se afectan en ambos sentidos (línea con dos cabezas o dos flechas opuestas): A actúa sobre B y B reacciona hacia A, comportamiento circular, no lineal. Una cadena causal es un ciclo cuando, partiendo de una variable, regresa a ella; esa circularidad provoca la no linealidad. En la realidad hay muchos ciclos anidados que comparten variables, y el comportamiento emerge de todos, no de una parte.

Definiciones como las dio la clase

Interdependencia: relaciones en ambos sentidos entre dos conceptos (línea de dos cabezas o dos flechas opuestas): A interactúa con B y B con A. Con alta interdependencia los sistemas presentan estructuras no lineales.

Estructura sistémica: conjunto de relaciones y de elementos o partes que forman el sistema y crean en el tiempo su dinámica de comportamiento. Conexiones significativas: las flechas que la crean, «la base fundamental», llamadas también interacciones, relaciones de causa y efecto o interdependencias.

Comportamiento circular, no lineal: un ciclo de relaciones entre las partes del sistema.

Segundo hábito: de las relaciones que identifica, el pensador sistémico va reconociendo su naturaleza circular. Complejidad: muchos elementos, o pocos con relaciones de distinta naturaleza.

La circularidad más sencilla es A actúa y B reacciona hacia A. Si en $A \rightarrow B \rightarrow \dots \rightarrow G$ la G reacciona hacia A, el ciclo es completo; si reacciona hacia B o C, es parcial y deja variables fuera. Eso «provoca la no linealidad».

Ciclo: partiendo de una variable y recorriendo relaciones causales se regresa a ella; «si es ciclo, siempre regresará», empiece donde se empiece.

Clase 10 · 00:15:24-00:15:51 · Clase 10 · 00:55:17-00:56:12 · Clase 12 · 00:44:13-00:46:12 · Clase 12 · 01:07:21-01:07:53 · Clase 12 · 01:08:51-01:09:15 · Clase 12 · 01:11:57-01:12:08 · Clase 13 · 00:25:27-00:26:32 · Clase 13 · 00:29:11-00:31:14 · Clase 15 · 01:07:02-01:07:21

Ejemplos de circularidad usados en clase

Empresa que vende y cliente que compra. Relaciones humanas (comunicación, familiares, laborales) y naturales: el animal que come una planta obtiene alimento y la daña.

Algoritmo: cada paso es una relación causal, lineal si es simple y cíclico si se repite. Conversación: pregunta → respuesta, circular y repetitiva. Abeja y flor: retroalimentación natural.

Planta: semillas → raíces → tallos → hojas, flores y frutos → semillas, y emergen «más plantas». El medio (aves, abejas, sol, viento, agua) aporta entradas y salidas, y semillas en zona rocosa pueden detener el ciclo.

Clase 10 · 00:59:15-00:59:36 · Clase 10 · 01:05:13-01:05:30 · Clase 12 · 00:47:10-00:49:09 · Clase 12 · 00:51:45-00:53:01 · Clase 12 · 01:10:48-01:11:29 · Clase 13 · 00:20:36-00:21:32 · Clase 13 · 00:28:19-00:29:00 · Clase 13 · 00:32:02-00:34:09 · Clase 13 · 00:38:39-00:39:15

Tiempo lineal y tiempo circular

Tiempo lineal: pasado, presente, futuro (corcho en el río: se pone, baja y se ve dónde para). Tiempo circular: omite el presente y agrega futuro → pasado.

Examen: «si en el pasado no estudio [...] en el futuro perderé el examen» es una relación lineal; es circular cuando se visualiza el futuro, éste retroalimenta y se estudia; sin objetivo «no hay mayor incidencia circular». El deportista entrena por el título futuro.

Inventario de 10 unidades, venta de 3 diarias y entrega en un día: se prevé quedar en 1 o 0 y se pide a tiempo; «esa información del futuro es la que me hace mover a las acciones».

El tiempo es determinante: las emergencias casi instantáneas o de siglos pasan inadvertidas; se estudian las de semanas, meses o años.

Clase 13 · 00:34:00-00:36:37 · Clase 13 · 00:54:36-00:57:49 · Clase 13 · 00:59:07-01:06:02 · Clase 13 · 01:08:55-01:10:30

La telaraña: muchos ciclos que comparten variables

«Todo está conectado de alguna manera con todo»: subsistemas, sistemas, supersistemas, suprasistemas y megasistemas forman una telaraña de relaciones causales.

La telaraña es «un montón de ciclos», anidados o en paralelo, con interdependencias entre variables y entre ciclos; al interactuar originan los comportamientos emergentes. Toda estructura se construye con los dos tipos de ciclos.

Población: dos ciclos, nacimientos y muertes, que comparten una variable; con las ballenas son tres. En energía y pobreza se solapan múltiples variables. Jardín con comederos de pájaros: 11 o 12 ciclos entrelazados, sólo dos de balance.

Un ciclo aislado se entiende fácil; dos o tres solapados por variables compartidas, no, y eso hace complejos los sistemas. Si se combinan refuerzo y compensación, el efecto sobre la variable compartida depende de cuál domina.

Clase 13 · 00:17:30-00:19:08 · Clase 13 · 01:33:31-01:35:11 · Clase 13 · 01:39:01-01:42:24 · Clase 14 · 00:06:21-00:07:05 · Clase 14 · 00:55:36-00:56:03 · Clase 14 · 01:04:01-01:04:19 · Clase 14 · 01:08:54-01:09:18 · Clase 14 · 01:33:35-01:33:55 · Clase 15 · 01:16:47-01:18:02 · Clase 16 · 00:14:03-00:15:10 · Clase 16 · 00:50:41-00:51:13

Lo que advirtió

Los ciclos «no siguen la lógica normal» del pensamiento analítico, reduccionista: sin la perspectiva circular se ven relaciones causales lineales simples y no se explora una ventana de tiempo mayor.

La causa lineal puede servir en sistemas de baja complejidad, no en los de alta, cuyas relaciones son circulares. La circularidad produce interdependencias contraintuitivas: el culpable hallado puede no ser la causa.

Varias estructuras circulares unidas dan modelos cada vez más complejos; comprendido el ciclo base, se comprende cómo se replica.

Clase 10 · 00:16:31-00:17:11 · Clase 10 · 00:17:36-00:18:24 · Clase 12 · 01:07:46-01:08:26 · Clase 13 · 00:40:04-00:41:08 · Clase 15 · 00:33:04-00:33:37 · Clase 16 · 00:22:40-00:23:46

Lo que proyectaron las láminas

Pensamiento lineal frente a circular: la cadena pasado, presente y futuro frente al círculo entre pasado y futuro. La analogía del corcho en un río ideal muestra cuántos supuestos exige el enfoque lineal y qué variables deja fuera.

Hervir el agua: el diagrama de proceso (encender el fogón, hervir el agua, apagar el fogón) frente al diagrama sistémico con objetivo, brecha percibida, posición de la llave, flujo de fuego y nivel de temperatura, con B al centro, y una tabla que contrapone ambos tipos de diagrama.

El pensamiento sistémico busca no ser reduccionista: visión parcial frente a holística, rigidez frente a flexibilidad, énfasis en las partes frente a énfasis en las relaciones, rapidez frente a análisis, causalidad lineal frente a ciclos de causa y efecto.

El atleta: la recta de cien metros y el diagrama de bloques partir, correr y llegar, frente al ciclo de regulación con objetivo de ganar, brecha percibida, velocidad de competencia y situación actual.

Lámina c13-07 · lámina c13-08 · lámina c13-09 · lámina c13-10

Cómo se descubre la circularidad de un sistema

Identificar las cadenas causales. Se identifican cadenas de causa y efecto entre variables que representan conceptos generales, preguntando, como plantea la lámina, cómo se afectan las partes entre sí.

Clase 12 · 00:46:14-00:46:41 · Clase 13 · 00:31:17-00:31:24

Seguir la cadena hasta el retorno. La cadena parece secuencial hasta que un concepto vuelve a uno anterior y se forma el círculo: completo si vuelve al inicio, parcial si vuelve a una variable intermedia. Clase 12 · 00:46:38-00:47:14 · Clase 13 · 00:29:11-00:31:14

Buscar la retroalimentación. Se pregunta dónde aparece la retroalimentación de causalidad circular, incluida la del futuro proyectado: el inventario que se prevé agotado mueve hoy el pedido. Clase 13 ·

00:31:17-00:31:30 · Clase 13 · 01:02:27-01:04:33

Comprender el ciclo base y los demás. Se comprende el ciclo base, que se replica, y se consideran todos los ciclos que influyen en cada variable, porque la circularidad está anidada. Clase 12 · 01:07:46-01:08:26 · Clase 14 · 01:02:47-01:03:12 · Clase 14 · 01:24:52-01:25:17

Errores que conviene comprobar

Contar como ciclo flechas que salen de una variable sin volver a ella («dulces», en las caries).

No es ciclo: sólo lo es la cadena que regresa a la variable de partida.

Pensar que los zorros acabarán con los conejos. Es una perspectiva lineal y reduccionista: hay cuatro ciclos; los zorros agotan los conejos, mueren de hambre y los conejos se recuperan: oscilación y equilibrio.

Buscar un culpable como causa lineal del problema. En alta complejidad las relaciones son circulares: el culpable puede no ser la causa; el comportamiento emerge de todas las relaciones.

Analizar un ciclo aislado. Se consideran todos los ciclos que influyen en la variable: su efecto depende de cuál domina.

Confundir apariencia secuencial con linealidad: semillas → raíces → tallo → hojas y flores → fruto parece una secuencia, pero es un ciclo porque el fruto vuelve a dar semillas. A la inversa, flechas que salen de una variable sin regresar a ella no forman ciclo, aunque estén conectadas.

Los puntos de apalancamiento que aparecen al hallar la circularidad y la simulación del modelo presa-depredador se difirieron a la próxima unidad.

Comprobación

Separar un diagrama de proceso de un diagrama sistémico con la tabla de la clase 13: verbos frente a sustantivos, secuencia frente a influencia, línea frente a círculo. Y reconocer cuándo un lazo dibujado no es un ciclo porque no se cierra.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.5 · Refuerzo y compensación

Un ciclo causal vuelve al inicio: B se opone al cambio; R lo amplifica. Negativas impares dan B, pares o ninguna dan R. Los signos fijan polaridad; la curva requiere tasas, retardos y condiciones iniciales.

Definiciones como las dio la clase

Las estructuras interdependientes son ciclos de retroalimentación: dan la complejidad; en ellas surgen los sistemas de control y los comportamientos crecientes.

Retroalimentación de causalidad circular es el nombre de estas estructuras, sistemas o subsistemas de retroalimentación. Hay bucle cuando la reacción vuelve a un elemento que inició la cadena, como información de retroalimentación.

Son dos tipos, refuerzo y compensación (retroalimentación o ciclos positivos y negativos): los «arquetipos sistémicos básicos», patrones presentes en las estructuras de cualquier sistema.

Compensación (balance, control): busca un objetivo, meta o valor explícito o implícito y, al lograrlo, queda «satisfecho» y lo mantiene. Algo inhibe la variable que crecía o aumenta la que decrecía: «un cambio de sentido de tendencia».

La tendencia se revierte, de golpe o gradualmente, hasta un estado estable, sostenible largo tiempo y «más o menos oscilatorio», que puede perderse y requerir control otra vez. En esos modelos sencillos la corrección reduce la brecha; el resultado puede cambiar con retardos y otros ciclos.

Refuerzo: amplifica la perturbación de vuelta al origen. Puede contener relaciones negativas en número par; no se define por ausencia de objetivo. El crecimiento o decrecimiento exponencial sin restricciones corresponde a modelos elementales con supuestos adicionales.

Los sistemas de control son subsistemas de sistemas mayores: cuerpo humano, empresas, especies. Si se rompe esa circularidad surgen los comportamientos complejos.

Clase 10 · 00:15:49-00:16:27 · Clase 10 · 01:15:30-01:16:03 · Clase 13 · 00:31:17-00:31:52 · Clase 13 · 00:37:51-00:38:26 · Clase 13 · 01:12:56-01:14:09 · Clase 13 · 01:19:38-01:20:14 · Clase 13 · 01:29:49-01:30:22 · Clase 13 · 01:42:21-01:43:06 · Clase 14 · 00:08:02-00:09:04 · Clase 14 · 00:39:43-00:42:22 · Clase 15 · 00:10:16-00:11:18 · Clase 15 · 00:17:47-00:18:54 · Clase 15 · 00:23:38-00:26:06

Cómo se reconoce, se clasifica y se marca

Es de compensación cuando el retorno se opone al cambio inicial: el recorrido completo contiene un número impar de negativas. La presencia de alguna negativa no basta; dos o cuatro negativas dan refuerzo.

Un recorrido de relaciones positivas es R. El crecimiento ilimitado de los ejemplos supone un modelo aislado con tasas apropiadas, sin restricciones ni otras influencias.

Regla: número par de negativas (2, 4, 6), refuerzo, porque la segunda anula la compensación de la primera («una relación positiva descompuesta en dos negativas»); número impar (1, 3, 5...), compensación. Un balance puede tener más de una negativa. Está en una de las lecturas y «esa se cumple».

Al modelar con más detalle pueden cambiar las relaciones causales, pero el efecto global del ciclo es el mismo.

Al centro del ciclo se escribe su polaridad: «-», B de balance, C de compensación o una balanza (pesa); «+», R o una bola de nieve para el refuerzo.

«Negativos» (compensación) y «positivos» (refuerzo) son tipos de retorno, no juicios de valor: negativos por la relación negativa presente al menos en los de control; positivos porque las variables tienden a un mismo movimiento, arriba o abajo.

En la telaraña, punteado rojo marcaba balance y azul refuerzo; el rojo para compensación no es convención estandarizada.

Patrón en modelos elementales: R aislado con tasa proporcional constante puede dar crecimiento exponencial; B con meta fija, corrección proporcional estable y sin retardo puede aproximarse exponencialmente a ella. La polaridad sola no fija curva, límites ni estabilidad; B con retardo puede oscilar y R+B puede ser logístico.

Clase 13 · 01:25:28-01:26:22 · Clase 13 · 01:29:14-01:29:52 · Clase 13 · 01:43:21-01:44:18 · Clase 14 · 00:07:29-00:08:00 · Clase 14 · 00:10:54-00:11:06 · Clase 14 · 00:16:21-00:16:42 · Clase 14 ·

00:27:59-00:28:41 · Clase 14 · 00:41:24-00:41:47 · Clase 14 · 00:51:44-00:53:05 · Clase 14 · 00:55:16-00:55:33 · Clase 14 · 01:06:06-01:06:19 · Clase 15 · 00:17:47-00:19:51 · Clase 15 · 01:10:31-01:16:21 · Clase 16 · 00:47:21-00:48:23 · Clase 16 · 01:24:25-01:24:37 · Clase 16 · 01:37:54-01:39:30

Casos de compensación resueltos en clase

Vaso: posición del grifo → flujo de agua → nivel de agua en el vaso → brecha percibida con el nivel deseado (lleno, mitad, tres cuartos) → abrir o cerrar; en milisegundos, cerrando gradualmente al acercarse.

Hervir agua (B): más llave del fogón abierta → más flujo de fuego → más nivel actual de temperatura → brecha percibida menor con el objetivo agua hervida (humo, burbujas) → reducir la llave sin cortar el flujo, y cerrar al lograrlo; si no, el agua se evapora. Control temporal.

Sed: sed →+ tomar agua →+ contenido de agua en el cuerpo →- sed; «-» al centro. La sed crecería «a menos que algo la frene».

Tanque de inodoro: flujo de agua →+ nivel de agua →+ nivel de válvula de flote →- flujo de agua; el nivel sube cada vez menos.

Medicina: dolor →+ necesidad de tomar medicina; tomar medicina →- dolor, una «solución rápida».

Hambre: hambre →+ consumo de alimentos →- hambre; B o «-» al centro: «lo que está compensando es el hambre».

Caída libre: aceleración gravitacional →+ velocidad; velocidad →+ resistencia del aire →- velocidad; es de balance, con la aceleración como «variable de refuerzo».

Clase 13 · 00:45:48-00:51:00 · Clase 13 · 00:52:56-00:53:26 · Clase 13 · 01:22:10-01:27:19 · Clase 13 · 01:30:18-01:31:25 · Clase 14 · 00:09:57-00:14:33 · Clase 14 · 00:17:15-00:27:26 · Clase 14 · 00:38:18-00:39:14 · Clase 15 · 00:22:31-00:23:42 · Clase 15 · 00:26:56-00:29:43

Casos de refuerzo y de ciclos combinados

Micrófono y bocina: sonido en el micrófono →+ sonido en la bocina →+ sonido en el micrófono; la salida reentra al sistema y distorsiona hasta que se separan.

Ahorro: ahorros →+ intereses →+ ahorros, R al centro; crece sin fin si nada lo interrumpe y, con retiros frecuentes, sigue siendo refuerzo.

Población: fracción de tasa de nacimientos → nacimientos →+ población (R); tasa de muertes →- población (B). Con muertes por debajo de los nacimientos la población crece, a menor ritmo; si los superan, disminuye.

Ballenas: nacimientos (R, + y +), muertes (B, + y -) y pesca: más ballenas, más pesca (+); más pesca, menos ballenas (-), otro balance. Crecen sólo si muertes y pesca no superan los nacimientos; si no, cabe la extinción local.

Tilapias: bajan porque la demanda supera la oferta; ante más demanda se actúa sobre el ciclo de crecimiento.

Energía y pobreza, seis ciclos (tres R, tres B): desarrollo → demanda → oferta → desarrollo, todo «+», R; desarrollo → demanda → pobreza → oferta → desarrollo, dos «-», R; desarrollo →- pobreza →- oferta →+ desarrollo, R; desarrollo → demanda → oferta →- condiciones ambientales → desarrollo, una «-», B.

Banco: fallas →- confianza de inversionistas →- retiros →- solvencia →- fallas: cuatro negativas, refuerzo; equivale a fallas →+ retiros →+ fallas, pero sin el porqué.

Culpa, R1: errores →+ búsqueda de culpables →+ miedo →+ encubrimiento →- flujo de información →+ conocimiento de la realidad →+ habilidad de resolver problemas →- errores; R2: miedo →- toma de riesgos →+ habilidad para innovar →+ habilidad de resolver →- errores. Buscar culpables produce más errores.

Modelo 2: B1, problema →+ búsqueda de culpables →- problema («supuestamente»), con menos voluntad de compartir información; B2, solución real con demora.

Cuando refuerzo y compensación comparten una variable, el efecto sobre ella depende de cuál domina.

Clase 14 · 00:42:20-00:51:48 · Clase 14 · 00:55:56-01:02:56 · Clase 14 · 01:04:21-01:08:00 · Clase 14 · 01:11:49-01:20:25 · Clase 15 · 00:11:56-00:15:58 · Clase 15 · 01:05:55-01:24:11 · Clase 16 · 00:31:00-00:37:08 · Clase 16 · 00:38:37-00:39:57 · Clase 16 · 00:43:30-00:47:57 · Clase 16 · 00:50:41-00:51:13

Virtuoso, vicioso y proalimentación: las seis categorías

Seis categorías: refuerzo; compensación; vicioso y virtuoso (refuerzo en contra o a favor de lo que el sistema necesita); proalimentación de refuerzo y de compensación.

Virtuoso y vicioso son el mismo refuerzo, con las mismas variables, en momentos distintos: virtuoso en el sentido ideal para el sistema, vicioso en el contrario; difieren en la valoración, no en la estructura (definición avalada en clase); «le pusimos apellidos».

Depende del sistema: en fallos de software, virtuoso es que disminuyan. Ventas → satisfacción del cliente → comentarios → ventas: si son positivos, virtuoso; si son negativos, vicioso hasta la quiebra. Banco vicioso: menos solvencia, más fallas; virtuoso: pocas fallas, más confianza, menos retiros.

Proalimentación (Joseph O'Connor, «Introducción al pensamiento sistémico»): un efecto futuro anticipado, que aún no ha ocurrido, genera la causa del presente.

Proalimentación de compensación, la más común: la predicción de un cambio conduce al sistema al estado predicho. De refuerzo: lo aparta de ese estado, una profecía contraproducente.

Gasolina: rumor de escasez → compras de más de lo normal → escasez real → más expectativa de escasez.

La clase describió el efecto a lo largo del tiempo como «un refuerzo» y lo nombró proalimentación de compensación, porque la anticipación provoca que suceda lo predicho. Atleta: visualiza la medalla y se esfuerza, compensación; le predican derrota, lo toma como reto y gana, refuerzo.

Clase 14 · 01:26:29-01:33:17 · Clase 14 · 01:36:24-01:37:01 · Clase 16 · 00:48:31-00:49:38 · Clase 16 · 00:51:11-00:57:10 · Clase 16 · 01:00:34-01:02:36

Cómo se clasifica y se lee un ciclo de retroalimentación

Hacer explícito el objetivo. Si el ciclo controla algo, se hace explícita la variable objetivo, con la brecha percibida, para ver la circularidad: en el vaso, el nivel deseado. Clase 13 · 00:52:43-00:53:05 · Clase 13 · 01:12:40-01:12:58

Asignar la polaridad de cada flecha. Se vuelve a la historia y se sigue la tendencia de la causa: mismo sentido, «+»; opuesto, «-». Se prueba el caso contrario: al vaciarse el tanque la válvula baja y el flujo aumenta; sigue siendo «-». Clase 14 · 00:35:28-00:38:20 · Clase 15 · 00:18:54-00:19:30

Contar las relaciones negativas. Número impar de negativas, compensación; número par o ninguna, refuerzo. El banco, con cuatro negativas, es de refuerzo; el ciclo de condiciones ambientales de la energía, con una, de compensación. Clase 15 · 01:10:31-01:16:21 · Clase 16 · 00:43:30-00:48:23

Anotar la polaridad del ciclo al centro. Al centro de un círculo: B, C, «-» o balanza; R, «+» o bola de nieve. Lo más explícito es ponerla siempre. Clase 15 · 00:19:45-00:21:01 · Clase 16 · 01:16:24-01:16:59

Leer la historia y el comportamiento. Leído por las polaridades, debe contar la misma historia; si no se entiende, algo falla. Compensación: estado estable; refuerzo: crecimiento o decrecimiento sin límite, virtuoso o vicioso según su sentido. Clase 15 · 00:23:38-00:26:06 · Clase 16 · 01:28:44-01:29:33

Errores que conviene comprobar

Describir hervir agua como secuencia lineal: «enciendo el fuego, hiervo el agua, apago el fuego». Es parcial: detrás hay un ciclo de balance con objetivo y brecha percibida.

Proponer «más necesidad de calor» y omitir qué genera el calor. La propuesta mezcla la variable con su comportamiento y le falta el fogón, que es lo que genera el calor.

Asignar «+» a la relación válvula de flote → flujo de agua. Es «-»: al subir la válvula el flujo se cierra. La variable debe llamarse «nivel de válvula de flote».

Entregar el diagrama sin la polaridad del ciclo porque parece obvia. Fue el error más común: al centro va siempre, aunque sea obvia.

Crear que muchos signos «-» hacen un ciclo de compensación o que un ciclo «negativo» es malo: el banco tiene cuatro negativas y es de refuerzo. Decide la paridad de las negativas (impar, compensación; par o ninguna, refuerzo), y «negativo» o «positivo» no es aritmética ni valoración.

La clase no desarrolló la proyección de demanda de las tilapias, difirió a la unidad 4 la simulación y el arquetipo del modelo de la culpa, y mostró sin leerla la lámina de notación de los signos. Las sesiones de aprendizaje de la lectura L-10 y la distinción entre retroalimentación y realimentación de la lectura L-13 no se desarrollaron en clase.

Comprobación

Clasificar un ciclo contando sus signos negativos y justificarlo leyendo la historia, que es la comprobación que el profesor exige después de aplicar la regla. Distinguir el ciclo de balance, que busca un objetivo y se queda ahí, del de refuerzo, que crece o cae sin límite, y separar el círculo virtuoso del vicioso: misma estructura, distinta valoración del resultado.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.6 · Modelación dinámica

La estructura del sistema genera su comportamiento: éste emerge de todas las relaciones causales, variables y subsistemas, no de una parte culpable, y para cambiarlo hay que cambiar la estructura. Modelar un sistema complejo es recorrer sus cadenas causales desde cualquier variable hasta que regresen a ella, contar los ciclos y clasificar cada uno por sus relaciones negativas: número par, refuerzo; impar, compensación. La historia se lee con las polaridades, sin lectura lineal ni pretensión de modelo completo.

La regla: la estructura genera el comportamiento

Hábito del pensador sistémico, ligado a la emergencia: la estructura del sistema genera su comportamiento.

Otras formulaciones: «los comportamientos dependen de las estructuras» y «los sistemas están perfectamente diseñados para producir los resultados que se obtienen».

El comportamiento emerge de todas las relaciones causales, variables y subsistemas; no está en una sola de esas partes.

Las estructuras son físicas, lógicas (leyes, reglas, políticas) o sociales (tradiciones, rutinas), tangibles o intangibles.

Para cambiar el comportamiento hay que cambiar la estructura; por eso se diseña desde el comportamiento emergente deseado, los requisitos, hacia la estructura. Ante un objetivo no logrado se revisa la estructura.

Iceberg: eventos, patrones, estructuras y modelos mentales; los modelos mentales determinan las estructuras, y éstas, los patrones y los eventos.

Clase 15 · 00:29:49-00:30:57 · Clase 15 · 00:33:50-00:34:16 · Clase 15 · 00:39:01-00:39:34 · Clase 15 · 00:48:38-00:51:06 · Clase 15 · 00:53:37-00:55:38 · Clase 15 · 00:57:41-00:57:56 · Clase 16 · 00:18:04-00:21:33

Los casos que mostraron que la estructura manda

Cometa y molinete ante el mismo viento; cocina comercial frente a familiar; aula en filas, para la exposición, frente a aula circular, para la colaboración.

ACME: interdependencia de ventas, producción y atención al cliente; desde las tendencias se llegó a la estructura, y hallar la circularidad condujo al punto de apalancamiento.

Clase 15 · 00:37:15-00:48:35 · Clase 15 · 00:56:29-00:57:32 · Clase 16 · 00:26:18-00:27:17

Culpables frente a causalidad circular

El reduccionismo culpa a una causa lineal y la elimina; la culpabilidad no va en el mapa como estrategia de solución. Buscar la causa lineal sirve en sistemas de baja complejidad, no en los de alta, cuyas relaciones son circulares.

La circularidad produce interdependencias contraintuitivas: el culpable hallado puede no ser la causa. En sistemas humanos, buscar culpables inhibe la contribución y es «como una profecía que se busca cumplir».

R1: errores →+ búsqueda de culpables →+ miedo →+ encubrimiento →- flujo de información →+ conocimiento de la realidad →+ habilidad de resolver problemas →- errores. R2: miedo →- toma de riesgos →+ habilidad para innovar →+ habilidad de resolver problemas →- errores.

Conclusión contraintuitiva: buscar culpables para reducir errores provoca más errores; la alternativa es enfocarse en la estructura.

Modelo 2, análogo a un arquetipo: B1, problema →+ búsqueda de culpables →- problema

(«supuestamente»), con menos voluntad de compartir información como efecto colateral; B2, la solución real, con demora.

Clase 15 · 00:31:40-00:34:46 · Clase 16 · 00:21:48-00:23:46 · Clase 16 · 00:28:48-00:29:39 · Clase 16 · 00:31:00-00:35:01 · Clase 16 · 00:35:14-00:37:08 · Clase 16 · 00:38:37-00:39:57

Contar y clasificar los ciclos de un modelo complejo

Ciclo: partiendo de una variable y recorriendo relaciones causales, se regresa a ella («si es ciclo, siempre regresará»), se empieza donde se empieza; otra variable o una bifurcación en la ruta da otro ciclo.

Número par de negativas (2, 4, 6): refuerzo, porque la segunda anula la compensación de la primera («una relación positiva descompuesta en dos negativas»). Número impar (1, 3, 5...): compensación.

Productora de frutas: diez ciclos, fáciles de contar porque las polaridades estaban bien expuestas.

Energía y pobreza: desarrollo → demanda → oferta → desarrollo, todo positivo: R; desarrollo → demanda → pobreza → oferta → desarrollo, dos negativas: R; desarrollo → – pobreza → – oferta → + desarrollo: R; desarrollo → demanda → oferta → – condiciones ambientales → desarrollo, una negativa: B. En total, seis ciclos: tres R y tres B.

Más variables, relaciones y caminos dan más ciclos (en los programas, las condicionales); un ciclo aislado se entiende fácil, pero dos o tres solapados por variables compartidas, no.

Las seis estructuras básicas (refuerzo, compensación, vicioso, virtuoso, proalimentación de refuerzo y de compensación) componen las complejas, que tienen múltiples ciclos anidados.

Presa-depredador: cuatro ciclos (nacimientos y muertes de conejos y de zorros); los zorros agotan los conejos y mueren de hambre, y los conejos se recuperan: oscilación y equilibrio.

Clase 15 · 00:58:38-01:01:26 · Clase 15 · 01:01:51-01:24:31 · Clase 16 · 01:01:32-01:02:50 · Clase 16 · 01:03:03-01:06:00

Límites al modelar sistemas complejos

Los sistemas complejos y dinámicos tienen estructuras relacionales poco obvias, a veces sólo distinguibles con microscopio o telescopio; el bosque, con hongos y azúcares bajo tierra, forma una estructura «que se asemeja al internet».

«La variable de tiempo es un determinante»: sin ver el sistema a lo largo de su evolución no se comprende su dinámica.

El gran reto es la regla de las perspectivas: sin verlas todas no se ven todos los escenarios ni el 100 % de la estructura.

Relaciones estocásticas: elegir un escenario descarta otros, como en el ajedrez; de ahí la multifinalidad o equifinalidad entre empresas del mismo giro. El pensador sistémico nunca cree tener toda la verdad; el no sistémico da soluciones parciales y temporales.

Clase 12 · 01:14:53-01:16:35 · Clase 12 · 01:19:12-01:21:31 · Clase 12 · 01:22:16-01:22:35 · Clase 15 · 01:24:24-01:25:05 · Clase 15 · 01:27:04-01:29:41 · Clase 15 · 01:30:08-01:30:41 · Clase 15 · 01:31:08-01:32:57

El caso de Ana (tarea 12)

Menos tiempo disponible, más presión; presión → + trabajo extra → + terminación → – trabajo pendiente → + presión: balance. Según la perspectiva, un refuerzo también puede estar bien.

Modelo más real, no exigido: cuatro ciclos; el trabajo extra, con demora, reduce la productividad si se excede la capacidad.

Clase 16 · 01:43:01-01:43:53 · Clase 16 · 01:44:51-01:45:40

Cómo se modela y se lee la estructura de un sistema complejo

Observar en el tiempo y modelar. Tomarse el tiempo, observar los ciclos de las conexiones a lo largo del tiempo, plantear hipótesis de tipo científico, apoyarse en modelos de referencia y crear un modelo personal o grupal de la estructura. Clase 12 · 01:21:42-01:23:55

Situar el sistema y mapear su estructura. Ubicar el sistema dentro de uno mayor o entrar en sus subsistemas, mapear la estructura en relaciones, ver cómo los subsistemas determinan el comportamiento y buscar ahí los puntos de apalancamiento. Clase 15 · 00:35:17-00:36:32

Recorrer y contar los ciclos. Seguir las cadenas causales desde cualquier variable y recoger los ciclos por los distintos caminos; la historia de cada uno se lee con la polaridad de sus relaciones. Clase 15 · 01:03:18-01:03:51 · Clase 15 · 01:07:02-01:07:21 · Clase 15 · 01:08:09-01:08:25

Clasificar y rotular cada ciclo. Contar las negativas de cada recorrido: par, R; impar, B. Si los ciclos se solapan, separarlos o alargar las relaciones para rotularlos sin ambigüedad. Clase 15 · 01:10:31-01:16:21 · Clase 15 · 01:22:53-01:23:20

Sustituir la culpa por la estructura. Atender lo que se pasa por alto y no a los culpables; preguntar qué no se entiende, buscando lo que cierra la circularidad, y motivar a los involucrados a actuar en causalidad circular. Clase 16 · 00:24:15-00:26:17

Errores que conviene comprobar

Buscar al culpable y eliminarlo para reducir los errores. Supone una causa lineal; en el ciclo de la culpa produce más errores. Hay que enfocarse en la estructura.

Diseñar primero la estructura, o desde la perspectiva del programador. Se va del comportamiento emergente deseado, los requisitos, hacia la estructura; manda la perspectiva del usuario.

Rotular ciclos solapados donde quepan. Genera ambigüedad: los ciclos se separan o se alargan las relaciones.

Dar por completo el modelo de un sistema real complejo. Ningún modelo llega al 100 %: en los sistemas reales complejos no existe un modelo de referencia que diga cuántos ciclos faltan.

Crear que un ciclo con relaciones negativas es de compensación: cada ciclo se clasifica por las negativas de su propio recorrido. El ciclo de la culpa R1 tiene dos negativas y es de refuerzo; por eso buscar culpables multiplica los errores en lugar de reducirlos.

La clase no desarrolló los diagramas de acopio y flujo que traen las lecturas (Echeverri y Franco, con Sterman y Senge) ni detalló los cuatro ciclos del caso de Ana ampliado más allá de la demora que reduce la productividad. Difirió a la unidad 4 la simulación del modelo presa-depredador, el arquetipo del modelo 2 y los puntos de apalancamiento. La historia progresiva completa del comedero y los recorridos por zonas de frutas son lecturas de C-2, págs. 55-73 y 92. Clase 14 anunció que no contaría toda la historia y clase 15 usó frutas para contar ciclos.

Comprobación

Explicar por qué buscar culpables es una estrategia de pensamiento lineal y qué la sustituye: preguntar cómo se afectan las partes entre sí y cómo su organización crea el comportamiento. Contar ciclos en un modelo de varios lazos anidados y nombrarlos uno por uno por las variables que los forman.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.7 · Demoras de tiempo

Una demora es el impacto del tiempo en una relación causal: el efecto tarda y quien observa el sistema o lee el modelo puede no verlo durante un periodo. Se marca con dos líneas atravesadas sobre la flecha que tarda, con la palabra «demora» opcional, o con un relojito de arena o de agujas. Al interpretar un modelo, la demora no niega la relación: quien no la entiende supone que no hay causa y desiste antes de tiempo, mientras el pensador sistémico monitorea los resultados y sus pequeños cambios.

Definición y notación como las dio la clase

Demora: el impacto del tiempo en una relación causal; la relación tarda, y quien lee el modelo puede no verla durante un periodo.

Si la escala de tiempo de la relación excede lo que se percibe, se pierde la dinámica del sistema; las demoras son muy comunes en los sistemas complejos.

Notación: dos líneas sobre la flecha, con la palabra «demora» o sin ella; otros autores dibujan en su lugar un relojito de arena o de agujas.

La marca dice que la relación se va a producir, pero que se percibirá después de algún tiempo: «el ciclo está presente, pero yo no lo percibo».

En la revisión de diagramas se aceptó cualquier figura para las variables (círculo, rectángulo o ninguna), pero la demora debía marcarse con la palabra «demora» o con dos líneas atravesadas.

En la clase 12 apareció como «retraso», sin notación: entre semillas y raíces pasan horas, días o, en algunas plantas, semanas, según factores del medio no descritos en el modelo.

Clase 12 · 00:57:24-00:57:55 · Clase 15 · 01:25:55-01:26:18 · Clase 15 · 01:32:55-01:33:55 · Clase 15 · 01:36:37-01:37:01 · Clase 16 · 00:16:29-00:17:19 · Clase 16 · 01:06:16-01:06:35 · Clase 16 · 01:11:07-01:11:25 · Clase 16 · 01:18:28-01:19:02

Casos resueltos en clase

Ejercicio: a más ejercicio, mejor condición física, con muchas demoras (las pesas de hoy no dan músculos mañana); condición física → satisfacción personal → motivación → ejercicio, en semanas o meses.

Ese ciclo, «la mayoría de veces de refuerzo», es imperceptible y lleva a dudar y desistir; sin resultados visibles hace falta otro motivador, alguna proalimentación.

Caries por bebidas carbonatadas: no aparecen de inmediato y por eso se cree que el consumo no tiene consecuencia.

Diagrama de caries valorado como buen modelo: consumo →+ exposición al azúcar →+ (demora) caries →+ (demora) dolor →+ visitas al dentista →+ conciencia de las consecuencias →- consumo; balance marcado; no distinguió la pasta dental.

Otro diagrama de caries: refrescos azucarados →+ caries →+ dolor de muelas →+ visitas al dentista →- refrescos; un solo negativo, compensación; faltó anotar la polaridad del ciclo.

Fusión de dos aerolíneas: las ganancias llegan en meses o años; cancelarla a los dos o tres meses sólo acierta temporalmente. «No es que no funcionara esa estructura, sino que sólo requería más tiempo».

Culpa, modelo 2: la solución real forma el balance B2, con demora. En el caso de Ana, un modelo más real, no exigido, tiene cuatro ciclos: el trabajo extra, con demora, baja la productividad si se excede la capacidad.

Clase 15 · 01:33:58-01:38:33 · Clase 16 · 00:38:37-00:39:57 · Clase 16 · 01:06:28-01:07:15 · Clase 16 · 01:08:43-01:13:40 · Clase 16 · 01:16:24-01:20:09 · Clase 16 · 01:44:51-01:45:40

Lo que advirtió

Quien no entiende la demora supone que no hay relación causal y desiste antes de tiempo.

El pensador sistémico monitorea los resultados y sus pequeños cambios.

Si la ventana de tiempo es muy extensa, hay que apoyarse en modelos de otros autores y en evidencias, y probarlos.

Presa-depredador: creer que los zorros acabarán con los conejos es una perspectiva lineal y reduccionista; hay demoras no dibujadas.

Clase 15 · 01:36:54-01:37:51 · Clase 16 · 01:04:18-01:04:49 · Clase 16 · 01:07:05-01:08:16 · Clase 16 · 01:11:16-01:11:53

Cómo se trata una demora al diagramar y al interpretar

Localizar la relación que tarda. Se busca la flecha cuyo efecto no aparece de inmediato: ejercicio → condición física; exposición al azúcar → caries y caries → dolor. Clase 15 · 01:33:58-01:38:03 · Clase 16 · 01:18:41-01:20:09

Marcar la flecha. Se dibujan dos líneas atravesadas sobre esa flecha, con la palabra «demora» opcional o un relojito; en el diagrama de caries bien valorado, las flechas con demora conservaron su polaridad y el ciclo su clasificación. Clase 15 · 01:32:55-01:33:30 · Clase 16 · 01:18:28-01:20:09

Estimar la ventana de tiempo. Se juzga si la escala de tiempo excede lo que se percibe (horas, días, semanas, meses o años); si la ventana es muy extensa, se recurre a modelos de otros autores y evidencias. Clase 12 · 00:57:24-00:57:55 · Clase 15 · 01:36:54-01:37:51 · Clase 16 · 00:16:29-00:17:19 · Clase 16 · 01:08:43-01:10:35

Interpretar sin desistir. Ausencia de resultados visibles no significa ausencia de relación: se monitorean resultados y pequeños cambios antes de cancelar, como en la fusión de las aerolíneas. Clase 16 · 01:07:05-01:13:40

Errores que conviene comprobar

Concluir que no hay relación causal porque el efecto no se ve, y abandonar. La relación existe con demora; se monitorean los resultados y sus pequeños cambios antes de descartarla.

Cancelar la fusión de las aerolíneas a los dos o tres meses porque las ganancias no llegan. Sólo acierta temporalmente: la estructura funcionaba, «sólo requería más tiempo».

Predecir que los zorros acabarán con todos los conejos. Es una lectura lineal y reduccionista: hay demoras no dibujadas, y tras agotar los conejos los zorros mueren de hambre y los conejos se recuperan: oscilación y equilibrio.

Confundir demora con ausencia de relación: que el efecto tarde no significa que la causa no actúe. La demora se señala con dos líneas atravesadas sobre la flecha concreta que tarda, como ejercicio → condición física.

Las demoras se nombraron desde la clase 10 y se difirieron varias veces hasta la clase 15; la clase no dictó cómo cuantificar su duración. El desarrollo del monitoreo de resultados y los diagramas de tiempo quedaron para la unidad 4, y los ejemplos de la lectura L-11 sobre desfases y la «memoria» del sistema no se desarrollaron en clase.

Comprobación

Marcar la demora donde corresponde y explicar qué provoca: que el modelador no vea la relación causal durante un periodo y desista antes de tiempo. Los casos del curso son el refresco y la caries, el ejercicio y la condición física, y la fusión de dos aerolíneas con su caída del rendimiento.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.8 · Patrones y tendencias

Una tendencia es una propiedad emergente de la estructura a lo largo del tiempo: el patrón se ve en el nivel del iceberg inmediatamente superior al de las estructuras, que lo causan, y sin llegar a las relaciones causales no se explica. No se dibuja con ciclos causales sino con un gráfico de comportamiento, con el tiempo en el eje X y la variable en el eje Y. Para pasar de R/B a una curva hacen falta supuestos sobre ecuaciones, tasas, demoras y condiciones iniciales; las letras no fijan una trayectoria única.

Definiciones como las dio la clase

Tendencia: propiedad emergente de la estructura a lo largo del tiempo, observable en cualquiera de sus variables; toda estructura tiene una o más tendencias.

Quinto hábito del pensador sistémico: reconocer y observar cómo cambian los elementos a lo largo del tiempo, es decir, los patrones y las tendencias.

Iceberg: eventos, patrones, estructuras y modelos mentales; los modelos mentales determinan las estructuras, y éstas, los patrones y los eventos. El nivel 2, de las tendencias de comportamiento, usa diagramas de patrones, que muestran las variaciones de las variables a lo largo del tiempo y se asocian a las estructuras del nivel 3.

Los autores del diagrama causal vieron útil distinguir los comportamientos de las relaciones «para empezar a describir tendencias»; de ahí la relación entre estructura y patrones del iceberg. Los comportamientos crecientes de los ciclos son tendencias del nivel 2.

Ciclo de vida: ventana de observación que abarca toda la vida del sistema, como la de una persona o la de un proyecto.

Clase 10 · 00:14:05-00:15:04 · Clase 10 · 01:15:50-01:16:14 · Clase 12 · 01:13:54-01:14:44 · Clase 16 · 00:18:04-00:21:33 · Clase 16 · 01:29:55-01:30:39 · Clase 16 · 01:39:28-01:39:45 · Clase 16 · 01:40:33-01:41:16

La estructura explica la tendencia

Las estructuras subyacentes causan las tendencias del nivel de comportamientos o propiedades emergentes: si sólo se ve la característica emergente, se describe como tendencia, pero no se explica qué la provoca sin llegar a las relaciones causales.

Dinámica contraintuitiva: el sistema se comporta distinto de lo que se cree porque su estructura no es la que se piensa.

Falla de software hipotética que aparece cada viernes por la mañana, por una promoción no validada al facturar y ciclos no modelados: «no es más que una tendencia que se ha repetido derivada de una estructura que está incompleta».

Un indicador medido es una característica del sistema, no su estructura; en ACME se llegó a la estructura desde las tendencias.

Sistemas de contenido distinto con estructuras parecidas tienen dinámicas muy similares.

Clase 12 · 00:41:28-00:41:54 · Clase 14 · 01:09:42-01:10:57 · Clase 14 · 01:21:08-01:26:31 · Clase 15 · 00:40:02-00:40:36 · Clase 15 · 00:42:54-00:43:22

De la estructura a la curva

Refuerzo: amplifica el cambio que retorna. Un R aislado con crecimiento proporcional constante y sin restricciones puede producir una exponencial; otros mecanismos requieren su propio modelo.

Compensación: se opone al cambio inicial. Con meta fija, corrección proporcional estable y sin retardo puede aproximarse exponencialmente a la meta. Con demoras puede oscilar; B no garantiza una trayectoria monótona, acotada o estable.

Refuerzo y compensación combinados dan múltiples patrones: el efecto sobre la variable compartida depende de cuál domina. Ballenas: crecen sólo si las muertes y la pesca no superan los nacimientos; si los superan, posible extinción local.

Presa-depredador: cuatro ciclos (nacimientos y muertes de conejos y de zorros); los zorros agotan los conejos y mueren de hambre, y los conejos se recuperan: oscilación y equilibrio. Pensar que los zorros acabarán con los conejos es una perspectiva lineal, incompleta y reduccionista.

Clase 14 · 01:04:21-01:08:00 · Clase 15 · 00:23:38-00:26:06 · Clase 15 · 01:39:08-01:39:48 · Clase 16 · 00:50:41-00:51:13 · Clase 16 · 01:03:03-01:06:00 · Clase 16 · 01:37:54-01:39:30

El gráfico de comportamiento

Las tendencias no se representan con diagramas de ciclos causales sino con gráficos de comportamiento, también llamados diagramas de tiempo, diagramas de tendencias o BOTG (behavior over time graph): el tiempo en el eje X y la variable en el eje Y.

Patrones que se reconocen: lineal, exponencial acotado o no acotado, oscilatorio y estable (parámetros).

Ejemplos: la altura de una persona; el nenúfar que se duplica y a los 30 días cubre medio estanque, de modo que lo cubre entero el día 31 (en clase se oyó «39 días», que no cuadra con el enunciado); la luna, con patrón oscilatorio.

Clase 16 · 01:30:32-01:32:19 · Clase 16 · 01:36:13-01:37:41 · Clase 16 · 01:41:08-01:41:49

Lo que proyectaron las láminas del quinto hábito

Patrones genéricos: crecimiento lineal, declive lineal, crecimiento exponencial, crecimiento en S, oscilación, estado estable, búsqueda de objetivo y crecimiento decreciente. Importa la forma de la línea, no los puntos concretos.

Gráfico de comportamiento a lo largo del tiempo: una herramienta simple que ilustra patrones y tendencias, con el tiempo siempre en el eje horizontal y el elemento que cambia en el vertical. Puede mostrar también el cambio previsto después de la línea del presente.

El cambio se mide de forma concreta, como la altura de un niño, o se documenta desde un punto de vista: el padre ve rebeldía donde la hija ve independencia.

Ciclos de vida: las etapas por las que pasa un elemento en el tiempo, como un producto, un proyecto, la metamorfosis de la mariposa, las fases de la luna o el ciclo del agua.

Presa-depredador: los nacimientos de conejos y de zorros como ciclos de refuerzo, sus muertes como ciclos de balance, y el acoplamiento cruzado entre las dos poblaciones.

Lámina c16-16 · lámina c16-17 · lámina c16-18 · lámina c16-19 · lámina c16-22 · lámina c16-23 · Lámina c16-09

Cómo se pasa de la tendencia a la estructura y de la estructura a la curva

Bajar de la tendencia a la estructura. Ante una tendencia observada, como la falla que se repite cada viernes, no basta describirla: se buscan las relaciones causales que la provocan, y el indicador medido se trata como característica, no como estructura. Clase 14 · 01:09:42-01:10:57 · Clase 14 · 01:21:08-01:25:36 · Clase 15 · 00:42:54-00:43:22

Asociar a cada ciclo su tendencia. Se clasifica cada ciclo y se le asocia su tendencia: al refuerzo, crecimiento o decrecimiento; a la compensación, crecimiento o decrecimiento acotado a un valor objetivo.

Clase 15 · 01:39:08-01:39:48

Leer los ciclos acoplados en conjunto. Si refuerzo y compensación comparten una variable, el efecto depende de cuál domina; en presa-depredador el modelo didáctico presentado ilustra oscilación; la permanencia de poblaciones depende de tasas y condiciones. Clase 16 · 00:50:41-00:51:13 · Clase 16 · 01:03:03-01:06:00

Trazar el gráfico de comportamiento. Se toma cualquier variable de la estructura y se dibuja su gráfico de comportamiento: el tiempo en el eje X y la variable en el eje Y. Clase 16 · 01:30:10-01:30:39 · Clase 16 · 01:36:13-01:36:35

Nombrar el patrón. Se nombra la forma observada: exponencial, búsqueda de objetivo, lineal, oscilatoria o estable. Para asociarla con una estructura se explicitan mecanismos, tasas y retardos. Clase 16 · 01:37:54-01:39:30 · Clase 16 · 01:41:08-01:41:27

Errores que conviene comprobar

Representar la tendencia con un diagrama de ciclos causales. Las tendencias se representan con gráficos de comportamiento: tiempo en el eje X, variable en el eje Y.

Tomar el indicador medido, o la tendencia descrita, por la estructura. El indicador es una característica; la tendencia sólo se explica al llegar a las relaciones causales que la provocan.

Concluir que los zorros acabarán con todos los conejos. Es una perspectiva lineal, incompleta y reduccionista: el ejemplo de clase usa un modelo que oscila; cuatro ciclos, sin parámetros ni condiciones, no

garantizan ese resultado.

Quedarse en describir la falla que se repite cada viernes. Es una tendencia repetida que deriva de una estructura incompleta: una promoción no validada al facturar y ciclos no modelados.

Creer que R/B determina una curva sin más datos: B con retardo puede oscilar y $R+B$ puede producir crecimiento logístico. Las curvas elementales requieren condiciones explícitas.

La clase proyectó las láminas de patrones sin detenerse en ellas —el racimo de láminas las resume— y difirió a la unidad 4 el trabajo con diagramas de tiempo. Los ejemplos detallados de fases de inversión, construcción, sistemas informáticos y recorridos de mariposa/agua se leen desde C-2, págs. 120–121.

Comprobación

Emparejar una estructura con la curva que produce y reconocer los patrones genéricos de la lámina: crecimiento lineal, declive lineal, exponencial, en S, oscilación, estado estable, búsqueda de objetivo y crecimiento decreciente. Un parámetro es la línea horizontal: la variable que no cambia.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

3.9 · Hábitos (complejo)

A los cuatro hábitos ya vistos se suman cinco del pensador sistémico complejo (Waters Foundation): conexiones significativas dentro del sistema y con su medio; naturaleza circular de las relaciones de causa y efecto; la estructura genera el comportamiento; y, el quinto, observar cambios en el tiempo (patrones y tendencias); en el mismo repaso se trataron las demoras. La regla operativa: no buscar culpables ni causas lineales, sino modelar la estructura filtrando lo significativo; para cambiar el comportamiento se cambia la estructura.

Qué hábitos y en qué orden

A los cuatro hábitos ya vistos (modelos mentales, paradigmas) se suman cinco, propios del pensador que va modelando; se llaman también competencias, prácticas, habilidades o destrezas y vienen del libro de Waters Foundation.

La regla de perspectivas exige el hábito de cambiar de perspectiva: ser consciente de la propia y de que existen otras.

Repaso de la clase 16: conexiones significativas; estructuras circulares; la estructura genera el comportamiento; quinto, observar cambios en el tiempo. En ese repaso, la demora: la relación causal tarda y, si su escala de tiempo excede lo que se percibe, se pierde la dinámica.

El hábito de las tendencias se pospuso hasta entender la estructura, porque hay relación entre la estructura y sus tendencias.

Iceberg: eventos, patrones, estructuras y modelos mentales; los modelos mentales determinan las estructuras, y éstas los patrones y los eventos.

Clase 10 · 00:18:41-00:19:16 · Clase 10 · 01:23:28-01:24:12 · Clase 11 · 00:52:11-00:52:58 · Lámina c11-19 · Clase 11 · 00:54:33-00:54:50 · Clase 11 · 00:54:57-00:55:29 · Clase 12 · 00:41:56-00:42:41 · Clase 13 · 01:45:00-01:45:28 · Clase 16 · 00:12:41-00:17:19 · Lámina c16-01 · Clase 16 · 00:18:04-00:21:33 · Clase 16 · 01:29:55-01:30:16

Conexiones significativas y transferencia

Primer hábito: modelar las partes y sus conexiones significativas (hacia dentro) o los sistemas del medio con sus entradas y salidas (hacia fuera), según el nivel de detalle; identificar qué se enlaza y dibujarlo con flechas. Ejemplo: aspirantes de diversificado entran a la universidad y años después salen profesionales graduados.

Relaciones humanas (de comunicación, familiares, laborales, emocionales, de enseñanza-aprendizaje) y naturales (el animal que come una planta: alimento para él, daño para ella).

El pensador busca la lógica de operación del sistema para optimizar, resolver problemas o comprender; hacer conexiones significativas desarrolla el aprendizaje, y, según la lámina, conectar y transferir conocimiento entre sistemas mejora comprensión, aprendizaje y trabajo.

Transferencia: estructuras relacionales genéricas describen varios sistemas y por analogía se comprenden. Tomate, mandarina o melocotón cambian el fruto, no la dinámica; empresas de compraventa cambian producto y moneda, no la estructura.

La teoría de sistemas estudia estructuras generales, no el contenido concreto. Mentalidad de crecimiento (lámina): creer que la inteligencia no es puramente innata y puede desarrollarse con esfuerzo; el hábito no se logra «de la noche a la mañana».

Clase 11 · 00:55:27-00:58:44 · Clase 12 · 00:43:10-00:43:45 · Clase 12 · 00:47:10-00:49:09 · Clase 12 · 01:23:55-01:24:42 · Clase 12 · 01:25:33-01:26:05 · Clase 12 · 01:30:05-01:33:28 · Clase 12 · 01:36:28-01:36:53 · Clase 13 · 00:15:51-00:16:45 · Clase 13 · 00:17:30-00:19:08 · Clase 13 · 00:22:22-00:24:43

Naturaleza circular

Segundo hábito: de las relaciones que identifica, el pensador va reconociendo su naturaleza circular; «sabe identificar la naturaleza circular de las relaciones complejas», que son de causa y efecto.

Sin ese hábito sólo se ve una visión parcial; el pensador se toma el tiempo porque lo complejo no se modela rápido. La prospección de escenarios futuros anticipa estructuras circulares.

Clase 13 · 00:25:27-00:25:55 · lámina c13-03 · Clase 13 · 00:41:45-00:43:16 · Clase 13 · 01:10:35-01:11:05 · Clase 14 · 00:04:52-00:05:20

La estructura genera el comportamiento

Tercer hábito: la estructura del sistema genera su comportamiento, principio ligado a la emergencia; variantes: «los comportamientos dependen de las estructuras» y «los sistemas están perfectamente diseñados para producir los resultados que se obtienen».

Estructuras físicas, lógicas (leyes, reglas, políticas) o sociales (tradiciones, rutinas), tangibles o intangibles. Casos: cometa y molinete ante el mismo viento; cocina comercial y familiar; aula en filas (exposición) frente a circular (colaboración).

Para cambiar el comportamiento se cambia la estructura; se diseña del comportamiento emergente (requisitos) a la estructura. Si no se logra un objetivo, se revisa la estructura (en lo personal: física, emocional, modelos mentales).

El reduccionismo culpa a una causa lineal y la elimina de inmediato; buscar culpables supone linealidad y, en sistemas humanos, inhibe la contribución, «como una profecía que se busca cumplir».

ACME: hallar la circularidad de la interdependencia entre ventas, producción y atención al cliente lleva a los puntos de apalancamiento.

Clase 15 · 00:30:16-00:30:57 · Clase 15 · 00:31:40-00:34:46 · Clase 15 · 00:37:15-00:51:06 · Clase 15 · 00:53:37-00:55:38 · Clase 15 · 00:56:29-00:57:32 · Clase 15 · 00:57:41-00:57:56 · Clase 16 · 00:21:48-00:22:47 · Clase 16 · 00:26:18-00:27:17 · Clase 16 · 00:28:48-00:29:39

Lo que proyectaron las láminas

El póster de los nueve hábitos tiene dos bandas: cuatro hábitos básicos, ligados a los modelos mentales, y cinco que profundizan en las estructuras sistémicas, que son los de esta unidad.

Los cinco de la unidad, en las tarjetas proyectadas en las clases 15 y 16: patrones y tendencias, conexiones significativas, causalidad circular, la estructura que genera el comportamiento y el impacto de las demoras. Conexiones significativas: el pensador sistémico ve cómo se enlazan conceptos, hechos e ideas, como las piezas de un rompecabezas.

Naturaleza circular: ve las interdependencias y descubre las conexiones causales circulares, como la abeja y la flor unidas por flechas circulares.

lámina c11-19 · lámina c15-01 · lámina c16-01 · lámina c11-20 · lámina c13-03

Cómo aborda un problema el pensador sistémico complejo

Conectar y filtrar. Se identifican las relaciones significativas (docente-estudiante, universidad-secundaria, universidad-sistema laboral), se añaden otras con más información y lo menos importante queda fuera. Clase 11 · 01:35:56-01:37:22

Transferir. Conocida la dinámica de un sistema, se reconocen por analogía otros con igual estructura causal: se usa el modelo general, se cambian las variables genéricas por los nombres de las partes y se lee la historia. Clase 12 · 01:25:00-01:25:39 · Clase 12 · 01:34:59-01:35:42

Ubicar la estructura. Se ve cómo el sistema forma parte de uno mayor o se entra en sus subsistemas y se mapea su estructura en relaciones; se identifica el rol de cada subsistema y ahí se buscan puntos de apalancamiento. Clase 15 · 00:35:17-00:36:32

Mirar lo que se pasa por alto. Se atiende a lo que se pasa por alto y no a culpables, tomándose el tiempo, con curiosidad y otras perspectivas; se pregunta qué no se entiende, buscando lo que cierra la circularidad. Clase 16 · 00:24:15-00:25:34

Actuar en causalidad circular. Se motiva a los involucrados a actuar en una estructura de causalidad circular, aportando distinciones y relaciones, y no en una de culpabilidad. Clase 16 · 00:25:28-00:26:17
Errores que conviene comprobar

Buscar al culpable y eliminarlo para resolver el problema. Supone una causa lineal; la culpabilidad no debe estar en el mapa como estrategia de solución: se estudia la estructura.

Diseñar la estructura y esperar el comportamiento que resulte. Se diseña desde el comportamiento emergente deseado hacia la estructura.

Abandonar una acción porque no muestra resultados de inmediato. Puede haber demora: quien no la entiende supone que no hay relación causal y desiste antes de tiempo; el pensador monitorea los

resultados y sus pequeños cambios.

Creer que el comportamiento está en una parte culpable. Que la estructura genere el comportamiento significa que éste emerge de todas las relaciones, variables y subsistemas; por eso no se elimina a un responsable: se cambia la estructura.

No se leyeron las preguntas guía de la lámina del hábito de conexiones significativas, y los puntos de apalancamiento quedaron para la unidad 4.

Comprobación

Reconocer a qué hábito pertenece cada pregunta guía de las tarjetas que el curso proyectó, y aplicarlo a un caso: qué se hace distinto cuando se busca la estructura en vez de un culpable, o cuando se consideran las demoras antes de descartar una idea.

Explica el núcleo, aplica el procedimiento a un ejemplo nuevo y comprueba la trampa antes de continuar. El portal ofrece el cuestionario y los laboratorios correspondientes.

Contenido completo y comprobaciones por subtema

136 subtemas: 121 de la Unidad 4 y 15 prerrequisitos. Cada entrada relaciona explicación, fuente y práctica. Los ejercicios son propuestas del portal; la cobertura documental se distingue de tu aprendizaje.

Repaso previo · Prerrequisitos seleccionados

P1. Sistemas, fronteras y modelos

Un sistema se estudia considerando sus elementos, relaciones, propósito o comportamiento y contexto. La **frontera** indica qué se representa dentro del modelo y qué se trata como externo. No es necesario incluir todo lo que existe para responder una pregunta, pero sí justificar las simplificaciones que afectan la explicación.

Un modelo es una representación construida para aprender, explicar o intervenir. Depende de la pregunta, la frontera y los supuestos. Por eso una misma cantidad puede representarse de maneras diferentes en modelos distintos. En el modelo epidémico trabajado, la población vulnerable puede calcularse como población total menos población infectada; en otro modelo más detallado podría ser un nivel con sus propios flujos.

En un diagrama de Forrester, la nube puede representar una fuente o un sumidero fuera de la frontera modelada. **Externo no significa infinito ni irrelevante:** significa que no se representa su acumulación interna en ese modelo.

P2. Eventos, patrones, estructura y modelos mentales

El iceberg sistémico distingue cuatro niveles de análisis:

NIVEL DE ANÁLISIS	PREGUNTA ORIENTADORA	EJEMPLO DE BIBLIOTECA
Evento	¿Qué ocurrió?	Hoy hubo varias reclamaciones.
Patrón	¿Qué sucede a lo largo del tiempo?	Las reclamaciones aumentan mes a mes.
Estructura	¿Qué relaciones, reglas y procesos producen ese patrón?	Registrar lo mismo tres veces genera errores y trabajo repetido.
Modelo mental	¿Qué creencias o suposiciones sostienen esas reglas?	Se supone que más formularios siempre significan más control.

La estructura no se limita al organigrama o al espacio físico: también incluye información, incentivos, restricciones y demoras. Preguntar por ella evita atribuir automáticamente un resultado a falta de esfuerzo de una persona.

Un modelo mental es una interpretación que influye en lo que observamos y decidimos. Cambiar de perspectiva y probar suposiciones permite detectar explicaciones alternativas. No se debe convertir una interpretación en un hecho sin evidencia.

P3. Variables y polaridad de una relación causal

Una variable debe poder aumentar o disminuir dentro del significado definido. La polaridad compara el **sentido de cambio** entre dos variables, manteniendo las demás condiciones pertinentes constantes:

- **Positiva (+):** cambian en el mismo sentido. Más A conduce a más B; menos A conduce a menos B.
- **Negativa (-):** cambian en sentidos opuestos. Más A conduce a menos B; menos A conduce a más B.

El signo no significa bueno o malo; tampoco se elige porque aparezca la palabra «menos».

RELACIÓN PRACTICADA	SIGNO	RAZÓN
Más préstamos → menos libros disponibles	-	Cambios en sentidos opuestos.
Más libros deteriorados → mayor necesidad de reparaciones	+	Cambios en el mismo sentido.
Menos libros deteriorados → más libros disponibles	-	Cambios en sentidos opuestos.

RELACIÓN PRACTICADA	SIGNO	RAZÓN
Menos usuarios → menor consumo de agua	+	Ambas variables disminuyen.

Si existen varias causas o condiciones, el signo describe la relación postulada dentro del modelo; no sustituye el análisis de si esa relación está bien sustentada.

Con una **acumulación**, conviene expresar el efecto respecto de lo que habría ocurrido de otro modo. Más préstamos deja menos libros disponibles que con menos préstamos, manteniendo iguales las devoluciones. Los disponibles todavía podrían aumentar si las devoluciones superan a los préstamos. La flecha préstamos → disponibles sigue siendo negativa: el signo no depende de que la curva total necesariamente baje en ese momento.

P4. Cadena causal y ciclo de retroalimentación

Una cadena es un recorrido de influencias. Es un **ciclo de retroalimentación** cuando el recorrido vuelve a afectar la variable desde la que comenzó. Volver a la misma variable no significa recuperar su mismo valor numérico.

Ejemplo de ciclo: clientes → ingresos → inversión en publicidad → clientes. El cambio inicial en clientes produce consecuencias que regresan e influyen sobre clientes. La cadena «clientes → ingresos» por sí sola no demuestra un ciclo cerrado.

Tanto los ciclos de refuerzo como los de balance regresan a la variable inicial. Lo que los distingue es cómo responde el efecto que vuelve.

P5. Refuerzo y balance

- **Refuerzo (R):** el efecto que regresa amplifica la variación inicial. Puede amplificar un aumento o una disminución. En un recorrido cerrado tiene cero o un número par de relaciones negativas.
- **Balance o compensación (B):** el efecto que regresa contrarresta la variación inicial. Tiene un número impar de relaciones negativas.

Procedimiento: identificar el recorrido cerrado → asignar cada signo → contar relaciones negativas → comprobar el relato del cambio. No basta contar positivos ni valorar si el resultado es deseable.

Refuerzo trabajado: más trabajo atrasado → menos capacitación → más errores → más trabajo atrasado. Las relaciones son –, –, +. Dos negativas: refuerzo. Si el atraso disminuye, esa misma estructura también puede reforzar una mejora.

Balance trabajado: más personas en la fila → más espera → más abandonos → menos personas en la fila. Las relaciones son +, +, –. Una negativa: balance. Los abandonos afectan la cantidad en la fila; no deben confundirse con personas atendidas.

Un sistema puede contener varios ciclos que actúan a la vez. La clasificación de un recorrido no determina por sí sola todo el comportamiento del sistema.

P6. Meta, faltante y corrección

En un ejemplo simple:

Faltante = Meta - Cantidad disponible

Con meta 100 y 80 libros disponibles, el faltante es 20. Una compra recibida aumenta los disponibles y reduce el faltante; **no reduce la meta**. Cambiar una meta de 100 a 120 puede aumentar inmediatamente el faltante de 20 a 40 sin que se mueva ningún libro.

La meta es un valor deseado. La capacidad es un límite de lo que puede contener o atender un sistema; no necesariamente es una meta. El equilibrio es una condición de igualdad entre entradas y salidas; no

necesariamente coincide con ninguno de los dos valores anteriores.

P7. Demoras y sobrecorrección

Una demora es un intervalo entre una acción o cambio y la manifestación de un efecto. Puede ocurrir en entregas, formación de capacidades, percepción de información o respuestas físicas.

Ejemplo trabajado: hay 80 libros y se piden 20 para llegar a 100. Si otro encargado ignora ese pedido en tránsito y pide otros 20, al llegar ambos habrá 120. La información sobre pedidos pendientes ayuda a evitar la sobrecorrección.

En la calefacción, aumentar repetidamente la potencia sin dar tiempo a observar su efecto puede sobrepasar la temperatura deseada. La demora **no cambia automáticamente los signos del ciclo ni lo convierte en refuerzo**. Un balance con demora puede sobrepasar una meta u oscilar.

Esperar tiene sentido cuando se vincula al tiempo de respuesta del proceso y a indicadores de seguimiento; no consiste en esperar cualquier plazo por costumbre. Tampoco hay que suponer que toda intervención funcionará si se espera suficiente.

P8. Comportamiento en el tiempo y lectura de gráficas

Una gráfica de comportamiento compara una variable a través del tiempo. Debe permitir identificar ejes, unidades, escala, horizonte y condiciones del escenario. Un único dato final no muestra la trayectoria completa.

La altura de una curva de nivel representa la cantidad acumulada; su pendiente se relaciona con el flujo neto. Si una entrada se reduce pero todavía supera a la salida, el nivel continúa aumentando, aunque más lentamente. Una curva horizontal de nivel puede coexistir con entradas y salidas iguales y no nulas.

La lectura de patrones conecta la estructura con los modelos del tercer parcial.

P9. Hábitos anteriores que reaparecen en la Unidad 4

El material emplea la numeración del **póster**, que no coincide con el orden de las rutas del portal:

GRUPO DEL CURSO	HÁBITOS NECESARIOS PARA CONECTAR EL REPASO
Básicos	1: película completa; 6: perspectivas; 7: probar suposiciones; 9: modelos mentales.
Profundización en estructuras	2: patrones; 3: estructura genera comportamiento; 4: circularidad; 5: conexiones; 13: demoras.
Desarrollados en Unidad 4	8: considerar a fondo; 10: apalancamiento; 11: consecuencias; 12: acumulaciones y tasas; 14: revisar resultados.

P10. Conceptos de apoyo de prioridad secundaria

La guía selecciona también estos puentes con los parciales anteriores. Se incluyen como repaso breve, sin convertir el tercer parcial en un repaso exhaustivo de todo el curso:

CONCEPTO	RECORDATORIO Y CONEXIÓN CON UNIDAD 4
Escalera de inferencias	Podemos pasar de datos seleccionados a interpretaciones, supuestos, conclusiones y acciones muy rápidamente. Las creencias influyen a su vez en los datos que seleccionamos. Al modelar o decidir, distinguir observación de inferencia y comprobar supuestos.
Homeostasis	Regulación que permite sostener condiciones mediante ajustes y retroalimentación. Se relaciona con los balances y el equilibrio dinámico; no significa ausencia de actividad.

CONCEPTO	RECORDATORIO Y CONEXIÓN CON UNIDAD 4
Complejidad y autoorganización	Las interacciones, demoras y perspectivas hacen difícil anticipar efectos a partir de una sola causa. La autoorganización permite modificar la propia organización o sus reglas; conecta con uno de los puntos de Meadows.
DSRP	Distinciones, sistemas, relaciones y perspectivas. Ayudan a explicitar qué se distingue, cómo se organiza en partes y todo, qué se relaciona y desde qué perspectiva se observa. No sustituyen las ecuaciones de un modelo cuantitativo.
Sinergia y emergencia	El efecto conjunto depende de las interacciones, y pueden aparecer propiedades o patrones del conjunto que no se explican mirando cada parte aisladamente. Conecta con la tesis de que la estructura genera el comportamiento.

La síntesis de una página de la **escalera de inferencias** del repositorio distingue datos disponibles, selección, traducción, caracterización, explicación/evaluación y decisión. Sus supuestos, valores y creencias influyen de vuelta en lo que selecciona. Ejemplo didáctico: observar una devolución tarde es un dato; concluir inmediatamente «no le importa la biblioteca» es una inferencia que omite otras explicaciones. Hacer visible el razonamiento y preguntar por los datos permite revisarlo. Otras versiones agrupan los peldaños de forma distinta: si el examen muestra un diagrama, seguir sus etiquetas.

Comprobar sin consultar la solución

P01 · Frontera y contexto

Modela los préstamos de una biblioteca. ¿Qué incluyes y qué queda fuera si quieres explicar la espera? Justifica dos supuestos y el significado de una nube de proveedores.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P02 · La variable depende del modelo

En una epidemia sin recuperación, compara representar vulnerables como PT – PI y representarlos mediante INTEG. ¿Qué supuestos permiten la primera opción?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P03 · Los cuatro niveles del iceberg

Una biblioteca recibe hoy cinco quejas; aumentan cada mes; sus tres registros duplicados generan errores; se cree que más formularios siempre mejoran el control. Clasifica los cuatro niveles y propón qué investigar.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P04 · Perspectivas y supuestos

La directora atribuye la espera a falta de esfuerzo. ¿Qué preguntarías a usuarios y trabajadores y cómo comprobarías su suposición?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P05 · Polaridad con disminuciones

Menos recursos producen menos resultados; menos préstamos dejan más libros disponibles, manteniendo iguales las devoluciones. Asigna los signos y explica por qué son diferentes.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P06 · Cadena o ciclo

Compara clientes → ingresos con clientes → ingresos → publicidad → clientes. ¿Cuál demuestra realimentación? ¿Volver a clientes significa recuperar su valor inicial?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P07 · Paridad y realimentación

Atraso reduce capacitación; capacitación reduce errores; errores aumentan atraso. Dibuja signos y clasifica el ciclo. Repite comenzando con menos atraso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P08 · El efecto que regresa

Más personas en fila aumentan espera; más espera aumenta abandonos; los abandonos reducen la fila. Cuenta signos y relata el efecto que regresa.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P09 · Corregir sin esperar

Hay 80 libros, una meta de 100 y dos pedidos de 20 hechos antes de que llegue ninguno. Calcula el resultado e indica una regla que evite repetir la corrección.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P10 · Tiempo y demora

Distingue: litros/minuto; TIME STEP de 0.25 minutos; entrega después de tres días; promedio de demanda ajustado lentamente.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P11 · Leer nivel y pendiente

Un nivel sin salidas vale 0, 10, 17, 22 y 25 en días consecutivos. Describe su gráfica y calcula los cuatro flujos medios.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P12 · Hábitos que conectan las unidades

Relaciona la película completa, patrones, estructura, circularidad, conexiones, perspectivas, supuestos, modelos mentales y demoras con los números del póster. Explica tres con un caso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P13 · Datos e inferencias

Un usuario devuelve tarde un libro y alguien concluye que no respeta a los demás. Separa el dato de las inferencias y formula una pregunta para contrastarlas.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P14 · Regulación y homeostasis

Entran y salen 10 litros/minuto de un tanque. ¿Hay actividad? ¿Basta ese dato para demostrar un regulador que restablece el nivel tras una perturbación?

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

P15 · Complejidad, DSRP y emergencia

Un equipo modifica sus reglas de coordinación y logra algo que nadie podía hacer solo. Explica complejidad, autoorganización, sinergia y emergencia; usa DSRP para representar el caso.

Repaso seleccionado · guía recibida, pp. 3-5; lecciones de unidades 1-3.

4.1 · Arquetipos sistémicos más comunes

Qué es un arquetipo y cómo reconocerlo

Un arquetipo sistémico es una estructura recurrente de relaciones causales y retroalimentación que ayuda a explicar problemas de contextos diferentes. Cambian los nombres de los elementos, pero se conserva un mecanismo: por ejemplo, resolver algo por una persona puede aliviar su dificultad y, simultáneamente, impedir que aprenda a resolverla. El arquetipo sirve para formular y comprobar una explicación, anticipar consecuencias y encontrar intervenciones. La semejanza de una historia no basta: hay que verificar sus relaciones, ciclos y demoras.

La lectura de Valentini explica que *archetypos* significa modelo primitivo u original. Sitúa la elaboración de estas estructuras en Innovation Associates a mediados de los años ochenta: Charles Kiefer propuso comunicar más sencillamente los conceptos; Jennifer Kemeny, Michael Goodman y Peter Senge desarrollaron diagramas apoyándose parcialmente en notas de John Sterman. Algunas estructuras proceden de trabajos anteriores de Forrester y otros investigadores. Esta es la atribución de la lectura; la explicación oral de clase 22 menciona más ampliamente el trabajo del grupo del MIT.

Alcance de las fuentes: Pegasus y Kim presentan ocho arquetipos; Valentini presenta esos ocho y dos variantes adicionales. La presentación 4b, página 20, reúne los diez. En clase 22 el profesor desarrolla principalmente **soluciones rápidas que fallan** y **desplazamiento de la carga**, y pide complementar los restantes con lecturas y videos. Por tanto, estudiar solo esos dos ejemplos orales deja contenido pendiente.

Para resolver una pregunta abierta:

1. Identificar el síntoma y su evolución, no únicamente el último evento.
2. Nombrar variables que puedan aumentar o disminuir.
3. Asignar signos según el sentido de cada influencia, manteniendo las demás condiciones constantes.
4. Recorrer caminos cerrados y comprobar el efecto que vuelve a la variable inicial.
5. Marcar demoras y distinguir consecuencias inmediatas de posteriores.
6. Proponer una intervención sobre la relación, capacidad, regla o meta que genera el patrón.

Recordatorio personalizado: dos variables que disminuyen juntas tienen relación positiva. Un ciclo de refuerzo puede amplificar una disminución. Tanto refuerzo como balance regresan a la misma variable; no necesariamente al mismo valor. Cero o número par de relaciones negativas corresponde a R; número impar, a B. R no significa bueno ni B significa malo.

Tabla de reconocimiento y notación

Los recuentos siguientes describen las estructuras básicas de las lecturas, no cualquier ampliación posible de un caso real.

ARQUETIPO	MECANISMO PARA RECONOCERLO	ESTRUCTURA BÁSICA
Límites del crecimiento	El crecimiento activa una restricción	1 R + 1 B
Crecimiento y subinversión	La capacidad insuficiente frena la demanda y se usa esa caída para justificar no invertir	1 R + 2 B en L-17
Soluciones rápidas que fallan	El alivio inicial produce consecuencias que agravan el problema después	1 B + 1 R
Desplazamiento de la carga	El alivio sintomático debilita la solución fundamental	2 B + 1 R
Erosión de metas	Se cierra la brecha rebajando la exigencia	2 B

ARQUETIPO	MECANISMO PARA RECONOCERLO	ESTRUCTURA BÁSICA
Escalada	Cada participante responde a la amenaza del otro y la competencia se intensifica	2 B conectados; recorrido compuesto reforzador
Éxito para quien tiene éxito	Los resultados justifican una asignación desigual que refuerza la ventaja inicial	2 R
Tragedia de los comunes	Beneficios individuales deterioran un recurso compartido limitado	2 R + 2 B, para dos participantes
Compensación entre proceso y demora	Se sobrecorre porque los efectos llegan tarde	1 B con demora
Desplazamiento hacia la intervención	La ayuda externa sustituye la capacidad de los actores internos	2 B + 1 R

En Pegasus y Kim las flechas llevan signos y los ciclos letras. Valentini usa los íconos de Senge: **balanza = balance; bola de nieve = refuerzo**. No todas sus flechas tienen signos impresos. Los recorridos con signos que siguen son traducciones didácticas explícitas; en las dos variantes de Valentini los signos se deducen del significado de las variables y de los íconos. Una marca demora indica tiempo entre la acción y el efecto, no cambia por sí sola la polaridad.

Límites del crecimiento

Historia: una actividad se alimenta de sus resultados y crece. Ese mismo crecimiento aumenta una presión que activa una limitación. El desempeño deja de crecer, se estabiliza o puede caer. La restricción puede ser física, humana, informativa, administrativa o una reacción de otros actores; no siempre es un recurso material.

Diagrama básico para reconstruir en papel:

- R1: Esfuerzos →(+) Desempeño →(+) Esfuerzos.
- B2: Desempeño →(+) Acción limitadora →(-) Desempeño.
- Una Restricción influye en la acción limitadora. La flecha de L-17 no trae signo; no atribuirle uno como si estuviera impreso.

Ejemplo trabajado: más usuarios satisfechos recomiendan la biblioteca y atraen más usuarios. Al mantenerse las mesas y el personal, aumenta la saturación, crecen las esperas, cae la satisfacción y se debilitan las recomendaciones. El ciclo de crecimiento se cierra mediante recomendaciones; no necesita esperar a que aparezca el límite para convertirse en ciclo.

Señal de advertencia: primero se piensa que no hay razón para preocuparse porque todo crece; luego se insiste en hacer más de lo que funcionó al inicio, aunque los resultados ya no mejoren.

Intervención: identificar y aliviar la restricción. Más publicidad puede agravar la saturación si no cambia la capacidad. Estudiar las presiones antes de alcanzar el límite y coordinar el ritmo de crecimiento con el tiempo necesario para ampliar capacidad.

Kim, aplicación: planeación. Siete pasos, parafraseados:

1. Identificar qué factores generan el crecimiento.
2. Determinar el tiempo en que esos procesos se duplican.
3. Buscar límites potenciales y sus ciclos de balance: espacio, información, personal, experiencia o modelos mentales.
4. Precisar los cambios necesarios para afrontar los límites.

5. Comparar el tiempo de esos cambios con el tiempo de duplicación.
6. Equilibrar la estrategia de crecimiento con el horizonte de las inversiones necesarias.
7. Revisar la estrategia y sus supuestos considerando la organización completa.

Ejemplo de la lectura: la mercadotecnia incrementa ventas y clientes instalados; estos necesitan soporte. Una capacidad de soporte insuficiente deteriora su calidad y, con demora, perjudica las ventas. La capacidad disponible determina el límite.

Crecimiento y subinversión

Historia: el crecimiento requiere capacidad adicional. La inversión llega tarde o es insuficiente, el servicio empeora y la demanda disminuye. La dirección interpreta esa demanda reducida como prueba de que la inversión no hacía falta. Puede rebajar además sus estándares de desempeño y convencerse de que la situación es aceptable. Se forma una profecía que se cumple por las propias decisiones.

Diagrama básico de L-17:

- R1: Acción creciente $\rightarrow(+)$ Demanda $\rightarrow(+)$ Acción creciente.
- B2: Demanda $\rightarrow(-)$ Desempeño $\rightarrow(+)$ Demanda, cuando más demanda sobrecarga la capacidad existente.
- B3: Desempeño $\rightarrow(-)$ Necesidad percibida de inversión $\rightarrow(+)$ Inversión en capacidad $\rightarrow(+, \text{demora})$ Capacidad $\rightarrow(+)$ Desempeño.
- Estándar de desempeño $\rightarrow(+)$ Necesidad percibida de inversión.

Aquí desempeño significa calidad o capacidad de atender bien: cuanto mejor es, menor es la necesidad percibida de invertir, para un estándar fijo. **La figura ampliada de Kim añade R4**, haciendo que el estándar aceptable también se ajuste al desempeño observado. No memorizar que cualquier dibujo de este arquetipo tiene exactamente tres ciclos: comprobar la figura concreta.

El recorrido ampliado R4 es Calidad del servicio $\rightarrow(+)$ Calidad aceptable $\rightarrow(+)$ Necesidad percibida de invertir $\rightarrow(+)$ Inversión en capacidad $\rightarrow(+, \text{demora})$ Calidad del servicio. Si cae la calidad real y se rebaja la calidad aceptada, baja la necesidad percibida de invertir y se perpetúa el deterioro. Los signos siguen siendo positivos aunque se recorra la historia con disminuciones.

Ejemplo trabajado: la biblioteca pospone la ampliación, pierde usuarios por mala atención y afirma que la reducción de usuarios demuestra que no necesita más capacidad. La demanda atendida puede ocultar demanda rechazada, abandono y reputación deteriorada. Medir únicamente a quienes permanecen en la biblioteca puede llevar a una conclusión equivocada.

Señal: se reconoce que antes se ofrecía un mejor servicio, pero se insiste en conservar recursos y evitar inversión. **Principio:** si existe demanda potencial sustentada, preparar capacidad con anticipación, mantener estándares y evaluar señales externas. No equivale a invertir ilimitadamente ni a asumir que todo crecimiento justifica cualquier expansión.

Kim, aplicación: planeación de capital. Siete pasos:

1. Relacionar las trayectorias de inversión, capacidad y desempeño.
2. Identificar demoras entre deterioro, reconocimiento de la necesidad y disponibilidad de capacidad nueva.
3. Cuantificar y reducir las demoras de adquisición pertinentes.
4. Buscar otros déficits o cuellos de botella que impedirían aprovechar la capacidad añadida.
5. Fundamentar la inversión en señales externas, no únicamente en estándares derivados del desempeño pasado.
6. Cuestionar supuestos que convierten la falta de inversión en una profecía autocumplida.
7. Explorar perspectivas diversas sobre inversiones, productos, servicios y necesidades del cliente.

Lectura: People Express creció sin desarrollar suficiente capacidad de servicio; empeoró la atención y perdió pasajeros. Pineda lo presenta como límites del crecimiento; Valentini como crecimiento y subinversión. Son

perspectivas compatibles cuando se explicita el papel de la inversión.

Soluciones rápidas que fallan

También aparece como **soluciones que fallan, soluciones contraproducentes y “Apaguen ese incendio”**.

Historia: un síntoma provoca una acción que lo reduce rápidamente. Esa misma acción ocasiona efectos posteriores que vuelven a aumentar el síntoma, por lo que se aplica otra vez la solución. La demora hace que la acción parezca eficaz durante un tiempo.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución rápida $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- R2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución rápida $\rightarrow(+, \text{demora})$ Consecuencias no intencionadas $\rightarrow(+)$ Síntoma.

L-17 no dibuja la demora en su esquema mínimo; el ejemplo de L-18 y la explicación de clase 22 la hacen explícita. Se debe ubicar donde corresponde al caso, sin inventar una duración.

Ejemplo trabajado: más trabajo atrasado conduce a más horas extra, que reducen el atraso a corto plazo. Con el tiempo aumentan cansancio, errores y trabajo que debe rehacerse; el atraso vuelve a crecer. Ambas rutas regresan a la variable atraso, pero una contrarresta y la otra amplifica el cambio inicial.

Otros ejemplos del material: reducir mantenimiento para ahorrar y terminar con fallos más costosos; promociones repetidas que elevan ventas inmediatas pero erosionan el atractivo del producto sin descuento; lamer labios secos y empeorar después su irritación. El ejemplo de labios se usa como historia del material, no como recomendación sanitaria.

Señal: la solución funcionó antes y se repite sin explicar por qué ahora deja de hacerlo. **Intervención:** reconocer el alivio temporal y trabajar en la causa fundamental. Puede ser necesario aliviar un síntoma urgente mientras se prepara una solución duradera; el problema es convertir ese alivio en la única estrategia.

Kim, aplicación: solución de problemas. Siete pasos:

1. Precisar el síntoma.
2. Revisar las intervenciones actuales y el efecto correctivo que se esperaba.
3. Buscar sus consecuencias no intencionadas.
4. Identificar causas fundamentales del síntoma.
5. Relacionar los ciclos de las soluciones con los de las causas.
6. Encontrar intervenciones de alto apalancamiento, modificando relaciones de la estructura.
7. Anticipar y atender posibles efectos laterales de cada intervención propuesta.

Diagrama de promociones, L-18 y clase 22: menos ventas aumenta el problema de caída de ventas; este aumenta presión sobre ingresos y promociones. Las promociones aumentan atractivo de comprar ahora y ventas: B1. Pero reducen atractivo sin promoción; esa pérdida erosiona la imagen con demora y reduce ventas: R2.

Desplazamiento de la carga

También aparece como **desplazamiento de la carga/adicción** y, en el video de Pineda, **pasando la bola**.

Historia: hay una solución sintomática y otra fundamental. La primera alivia pronto; la segunda tarda. La dependencia de la primera genera un efecto lateral que debilita la capacidad o posibilidad de aplicar la segunda. El sistema vuelve a depender cada vez más del remedio inmediato.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución sintomática $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- B2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución fundamental $\rightarrow(-, \text{demora})$ Síntoma.
- R: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución sintomática $\rightarrow(+)$ Efecto lateral $\rightarrow(-)$ Solución fundamental $\rightarrow(-, \text{demora})$ Síntoma.

El recorrido R contiene **dos negativos**. En L-17 se rotula R1; otras figuras pueden usar otra numeración. Importa su recorrido y polaridad, no su número de etiqueta.

Ejemplo trabajado y de la presentación: soporte realiza cada operación difícil por el usuario. La dificultad inmediata desaparece, pero el usuario no aprende. Con más dependencia y soporte saturado, resolver incidentes se vuelve más difícil. Capacitar y acompañar la práctica recupera la solución fundamental.

Distinción crítica personal: la solución sintomática es una **acción** —el experto corrige cada registro—; la fundamental es otra acción —enseña y acompaña al equipo—; la dependencia es una **consecuencia**, no el nombre de ninguna de esas dos soluciones. El usuario corrigió esta confusión y luego identificó A, B y C correctamente.

Señal: defender la solución inmediata porque ha funcionado hasta ahora y desestimar el debilitamiento de la capacidad propia. **Intervención:** mantener alivio indispensable, pero reservar recursos, tiempo y responsabilidad para fortalecer la solución fundamental. La clasificación depende del problema y la perspectiva: una acción no es siempre sintomática o siempre fundamental por su nombre.

Kim, aplicación: romper diferencias organizacionales. Siete pasos:

1. Identificar los síntomas originales.
2. Identificar las soluciones rápidas que parecen controlarlos.
3. Examinar sus efectos en otras personas, áreas o departamentos.
4. Buscar soluciones fundamentales considerando ambas perspectivas.
5. Detectar efectos laterales que deterioran esas soluciones.
6. Conectar esos efectos de interacción con los ciclos fundamentales.
7. Formular acciones de alto apalancamiento desde ambas perspectivas.

Caso de vehículos, L-18: dos áreas solucionan problemas de ruido/vibración/aspereza y de chasis con cambios locales que producen nuevas dificultades para la otra. La coordinación entre áreas constituye parte de la solución fundamental. El diagrama ampliado contiene B1, B2, R3, B4 y B5: no es idéntico al esquema mínimo. En clase 22 el profesor explora posibles interpretaciones mecánicas y se corrige; no convertir esa discusión en instrucciones técnicas de reparación.

Para reconstruir la figura sin abrir la lectura, **RVA** significa ruido, vibración y aspereza; «refuerzo» en este caso significa reforzar físicamente el vehículo, no la clasificación R de un ciclo:

- B1: Problema RVA →(+) Refuerzo físico →(-) Problema RVA.
- B2: Problema de chasis →(+) Ajuste de presión de llantas →(-) Problema de chasis.
- R3: Problema RVA →(+) Refuerzo físico →(+) Peso →(+) Problema de chasis →(+) Ajuste de presión →(+) Aspereza →(+) Problema RVA.
- B4: Problema RVA →(+) Comunicación con chasis →(-) Problema RVA.
- B5: Problema de chasis →(+) Comunicación con RVA →(-) Problema de chasis.

Los balances locales B1/B2 alivian síntomas; la interacción R3 produce dificultades cruzadas. B4/B5 representan la coordinación que permite abordar el problema conjunto. Se conserva la interpretación del esquema de la lectura, no una afirmación universal sobre la mecánica de los vehículos.

Erosión de metas

También se denomina **deterioro de metas**. Valentini la describe como una forma de desplazamiento donde el alivio consiste en deteriorar el objetivo de largo plazo; su diagrama básico tiene **dos balances**, sin el ciclo lateral R del desplazamiento completo.

Para una variable donde más desempeño es mejor:

- B1: Brecha →(+) Acción correctiva →(+, demora) Desempeño real →(-) Brecha.

- B2: Meta $\rightarrow(+)$ Brecha $\rightarrow(+)$ Presión para reducir la meta $\rightarrow(-)$ Meta.

Ejemplo trabajado: la atención tarda 15 minutos y se pretendían 5. Cambiar el máximo aceptable a 15 reduce la exigencia, aunque el número de la meta suba. El desempeño real no mejora por ese cambio. El signo y la interpretación deben seguir el significado de la variable, no la palabra aumentar aislada.

Señal: se permite que el estándar se deteriore “solo durante la crisis”, pero cada dificultad conduce a una nueva rebaja. **Principio:** sostener la visión y mejorar las condiciones reales. Las metas vinculadas a referencias externas son menos fáciles de acomodar a la conveniencia interna. Esto no prohíbe revisar razonadamente una meta; identifica el patrón de alterarla para aparentar cumplimiento y abandonar la mejora.

Kim, aplicación: mantener enfocada la visión. Siete pasos:

1. Identificar la medida de desempeño que se deteriora.
2. Buscar otras metas que compitan con la establecida.
3. Revisar los procedimientos para cerrar la brecha y si ayudan a deslizar el objetivo.
4. Examinar la historia de las metas y sus reducciones.
5. Anclar la meta en una referencia externa.
6. Aclarar una visión compartida que oriente a los participantes.
7. Preparar una transición con acciones y plazos realistas para alcanzarla.

Lectura: una fábrica declara cumplir el 90% de los plazos de entrega, pero consigue esa cifra prometiendo plazos cada vez mayores.

Escalada

Historia: dos participantes valoran su posición relativa. Cada uno se siente amenazado por el avance del otro y aumenta su actividad para recuperar ventaja. Su respuesta genera una amenaza adicional al rival. Ambos pueden verse como defensivos mientras intensifican una dinámica perjudicial.

En la figura de Pegasus, Resultado relativo de A significa resultado de A comparado con B:

- B1: Actividad A $\rightarrow(+)$ Resultado A $\rightarrow(+)$ Resultado relativo A $\rightarrow(-)$ Amenaza para A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- B2: Actividad B $\rightarrow(+)$ Resultado B $\rightarrow(-)$ Resultado relativo A $\rightarrow(+)$ Amenaza para B $\rightarrow(+)$ Actividad B.

Cada recorrido tiene un negativo. Al recorrer ambos conectados como un **ocho**, la respuesta mutua refuerza la escalada. Esa lectura compuesta no obliga a dibujar un tercer ciclo independiente añadido al esquema.

Ejemplo trabajado: A aumenta publicidad; B reacciona aumentando la suya; A vuelve a incrementar su gasto. Gastar mucho más para vencer a B mantiene el mecanismo si la decisión sigue gobernada por la comparación. Otros casos: carrera armamentista, guerras de precios y promociones de viajeros frecuentes.

Señal: cada parte afirma que dejaría de luchar si la otra se tranquilizara. **Intervención:** examinar la medición competitiva, distinguir amenaza real de interpretada, buscar objetivos superiores compatibles y reducir señales de amenaza. No afirmar que cualquier competencia sea una escalada ni que toda cooperación garantice resolverla.

Kim, aplicación: competencia. Siete pasos:

1. Identificar la variable sobre la que se compite.
2. Nombrar los actores atrapados en la dinámica.
3. Investigar qué se percibe amenazado y qué supuestos sostienen esa percepción.
4. Revisar si puede cambiarse la medida competitiva —por ejemplo, precio frente a calidad—.
5. Cuantificar demoras que distorsionan la amenaza.

6. Encontrar una meta superior que incluya objetivos de ambas partes.
7. Diseñar una forma de competencia con colaboración que evite nuevas escaladas.

Éxito para quien tiene éxito

También aparece como **el éxito llama al éxito**. Dos alternativas compiten por recursos. Una ventaja inicial produce mejores resultados; estos justifican asignar todavía más recursos a la alternativa favorecida. La otra queda con menos medios, presenta menores resultados y pierde más apoyo. No prueba superioridad intrínseca de la primera.

Si la variable central es Asignación para A y no para B:

- R1: Asignación para A $\rightarrow(+)$ Recursos A $\rightarrow(+)$ Éxito A $\rightarrow(+)$ Asignación para A.
- R2: Asignación para A $\rightarrow(-)$ Recursos B $\rightarrow(+)$ Éxito B $\rightarrow(-)$ Asignación para A.

R2 tiene dos negativos **por cómo se definió la variable central**. Si se dibuja únicamente Recursos B $\rightarrow$ Resultados B $\rightarrow$ Asignación para B $\rightarrow$ Recursos B, las relaciones son positivas. Menos recursos, menos resultados y menos asignación describe un refuerzo descendente; las palabras “menos” no convierten sus flechas en negativas.

Señal: un grupo prospera mientras otro con capacidad comparable apenas subsiste. **Intervención:** revisar condiciones iniciales y criterios de medición, buscar éxito del sistema completo y reducir la competencia destructiva por un recurso único. Una mayor producción observada con recursos desiguales no basta para afirmar mayor capacidad del personal.

Kim, aplicación: evitar trampas de competencia. Siete pasos:

1. Investigar el origen histórico de la competencia.
2. Identificar posibles trampas que refuerzan la ventaja existente.
3. Examinar si las mediciones favorecen las alternativas ya establecidas.
4. Hacer explícitos los supuestos internos sobre el éxito.
5. Obtener perspectivas externas y otras estrategias.
6. Evaluar si el sistema limita la experimentación y la innovación.
7. Revisar continuamente brechas y oportunidades de mejora.

Ejemplos del material: QWERTY frente a DVORAK como modelo de habilidad, preferencia y esfuerzo de aprendizaje; dos protegidos de un gerente; productos que compiten por presupuesto; tiempo dedicado al trabajo frente a la familia. El ejemplo de teclados ilustra dependencia de la trayectoria; no demuestra por sí solo una comparación técnica definitiva de sus diseños.

Tragedia de los comunes

También aparece como **tragedia del terreno común**. Cada participante obtiene un beneficio individual de usar un recurso compartido y limitado. La suma de actividades supera lo que ese recurso puede soportar; su deterioro reduce los beneficios de todos. El costo colectivo puede manifestarse con demora y estar disperso entre participantes.

Para dos actores:

- R1: Actividad A $\rightarrow(+)$ Ganancia A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- R2: Actividad B $\rightarrow(+)$ Ganancia B $\rightarrow(+)$ Actividad B.
- B3: Actividad A $\rightarrow(+)$ Actividad total $\rightarrow(-, \text{demora})$ Ganancia por actividad individual $\rightarrow(+)$ Ganancia A $\rightarrow(+)$ Actividad A.
- B4: recorrido equivalente de B por la actividad total y el rendimiento compartido.
- Recurso límite $\rightarrow(+)$ Ganancia por actividad individual en el dibujo de L-17.

Ejemplo trabajado: dos agricultores extraen del mismo acuífero. La extracción les beneficia individualmente, pero el nivel cae si el total supera la recarga. Repartir cantidades iguales no basta: si se recargan 100 unidades y cada uno extrae 60, el total de 120 sigue agotándolo. Deben coordinarse el uso total, el seguimiento del nivel y las posibilidades reales de recuperación.

Señal: antes alcanzaba para todos; ahora cada uno cree que debe esforzarse o extraer más para obtener su parte. **Intervención:** hacer visibles las consecuencias conjuntas y acordar reglas, límites, autorregulación o administración común. Un recurso compartido no tiene que ser agua o terreno: también pueden ser tiempo de soporte, reputación, clima laboral o capacidad eléctrica.

Kim, aplicación: asignación de recursos. Siete pasos:

1. Identificar el recurso compartido.
2. Reconocer los incentivos y refuerzos que promueven su uso.
3. Determinar cuándo aparecen los beneficios individuales.
4. Determinar cuándo se manifiestan los efectos acumulados del uso colectivo.
5. Hacer visible hoy la degradación de largo plazo para cada usuario.
6. Investigar recursos alternativos o cambios que alivien la restricción.
7. Establecer acceso y asignación mediante una referencia común, mediciones o autoridad que considere al sistema completo.

Lecturas y video: el alternador alimenta componentes que aumentan individualmente su demanda eléctrica hasta sobrecargarlo; varias divisiones saturan una fuerza de ventas compartida. TED-Ed plantea cuatro pescadores y 12 peces: si cada persona toma uno, quedan ocho y nacen cuatro esa noche, bajo los supuestos simplificados del video. La recuperación repone los 12. Extraer más reduce los pares reproductores; la pérdida futura se reparte entre todos.

Variante: compensación entre proceso y demora

Historia: existe una meta y se aplica una acción correctiva, pero sus efectos tardan en observarse. Si se repite o aumenta la acción antes de que surtan efecto los ajustes anteriores, puede haber sobrepaso y nuevas correcciones en sentido contrario. También se puede abandonar prematuramente una medida eficaz por creer que no funciona.

Una representación mínima es Condiciones reales $\rightarrow(-)$ Acción correctiva $\rightarrow(+, \text{demora})$ Condiciones reales, tomando "condiciones" como el grado favorable que se desea elevar. Es un **B con demora**. Si se nombra como problema o como faltante, hay que ajustar los signos al nuevo significado.

Ejemplo ya trabajado: meta de 100 libros, 80 disponibles, dos pedidos de 20 realizados antes de que lleguen entregas pendientes: finalmente hay 120. También la calefacción que tarda en elevar la temperatura y recibe ajustes acumulados. La demora no transforma B en R.

Señal: después de corregir se descubre que se actuó en exceso. **Principio de la lectura:** en un sistema lento, una corrección demasiado agresiva puede desestabilizar; considerar su tiempo de respuesta y, cuando sea posible, mejorarlo. Esperar requiere observar la demora pertinente, no elegir arbitrariamente unos minutos. L-19 no ofrece siete pasos de Kim para esta variante: no inventarlos.

Variante: desplazamiento de la carga hacia la intervención

Historia: un actor externo resuelve un problema tan repetidamente que los internos no desarrollan, o van perdiendo, su capacidad para resolverlo. Es un caso particular del desplazamiento de la carga, por lo que ambos nombres pueden describir la misma situación si se justifica la intervención externa.

- B1: Síntoma $\rightarrow(+)$ Intervención externa $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- B2: Síntoma $\rightarrow(+)$ Solución interna $\rightarrow(-)$ Síntoma.
- R: Síntoma $\rightarrow(+)$ Intervención externa $\rightarrow(-)$ Aptitudes internas $\rightarrow(+, \text{demora})$ Solución interna $\rightarrow(-)$ Síntoma.

Principio: usar la ayuda para desarrollar capacidad, recursos e infraestructura propios. La lectura propone delimitar la intervención o acompañarla de transferencia de capacidades. No significa que toda ayuda externa sea dañina: el mecanismo aparece cuando sustituye el aprendizaje y refuerza dependencia.

Ejemplo de L-19: filiales de una aseguradora recurren al equipo central durante una crisis. Repetir esa práctica hasta no disponer de personal local capaz de ajustar sus estructuras de tasación crea dependencia. Pineda usa un consultor de ventas frente a formar capacidad interna de diagnóstico. La lectura no da un “síntoma de advertencia” separado ni siete pasos de Kim para esta variante; conviene reconocer esa ausencia.

Recursos de memoria, comparación y transferencia

Asociaciones para recordar: “rápida ahora, falla después” para soluciones rápidas; “paso la carga al soporte y dejo de aprender” para desplazamiento; “crezco y encuentro un límite” frente a “no invierto, empeoro y uso la caída para no invertir”; “rebajo la exigencia” para erosión. Recupera los nombres por parejas y luego mezcla casos.

PREGUNTA PARA DISTINGUIR	MECANISMO DECISIVO
¿La consecuencia vuelve a agravar el síntoma?	Soluciones rápidas que fallan
¿Además debilita la solución fundamental y genera dependencia?	Desplazamiento de la carga
¿Se relaja el estándar para declarar cumplimiento?	Erosión de metas
¿La inversión insuficiente produce la caída usada para justificar no invertir?	Crecimiento y subinversión
¿Cada respuesta pretende superar al rival?	Escalada
¿Los resultados deciden quién recibe los recursos que permiten nuevos resultados?	Éxito para quien tiene éxito
¿Los usuarios deterioran una capacidad compartida limitada?	Tragedia de los comunes

Refranes y ejemplos de la Cápsula 5 de Líderes Educativos, no dichos del profesor: “lo barato cuesta caro”, “salió el tiro por la culata” y “el remedio fue peor que la enfermedad” ilustran soluciones contraproducentes; estirar demasiado el elástico ilustra límites; hacer las tareas al hijo ilustra desplazamiento; “el dinero llama al dinero”, éxito para quien tiene éxito. La cápsula también habla del deterioro del clima escolar y del bienestar docente como bienes comunes, y de rebajar expectativas por atender lo urgente como erosión. El refrán es una pista de memoria; en examen debe acompañarse de la estructura.

Los videos de Pineda añaden las historias de la faja de una máquina, alquilar un terreno mientras se construye parqueo, una máquina alquilada mientras se repara la propia, el consultor y la meta de ventas rebajada. Esas clasificaciones dependen de los supuestos de cada historia: no convertir una solución propuesta en regla universal. Por ejemplo, construir parqueos puede aliviar una restricción en ese caso, pero un análisis más amplio podría identificar otras intervenciones.

Para considerar este bloque consolidado en el aprendizaje: identificar el arquetipo sin recibir el nombre; justificar signos y ciclos en un dibujo; ubicar demora; distinguir síntoma, acción y consecuencia; proponer una intervención con posibles efectos laterales; recuperar los nombres sin leer.

Comprobar sin consultar la solución

A01 · Caso A01

Una oficina acumula expedientes. Para reducir el atraso, omite la revisión de documentos. Al principio entrega más rápido. Semanas después debe corregir expedientes rechazados, lo que vuelve a aumentar el atraso.

1. Identifica el arquetipo y distingue el alivio inmediato de la consecuencia posterior.
2. Usa estas variables para cerrar dos recorridos: **A**, atraso; **B**, omisión de revisiones; **C**, expedientes rechazados que requieren corrección. Asigna signos a cada flecha y clasifica los ciclos.
3. Ubica la demora y propone una intervención que no dependa de omitir todavía más revisiones.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A02 · Caso A02

Un taller recibe recomendaciones por su buen servicio. Llegan nuevos clientes, pero tiene la misma cantidad de mecánicos. Al saturarse, crecen las esperas y disminuyen las recomendaciones. La dirección propone duplicar la publicidad.

1. Identifica el arquetipo y explica cómo se cierra el crecimiento inicial antes de aparecer la saturación.
2. ¿Qué limita el crecimiento y cómo podría influir la propuesta de publicidad?
3. Propón una intervención y explica por qué importa comparar el ritmo de crecimiento con el tiempo que requiere ampliar capacidad.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A03 · Caso A03

Dos equipos comienzan con capacidad semejante. Por una asignación inicial, A recibe más personal. Procesa más solicitudes y la dirección usa ese resultado para darle aún más personal. B procesa menos y pierde recursos.

1. Nombra el arquetipo. ¿El número de solicitudes procesadas demuestra que el personal de A es mejor?
2. Asigna signos al recorrido Recursos de B → Resultados de B → Asignación futura para B → Recursos de B. Recorre la historia empezando con una disminución de recursos.
3. Propón una forma de evaluar o asignar recursos que cuestione el mecanismo identificado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A04 · Caso A04

Un servicio se compromete a responder en cinco minutos. En realidad tarda quince. Para poder declarar que cumple, cambia el máximo permitido a quince. Cuando el tiempo real aumenta a veinte, vuelve a ajustar el compromiso.

1. Identifica el arquetipo y explica qué cambió: desempeño, meta o ambos.
2. ¿Por qué aumentar el número de minutos permitidos reduce la exigencia?
3. Distingue las dos maneras de cerrar la brecha y plantea una medida que preserve una referencia de desempeño útil.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A05 · Caso A05

Dos departamentos usan el mismo equipo de soporte. Cada uno mejora su atención al enviarle más solicitudes. Cuando la suma supera la capacidad de soporte, aumentan las esperas para ambos. Cada departamento insiste

en enviar más solicitudes prioritarias para proteger su propio resultado.

1. Identifica el arquetipo y el recurso compartido. Explica por qué puede ocurrir aunque cada departamento persiga una mejora individual.
2. Si soporte puede resolver 100 solicitudes por día y cada departamento envía 60, ¿un reparto igual garantiza sostenibilidad? Justifica con cantidades.
3. Propón una regla que considere el uso conjunto y una medición que permita ajustarla.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A06 · Caso A06

Dos academias comparan su presencia publicitaria. Cada vez que A aumenta su gasto, B se siente amenazada y gasta más. A interpreta la reacción como otra amenaza y aumenta de nuevo. Ninguna ha definido un límite ni una medida de éxito distinta de superar a la otra.

1. Identifica el arquetipo y recorre la respuesta de A hasta que vuelve a influir en A.
2. ¿Gastar muchísimo más rompe necesariamente el mecanismo? Explica.
3. La figura básica tiene dos ciclos de balance conectados. ¿Cómo puede su interacción intensificar la competencia? Propón un cambio en la medida competitiva o en los objetivos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A07 · Caso A07

Una empresa aumenta sus ventas, pero pospone contratar y capacitar al personal necesario. Las entregas se atrasan y algunos clientes se marchan. La dirección observa que ahora recibe menos pedidos y concluye que contratar habría sido un gasto inútil.

1. Identifica el arquetipo y explica por qué observar menos pedidos no demuestra por sí solo que la ampliación era innecesaria.
2. Distingue demanda atendida, demanda que abandona y capacidad. Ubica dos posibles demoras relevantes.
3. Indica qué información adicional revisaría la dirección antes de decidir la inversión.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A08 · Caso A08

Un equipo comete errores al registrar pedidos. Una persona experta los corrige en lugar del equipo, lo que resuelve el problema inmediato. Como siempre tiene esa ayuda, el equipo abandona las prácticas de aprendizaje y necesita cada vez más correcciones. También sería posible enseñar el procedimiento y acompañar su práctica.

1. Identifica el arquetipo y clasifica: **A**, la experta corrige; **B**, el equipo aprende y practica; **C**, aumenta la dependencia.
2. Explica por qué C no es el nombre de una solución. Reconstruye el recorrido que debilita B.
3. Propón cómo resolver una urgencia y, al mismo tiempo, fortalecer la capacidad futura.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A09 · Caso A09

Una bodega desea mantener 100 unidades. Tiene 80 y solicita 20. Como el pedido tarda y todavía no aparece en las existencias, otra persona solicita otras 20. No hay ventas ni otros movimientos antes de que lleguen ambos pedidos.

1. Identifica la estructura o variante pertinente y calcula las existencias al recibir ambos pedidos.
2. Explica si la demora cambia la polaridad del ciclo y distingue existencias de información sobre pedidos pendientes.
3. Propón una regla que evite acumular correcciones sin observar los efectos anteriores.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A10 · Caso A10

Durante una crisis, una sucursal recibe ayuda de un equipo de la sede central. Como la sede resuelve los ajustes necesarios, la sucursal deja de formar a su propio personal. Años después necesita ayuda externa incluso para problemas habituales.

1. Identifica el arquetipo general y la variante más específica que describe quién interviene.
2. Explica qué capacidad interna se debilita y cómo eso hace más probable pedir otra intervención.
3. Diseña una intervención externa que atienda la necesidad actual y deje más capacidad en la sucursal.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

A11 · Recuperar nombres y estructuras

Sin mirar la lista, escribe los ocho arquetipos de Pegasus/Kim y las dos variantes adicionales de Valentini. Elige dos con síntomas parecidos, explica la estructura que los distingue y una intervención específica para cada uno.

L-17, L-18 y L-19.

A12 · Los siete pasos de cada arquetipo

Elige un caso de cada uno de los ocho arquetipos de Kim. Reconstruye sus siete pasos específicos y explica qué evidencia buscarías en cada paso. Comprueba las ocho secuencias; no uses una receta universal ni los diez lineamientos de dibujo de DCC.

L-18 · procedimientos específicos de Kim y Lannon-Kim.

4.2 · Las acumulaciones y las tasas de cambio (flujos y niveles)

4.2.1 Los elementos y sus diferencias

ELEMENTO	QUÉ REPRESENTA	EJEMPLO	UNIDAD TÍPICA
Nivel, stock, acumulación o variable de estado	Cantidad existente en un instante, resultado de acumulaciones anteriores	Agua almacenada: 120 litros	Litros
Flujo de entrada	Ritmo que añade contenido al nivel	Bombeo: 10 litros por minuto	Litros/minuto
Flujo de salida	Ritmo que retira contenido del nivel	Riego: 6 litros por minuto	Litros/minuto
Flujo neto	Suma de entradas menos suma de salidas	$10 - 6 = 4$ litros por minuto	Litros/minuto
Auxiliar	Cálculo intermedio, sin acumulación propia	Espacio libre = capacidad – agua	Litros, en este ejemplo
Parámetro o constante	Valor que se mantiene fijo durante el escenario	Capacidad = 200 litros	Depende del parámetro
Variable exógena	Dato que afecta al sistema y cuyo origen no explica el modelo	Lluvia recibida desde el exterior	Depende del dato
Fuente o sumidero	Exterior de la frontera del modelo del que procede o al que va el contenido	Pozo y cultivo	No es una variable por sí mismo
Canal de información	Dependencia usada para calcular otra variable	Agua almacenada informa el cálculo del riego	No transporta agua

La clasificación depende de la función de la variable en **ese modelo**. La capacidad de un tanque puede ser un parámetro fijo; la capacidad de una planta que se amplía mediante inversiones puede ser un nivel. Una variable exógena puede ser constante o cambiar según una serie externa: «exógena» no significa necesariamente «constante». Tampoco toda cantidad expresada en libros o personas es un nivel: el faltante y la población vulnerable pueden calcularse como auxiliares sin memoria propia. [A4:p19–20,28; L15:p36–43,84–85; L16:p6–15]

Un parámetro puede cambiar entre escenarios. Si se modifica la meta de 100 a 120 libros mientras siguen disponibles 80, el faltante cambia de 20 a 40; los libros disponibles siguen siendo 80. Una nueva meta proporciona información: no crea libros. Si después llegan diez libros, cambia el nivel a 90 y, con la meta de 120, el faltante pasa a 30. **Meta, capacidad máxima y equilibrio no son sinónimos.**

El nivel es la **cantidad de agua almacenada**, no simplemente «litros»: litros es la unidad. El nivel inicial de 120 litros tampoco es un flujo de entrada; es el estado desde el cual comienza la simulación. Del mismo modo, «devuelven 12 libros durante el día» es una cantidad transferida; «12 libros por día» es un ritmo. Coinciden numéricamente cuando el intervalo dura un día, pero representan conceptos diferentes.

Acumulaciones menos tangibles. A4:p7–8 menciona miedo, confianza, respeto y amabilidad. En un modelo de confianza, las experiencias que la construyen actúan como entradas y las que la deterioran como salidas. Para cuantificarlo hay que definir una escala y tasas compatibles —por ejemplo, puntos de un índice de confianza y puntos por mes— y justificar cómo se observan. No son litros ni existe una escala universal dada por la palabra «confianza». Puede tratarse cualitativamente cuando no se dispone de medición adecuada. Que sea difícil de medir no elimina su posible influencia; tampoco obliga a representarla como nivel en cualquier modelo.

4.2.2 Cómo se calcula el nivel

Con un nivel N , entradas E y salidas S :

```
Flujo neto = E - S
Cambio durante el intervalo = flujo neto × duración
Nivel final = nivel inicial + cambio
```

```
N(t + Δt) ≈ N(t) + [E(t) - S(t)] × Δt
N = INTEG(E - S, N_inicial)
```

Si hay varias entradas o salidas, se suman todas las entradas y se restan todas las salidas. La expresión con Δt corresponde a Euler: se calculan los flujos al comienzo del paso y se los mantiene durante ese paso. Es exacta para flujos constantes en el intervalo; es una aproximación si los flujos varían continuamente. La expresión continua es:

```
dN/dt = E - S
N(t) = N(t₀) + integral desde t₀ hasta t de [E(u) - S(u)] du
```

En INTEG, el primer argumento es el **flujo neto**, medido en unidades/tiempo; el segundo es el **nivel inicial**, medido en unidades. La integral acumula cambios. No se coloca la población total como flujo de entrada ni se resta el propio nivel como si automáticamente fuera una salida. [A4:p13,26; L15:p40-43; L16:p9-11; C19:00:12:36-00:35:55]

Ejemplo del repaso: 86 libros iniciales; lunes y martes, devoluciones de 9 libros/día y préstamos de 12 libros/día. El flujo neto es -3 libros/día: lunes termina en 83; martes termina en 80. El miércoles empieza en 80, recibe 14 libros/día y presta 8 libros/día: termina en 86. El nivel final de un período es el nivel inicial del siguiente; no se vuelve al valor del lunes.

Si entran y salen diez libros por día, el flujo neto es cero. El nivel final puede ser el mismo que el inicial aunque hayan ocurrido movimientos. Si entrada y salida son iguales en todo instante, el nivel permanece constante; si sólo sus totales diarios coinciden, el nivel puede fluctuar dentro del día y regresar al mismo valor al final.

4.2.3 Tasas porcentuales, tiempo y equilibrio

Un coeficiente del 10 % **por minuto** equivale a 0.10/minuto. Multiplicado por 120 litros produce 12 litros/minuto. El 10 % no es por sí solo el flujo: falta multiplicarlo por la cantidad sobre la que se aplica.

En el tanque con bombeo de 10 litros/minuto y riego de 0.10 × agua almacenada:

COMIENZO DEL PASO	BOMBEO	RIEGO CALCULADO AL COMIENZO	CAMBIO DURANTE 1 MINUTO	AGUA AL FINAL
120 litros	10 L/min	12 L/min	-2 litros	118 litros
118 litros	10 L/min	11.8 L/min	-1.8 litros	116.2 litros

El segundo minuto no termina en 116: el riego se recalcula usando 118. Escribir permanentemente -2 confundiría un flujo dependiente del nivel con un flujo constante.

Para localizar un equilibrio de este nivel no hace falta adivinar cuántas iteraciones se necesitan. Se igualan entradas y salidas:

```
10 = 0.10 × N_equilibrio
N_equilibrio = 100 litros
```

Con entrada de 8 litros/minuto y salida del 20 % por minuto, el equilibrio es $8 / 0.20 = 40$ litros. Allí entran y salen 8 litros/minuto. Por encima de 40 sale más de lo que entra; por debajo, entra más de lo que sale. Esta interpretación comprueba la estabilidad del equilibrio bajo las reglas planteadas.

Que una unidad diga «por minuto» identifica la base temporal de un ritmo. No implica una demora. Una demora existe cuando un cambio tarda en producir o comunicar su efecto: por ejemplo, un pedido hecho hoy que llega

tres días después. TIME STEP es el intervalo del cálculo, otra idea diferente.

4.2.4 Auxiliares, multiplicadores y tablas

Una auxiliar permite expresar de forma clara una operación que podría estar dentro de otra ecuación: faltante, espacio libre, disponibilidad de comida o encuentros probables. La función IF THEN ELSE(condición, valor_si_se_cumple, valor_si_no) representa una regla de decisión; sus dos posibles resultados deben tener unidades compatibles. MAX(0, expresión) sirve para impedir un valor negativo cuando la interpretación del modelo lo exige. **MAX no impone un límite superior**; para eso se necesita una cota superior, normalmente con MIN, además de considerar la duración del paso. [L16:p13-15; video UVa zorros:03:06-04:54]

Una tabla o *lookup* representa una relación mediante pares de valores, por ejemplo saturación del hambre frente a comida consumida o efecto de superpoblación sobre mortalidad. Puede interpolar entre datos conocidos. Una relación no lineal no mantiene una respuesta proporcional constante en todo su dominio; también puede expresarse mediante una fórmula, sin tabla.

Un multiplicador modifica el valor normal de un flujo: $\text{flujo} = \text{tasa normal} \times \text{multiplicador} \times \text{nivel}$. Si pretende conservar las unidades del flujo, el multiplicador es adimensional. Por ejemplo, un factor de disponibilidad 0.6 reduce el flujo al 60 % de su valor normal. No debe memorizarse que «multiplicar siempre aumenta»: un factor entre cero y uno disminuye el resultado. [L15:p44-45; L16:p14-15]

4.2.5 Demoras de material e información

En una demora de **material**, algo permanece en tránsito o almacenado antes de salir: cartas en distribución, mercancías pendientes de entrega o animales que deben madurar. Debe llevarse cuenta de dónde está ese contenido. En una demora de **información**, una percepción, expectativa o promedio se ajusta gradualmente: la dirección tarda en advertir un cambio de demanda. Compartir información no vacía al emisor como transferir agua vacía un tanque. [L16:p16-20]

Una representación de primer orden de una demora material usa un nivel de contenido en tránsito y un tiempo medio TA:

```
Salida = Contenido_en_tránsito / TA
Cambio_del_contenido = Entrada - Salida
```

Para una percepción que se ajusta gradualmente:

```
Cambio_de_percepción = (Valor_observado - Percepción) / TA
```

Si TA aumenta, la respuesta es más lenta. El **orden** indica cuántas etapas o niveles internos componen la representación del retardo; TA tiene unidades de tiempo. No se debe comparar universalmente «TA ≥ orden»: es una afirmación de la lectura que mezcla tiempo con un conteo sin unidad; cualquier restricción de un programa debe interpretarse dentro de sus condiciones numéricas. Una demora distribuida de primer orden tampoco significa que todos los elementos salgan exactamente al cumplir TA.

Una demora puede provocar sobrecorrección u oscilaciones en un ciclo de balance sin convertirlo en refuerzo. Es necesario revisar los efectos todavía pendientes antes de volver a ajustar. Reducir el paso de cálculo no elimina la demora real del proceso.

Comprobar sin consultar la solución

MF01 · Identificación por letras

Un depósito tiene A = agua almacenada, 120 litros; B = bombeo, 10 litros/minuto; C = riego, 6 litros/minuto; D = capacidad, 200 litros; E = espacio libre, calculado a partir de A y D. Identifica nivel, flujos, parámetro y auxiliar, con su unidad. Explica por qué el valor inicial no es un flujo.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF02 · Información y movimiento

La dirección eleva de 100 a 120 su meta de libros disponibles. Hay 80; no ocurre ningún movimiento. Después ordena 40 al proveedor, que todavía no entrega. ¿Qué cantidades cambian en cada momento y cuál permanece igual? Dibuja las conexiones de información y el flujo que ocurrirá cuando lleguen los libros.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF03 · Flujos constantes por períodos

Una biblioteca empieza el lunes con 86 libros. Lunes y martes devuelve a disponibilidad 9 libros/día y presta 12 libros/día; miércoles recibe 14 y presta 8 por día. Calcula flujos netos y niveles al terminar cada día. Incluye unidades y explica cómo enlazas períodos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF04 · Porcentaje que depende del nivel

Un tanque tiene 120 litros; bombea 10 litros/minuto y riega el 10 % de lo almacenado al comienzo de cada minuto. Calcula dos pasos de un minuto. ¿Por qué no se conserva el mismo flujo neto en los dos pasos? Encuentra el equilibrio sin iterar.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF21 · Retardo, intervalo y ajuste

Clasifica: (a) calcular cada 0.25 meses; (b) un proveedor entrega después de dos semanas; (c) la dirección forma su expectativa de demanda a partir de observaciones recientes y pasadas; (d) guardar resultados cada mes. Explica la diferencia entre demora material e informativa. ¿Una demora cambia automáticamente la polaridad de un ciclo?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF34 · Meta, capacidad y equilibrio

Un tanque admite hasta 200 litros, se desea mantener 150, entran 10 L/min y sale el 10 % por minuto del nivel. Identifica capacidad, meta y equilibrio. ¿Basta cambiar la meta a 180 para cambiar la trayectoria de este modelo?

Niveles y flujos, Unidad 4; variante editorial con reglas explícitas.

MF24 · Auxiliares, tablas y límites

Un flujo normal es 0.2/mes $\times$ 100 unidades. Aplica un multiplicador 0.6. Explica qué unidades debe tener, qué representa una tabla lookup y por qué $\text{MAX}(0, \text{flujo})$ no impide vaciar más de lo disponible durante un mes. Escribe una cota superior válida para una única salida.

L-15, pp. 44-45; L-16, pp. 13-20; video UVa de zorros.

MF25 · Demora de primer orden

Hay 60 paquetes en tránsito y tiempo medio $TA = 3$ días, con entrada 30 paquetes/día. Calcula salida y cambio inicial. Compara con una percepción de demanda de 20 que observa 50 y se ajusta con $TA = 3$ días. ¿Significa TA

que cada paquete permanece exactamente tres días?

L-16, pp. 16-20.

4.3 · De los diagramas de ciclos causales a los diagramas de flujos y niveles

4.3.1 Qué aporta cada representación

El diagrama causal muestra variables, influencias, polaridades y ciclos. El diagrama de Forrester distingue explícitamente **qué se acumula, qué lo modifica y qué información determina esos cambios**. Con ecuaciones, parámetros, valores iniciales y tiempo de simulación permite generar trayectorias. Un diagrama causal por sí solo no determina cantidades exactas ni una curva única. [A4:p9-18; L15:p35-46; L16:p22-26]

Símbolos convencionales:

```
(nube fuente) ==[válvula: Entrada]==> [ NIVEL ] ==[válvula: Salida]==> (nube sumidero)
      :
      : información
      v
(Auxiliar)
      :
      v
      cálculo de un flujo
```

Los corchetes del centro representan el rectángulo del nivel. Las tuberías dobles y sus válvulas representan transporte o modificación de la cantidad acumulada. Las conexiones punteadas representan información. Los círculos para auxiliares son convencionales: en Vensim varias variables pueden aparecer sólo como nombres; una válvula puede tener una etiqueta circular. **No basta reconocer un círculo para concluir que es auxiliar.**

Ejemplo completo del depósito trabajado:

```
Pozo = Bombeo ==> [ AGUA ALMACENADA ] = Riego ==> Cultivo
      :
      v
Capacidad .....> Espacio libre
```

El texto equivalente es: el bombeo añade agua al depósito y el riego la retira. La capacidad y el agua almacenada permiten calcular el espacio libre. En el ejercicio original, bombeo = 10 y riego = 6 litros/minuto son constantes: el espacio libre no regula esos flujos. **En una variante distinta** podría conectarse espacio libre con una decisión de bombeo, pero habría que declarar esa regla; no se añade silenciosamente al caso original. Si se detienen todos los flujos, la información puede cambiar, pero el agua no aparece ni desaparece.

4.3.2 Procedimiento de conversión

Antes de convertir, conviene revisar el DCC con los diez lineamientos de Kim, como repaso necesario del segundo parcial: (1) nombres de variables expresados como sustantivos; (2) cantidades o atributos cuyo aumento y disminución tengan sentido; (3) formulación positiva y clara de los nombres; (4) consecuencias previstas y no intencionadas; (5) objetivo explícito en los balances cuando corresponde; (6) estado real separado del percibido; (7) agrupar provisionalmente efectos semejantes para no perder el ciclo principal; (8) distinguir consecuencias de corto y largo plazo; (9) introducir términos intermedios si una conexión necesita demasiada explicación; y (10) contar negativos y verificar el resultado recorriendo la historia. Esos nombres no deben incorporar el cambio que después se quiere analizar: «costos» resulta más claro que «incremento de costos». La regla de paridad sólo se aplica a un recorrido cerrado, no a toda la red mezclada. [L9:p1]

1. Delimitar el propósito y qué parte del sistema se representará.
2. Identificar cantidades que acumulan historia y asignarles nombre, unidad y valor inicial.
3. Identificar procesos que realmente añaden o retiran contenido, con unidades del nivel divididas entre tiempo.
4. Dibujar sus orígenes y destinos. Un mismo traslado entre dos niveles debe salir de uno y entrar en el otro.
5. Clasificar cálculos intermedios, parámetros y entradas exógenas.
6. Añadir canales de información para todas las dependencias de las ecuaciones.
7. Escribir las ecuaciones y verificar unidades, signos, conservación y comportamiento esperado.

La regla de A4:p18 dice que las influencias que llegan al nivel corresponden a flujos y que su polaridad determina entrada o salida. Debe aplicarse a los **cambios de acumulación ya identificados**. Una flecha causal genérica como «publicidad → clientes» puede necesitar explicitar el flujo «captación de clientes»; no convierte

automáticamente al presupuesto de publicidad en personas/mes. Una flecha que sale del nivel hacia el cálculo de un flujo proporciona información: no es por ello una salida de material. [A4:p18-22,32; video Puente:01:22-09:41]

4.3.3 Los casos de conversión del material

X, Y, Z. Si el contexto especifica que Y es un nivel y X/Z son sus tasas de aumento/disminución, el diagrama es nube → X → [Y] → Z → nube; $dY/dt = X - Z$. Si Y se mide en litros, X/Z se miden en litros/tiempo. La regla es relativa: si la cantidad acumulada tuviera unidades kg/s, su tasa de cambio tendría kg/s². No se clasifica sólo por ver una barra de división en la unidad. [A4:p18]

Clientes potenciales y actuales. [Potenciales] → Ventas → [Actuales]. Aquí «ventas» significa clientes convertidos por unidad de tiempo, no dinero. Las ventas disminuyen potenciales y aumentan actuales. Si no hay otras entradas/salidas, la suma de ambos niveles se conserva. La información de potenciales determina ventas; su agotamiento forma un balance. Las ecuaciones de nivel son $d\text{Potenciales}/dt = -\text{Ventas}$ y $d\text{Actuales}/dt = \text{Ventas}$. La diapositiva no proporciona una fórmula numérica para ventas. [A4:p18]

Capacidad de planta. El nivel es capacidad; el flujo de entrada es ajustes de capacidad; el faltante es una auxiliar determinada por demanda y capacidad. La demanda es exógena y puede suponerse constante en un escenario. Capacidad → (-) Faltante → (+) Ajustes → (+) Capacidad es balance. Si se midiera capacidad en productos/día, los ajustes tendrían unidades de productos/día por mes cuando el tiempo de ajuste se mide en meses. No existe contradicción: se está acumulando capacidad productiva. [A4:p19-20]

Capital e intereses. El capital es nivel, el interés generado es flujo de entrada y la tasa porcentual es parámetro. El capital informa el cálculo del interés; el interés incrementa el capital. Hay refuerzo: dos relaciones positivas. La nube es el exterior del balance contable representado, no una afirmación de que el dinero se produce sin origen económico. [A4:p21]

Huevos y gallinas. nube → Puesta → [Huevos] → Eclosión → [Gallinas] → Muertes → nube. Puesta, eclosión y muertes son flujos. Cruces de carretera es auxiliar que afecta a muertes y depende de gallinas. El ciclo gallinas-puesta-huevos-eclosión-gallinas es de refuerzo; huevos-eclosión-huevos es balance; gallinas-cruces-muertes-gallinas es balance. La eclosión es una sola transición compartida, salida de huevos y entrada de aves. Se supone una correspondencia de un huevo a un ave; si se necesitan unidades distintas debe explicitarse esa conversión. Las ecuaciones de nivel son $d\text{Huevos}/dt = \text{Puesta} - \text{Eclosión}$ y $d\text{Gallinas}/dt = \text{Eclosión} - \text{Muertes}$; las láminas no fijan tasas numéricas. [A4:p22,31-32; video Puente:17:19-23:02]

Epidemia. En la versión específica del curso, población infectada es el único nivel; contagios es flujo de entrada; población vulnerable es auxiliar, calculada como total menos infectados. No hay recuperación ni mortalidad en ese modelo. La explicación detallada y sus curvas aparecen en 4.5.1. [A4:p10-13]

4.3.4 Comprobaciones que se pueden pedir por escrito

Explicar por qué un elemento es nivel vale más que decir sólo su letra: «es nivel porque acumula las entradas y salidas y necesita un valor inicial». Para un flujo: «es personas/día y modifica directamente la población». Para una auxiliar: «se calcula en cada instante a partir de otras variables y no tiene integral propia».

Una dependencia que aparece en la ecuación debe tener su conexión de información. En la clase 19 se corrige la falta de conexión desde población infectada hacia tasa de contagio; sin ella, el dibujo no representa todas las dependencias usadas en la ecuación. [C19:00:55:43-00:57:31]

El nivel también puede recibir una referencia para su **valor inicial**. Esa conexión de inicialización no es un flujo recurrente. Una acumulación que durante un escenario no cambia sigue siendo conceptualmente nivel si representa memoria; no se reclasifica automáticamente como parámetro sólo porque sus entradas y salidas estén equilibradas.

Antes de convertir: diez lineamientos de Kim para dibujar DCC (L-9). Son distintos de los siete pasos específicos de cada arquetipo.

1. **Sustantivos, no verbos.** Use sustantivos al nombrar una variable y evite verbos y frases de acción: las acciones ya están implícitas en las flechas. «Costos» es mejor que «Incremento en costos»; un decremento

en «Incremento en costos» resulta confuso.

2. **Cantidades que varían.** Use variables que representen cantidades que puedan variar en el tiempo. No tiene sentido decir que el «Estado de ánimo» se incrementa o decrece; «Felicidad» sí puede variar.
3. **El sentido positivo.** Si necesita incluir verbos, use el sentido positivo de la variable. «Crecimiento» que sube o baja es más claro que un incremento o una disminución en «Contracción».
4. **Consecuencias no intencionadas.** Piense tanto en las consecuencias no intencionadas como en los resultados esperados de cada curso de acción que incluya. Más «Presión para producir» puede subir la «Producción», pero también subir el «Estrés» y bajar la «Calidad».
5. **El objetivo explícito.** Todos los ciclos de balance son procesos que buscan un objetivo: haga explícitos los objetivos que controlan el ciclo. Con «Calidad deseada» en el diagrama se ve que la «Diferencia en calidad» es la que controla las acciones de mejora.
6. **Real y percibido.** Distinga entre los estados reales y los percibidos: las percepciones cambian más lentamente que la realidad, y suponer que la percepción es la realidad puede llevar a resultados no deseados. «Calidad» y «Calidad percibida» son dos variables, con una demora entre ellas.
7. **Agregar mientras se termina.** Si una variable tiene múltiples consecuencias, empiece por agregarlas en un solo término mientras termina el resto del ciclo. «Estrategias relajantes» resume ejercicio, meditación o alcohol como respuestas al «Estrés».
8. **Corto y largo plazo.** Las acciones casi siempre tienen consecuencias de corto y de largo plazo: dibuje ciclos más grandes para los procesos más lentos. El ciclo B1 «Estrés → Alcohol» alivia a corto plazo; el ciclo R2, más grande, muestra que a largo plazo el alcohol incrementa el estrés.
9. **Un término intermedio.** Si una liga entre dos términos requiere muchas explicaciones para quedar clara, redefina las variables o inserte un término intermedio. La relación entre «Demanda» y «Calidad» es más obvia con «Presión para producir» entre ellas.
10. **Contar los negativos y releer.** Para saber si un ciclo es de balance o de refuerzo cuente los signos negativos: un número impar indica balance; par o ninguno, refuerzo. Después de asignar la letra, relea el ciclo varias veces. El banco canónico de clase tiene cuatro negativas: fallas → confianza → retiros → solvencia → fallas, y es R. La variante editorial de tres variables del laboratorio tiene dos negativas y también es R.

Comprobar sin consultar la solución

MF06 · Convertir un diagrama

«Más capacidad instalada reduce el faltante; más faltante aumenta los ajustes; más ajustes aumentan la capacidad. Una mayor demanda aumenta el faltante». Dibuja un DCC con signos y luego un Forrester. Identifica el tipo de ciclo, los elementos y la ecuación del nivel. No inventes una tasa numérica.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF07 · Transferencia entre niveles

Hay clientes potenciales y clientes actuales. Las ventas convierten potenciales en actuales. Dibuja ambos niveles y el flujo compartido; escribe sus dos ecuaciones. ¿Qué total se conserva si no hay otros cambios? ¿Qué significan las unidades de «ventas» en este caso?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF08 · Error en un diagrama

Un estudiante representa «meta de inventario» como un flujo que entra directamente al nivel «libros disponibles», y representa «faltante» como otro nivel sin entradas ni salidas. Señala dos problemas y propón una representación coherente.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF09 · Huevos y aves

Asigna categorías a huevos, gallinas, puesta, eclosión, muertes y cruces de carretera. Escribe las dos ecuaciones de nivel y explica por qué eclosión aparece como una sola transición. Identifica al menos un balance y un refuerzo recorriéndolos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF26 · Leer ecuaciones DYNAMO

En el listado de la epidemia distingue las líneas L, R, A, C y N. Relaciónalas con PI, TC, PV, PT y el valor inicial, y escribe sus equivalentes conceptuales en Vensim.

L-15, p. 47; presentación 4a, p. 13.

MF30 · Lineamientos de Kim antes de convertir

Antes de convertir un DCC a Forrester, revisa los diez lineamientos de Kim sobre un caso de demanda, calidad y capacidad. Escribe variables, objetivo y brecha, términos intermedios, efectos no intencionados, demoras, polaridades e historias de cada ciclo. Explica por qué estos lineamientos no son los siete pasos de un arquetipo.

L-9 · Lineamientos de Kim; clase 16, lámina c16-06.

4.4 · La simulación dinámica de sistemas complejos – usando VENSIM

4.4.1 Modelo, estructura y comportamiento

Un modelo representa aspectos de una realidad para un propósito. No reproduce todo el mundo. La estructura es la organización de variables, dependencias y reglas; el comportamiento es la evolución temporal que esa estructura genera bajo condiciones determinadas. Ajustar una curva sin representar adecuadamente sus causas no basta para explicar un sistema. [A4:p17,24–25; L14:p1,5–7; L15:p57–63]

El modelador parte de percepciones y modelos mentales. L14 distingue el objeto o fenómeno, su concepto y el nombre con que se lo identifica: el triángulo de significación. En un examen aplicado, esto exige que «calidad», «disponibilidad» o «confianza» tengan un significado definido y una forma de interpretación. El mismo nombre no garantiza la misma variable; la misma idea puede tener nombres diferentes. La expresión de L14 sobre pasar del «ser» al «existir» describe el reconocimiento del fenómeno por un observador, no que las cosas aparezcan físicamente al nombrarlas. [L14:p2–7]

Un modelo mental es informal; uno formal expresa las reglas mediante un lenguaje explícito; uno matemático usa ecuaciones; uno informático permite ejecutarlas. La simulación experimenta con el modelo para generar estados y trayectorias posibles. Las conclusiones dependen del propósito, los supuestos y la calidad del modelo.

4.4.2 Las seis fases de modelado

FASE	TRABAJO CARACTERÍSTICO	EJEMPLO PARA RECONOCERLA
Definición del problema	Precisar problema, propósito, límites y horizonte	Investigar por qué se acumulan pedidos atrasados durante un semestre
Conceptualización	Elegir variables e influencias; formular la hipótesis dinámica	Dibujar cómo errores y capacitación afectan al atraso
Formalización	Convertir a Forrester, establecer ecuaciones, unidades, parámetros y condiciones iniciales	Escribir <code>INTEG(Entradas - Salidas, 80)</code>
Comportamiento	Simular y observar las trayectorias generadas	Ejecutar el escenario y leer la curva del inventario
Evaluación	Revisar coherencia, estructura, datos, condiciones extremas y sensibilidad	Comparar simulación con registros y comprobar unidades
Explotación	Usar el modelo para aprender y comparar políticas	Evaluar ampliar capacidad frente a mejorar el proceso

No son seis casillas que se completan una vez. Si la evaluación revela una variable omitida, puede ser necesario volver a conceptualización o formalización. El esquema de cinco etapas de Sterman en L16 agrupa actividades de forma distinta; no invalida las seis fases de A4. [A4:p27; L15:p59–63; L16:p47–50]

4.4.3 Clasificación del modelado: dos ejes diferentes

Según el uso:

- **Aprendizaje:** construir y experimentar para comprender y revisar el propio modelo mental. La percepción alimenta el modelo mental; la formalización y simulación permiten contrastarlo.
- **Explicación:** además de aprender, comunicar a otras personas cómo se entiende el fenómeno. El receptor puede aprender, discutir o reconstruir esa explicación.
- **Intervención:** utilizar esa comprensión y explicación para decidir acciones sobre el sistema real. Requiere evaluar alternativas y consecuencias.

No son tres categorías necesariamente excluyentes: explicación incluye aprendizaje e intervención puede incluir ambos. [A4:p38–40; L14:p8–11]

Según el proceso:

- **Réplica:** traducir una teoría o explicación previamente ofrecida a un modelo, procurando reproducirla. Predomina la teoría de referencia.
- **Reconstrucción:** utilizar la teoría como guía, pero reconstruir la explicación desde la comprensión y perspectiva del modelador; la validación y experiencia alimentan su aprendizaje.
- **Construcción:** elaborar una explicación del fenómeno a partir de la investigación y percepción de la realidad; la teoría sigue ayudando, pero se pueden proponer nuevas explicaciones y reconocer perspectivas distintas.

Un modelo puede ser, por ejemplo, de reconstrucción **según el proceso** y de aprendizaje **según el uso**. No se debe responder «aprendizaje, reconstrucción e intervención» como si pertenecieran a una misma lista. [A4:p57–59; L14:p12–16]

4.4.4 Configuración temporal y funciones que hay que interpretar

La parte escrita incluye comprender qué significan las configuraciones y ecuaciones; no exige aquí instalar Vensim ni entregar archivos de una práctica.

ELEMENTO	SIGNIFICADO CONCEPTUAL
INITIAL TIME	Instante en que comienza la simulación
FINAL TIME	Instante en que termina; junto al inicial define el horizonte
TIME STEP	Paso Δt con que se actualiza numéricamente el modelo
SAVEPER	Intervalo con que se guardan o muestran resultados; no es una demora
Unidad de tiempo	Mes, día, minuto u otra unidad coherente con las tasas
INTEG(flujo neto, inicial)	Acumulación de los flujos desde un valor inicial
IF THEN ELSE	Selección entre dos resultados según una condición
MAX / MIN	Selección del mayor/menor valor; límites inferiores/superiores cuando corresponde
RANDOM UNIFORM(mínimo, máximo, semilla)	Valores seudoaleatorios en un intervalo, según el generador y la semilla
Tabla o <i>lookup</i>	Dependencia definida mediante puntos o una curva

El tutorial del almacén usa inicio 0, final 240, paso 1, guardado 1 y meses. El intervalo de guardado no debe ser menor que los pasos para los que se calculan resultados en esa configuración. Guardar cada cuatro meses no equivale a calcular cada cuatro meses. Una simulación de epidemia en la lámina usa paso 0.25 y guardado 1: hace cálculos intermedios aunque la tabla guardada sea más espaciada. [A4:p13,30,53; video Vensim3:04:45–06:34]

Una tasa de 5 % mensual aplicada a una deuda de 2,000 produce un flujo de 100 dólares/mes. En un paso de 0.25 meses se añaden $100 \times 0.25 = 25$ dólares, terminando en 2,025. En una corrida independiente cuyo primer paso dura 0.5 meses, se añaden 50 y termina en 2,050. Es correcto que 0.25 meses sea una cuarta parte de mes; sólo hay que mantener separadas tasa, duración e incremento. No hace falta convertirlo a una semana exacta.

Reducir Δt suele permitir aproximar mejor una ecuación continua, pero requiere más cálculo. Un paso demasiado grande puede producir negativos, sobrepasos o inestabilidad artificial. Se puede comparar una corrida con Δt y otra con $\Delta t/2$ para verificar si las conclusiones cambian sustancialmente. Un modelo de interés capitalizado mensualmente es una regla discreta específica; cambiar su frecuencia de capitalización no es lo mismo que mejorar una aproximación numérica de un modelo continuo.

En el ejemplo histórico DYNAMO, L identifica ecuación de nivel; n , condición inicial; r , flujo; a , auxiliar; c , constante. Los sufijos temporales distinguen instantes o intervalos. No es necesario ejecutar ese lenguaje para reconocer la lógica de A4:p13. La lista histórica de herramientas incluye DYNAMO, STELLA/i-think, PowerSim, Vensim y Mosaikk-SimTek; no es una comparación de sus versiones actuales. [L15:p46–47,64–65]

4.4.5 Escenarios, sensibilidad y validación

Un escenario fija condiciones iniciales, parámetros, reglas o relaciones funcionales y horizonte. Para comparar dos políticas hay que precisar **qué criterio se optimiza y en qué momento**: menor deuda a 12 meses no garantiza menor deuda a 24 meses. Cambiar un parámetro y observar una curva no prueba que la intervención funcionará igual en la realidad. [L16:p38–42]

La elaboración de escenarios puede organizarse así: definir el problema y objetivos; reunir personas y fuentes pertinentes; examinar el entorno; identificar variables e incertidumbres; reunir datos; construir futuros coherentes; simular alternativas; evaluar sus implicaciones; elegir acciones e indicadores para seguirlas. El esquema de Schwartz selecciona dos incertidumbres importantes, construye un mapa de futuros, describe historias plausibles, considera acciones y establece seguimiento. Un escenario expresa qué podría ocurrir bajo ciertas condiciones; un pronóstico intenta anticipar qué ocurrirá. No deben confundirse plausibilidad, probabilidad y preferencia.

El **análisis de sensibilidad** pregunta cuánto cambian resultados y conclusiones al modificar parámetros, condiciones o relaciones. Puede variar un parámetro por vez para entender su efecto; también considerar cambios conjuntos. Montecarlo repite corridas con parámetros muestreados según distribuciones supuestas y estudia la dispersión resultante. Una conclusión robusta se sostiene frente a variaciones razonables; una conclusión sensible requiere mejor información o una decisión que resista esa incertidumbre. El punto de mayor sensibilidad matemática no siempre es una intervención factible: hay que poder actuar sobre él. [L15:p65–67; L16:p43–46]

Validación es construir confianza en que el modelo sirve para el propósito, identificando sus limitaciones. Incluye:

- **Límites:** variables y horizonte pertinentes; revisar qué se trató como externo y si debería ser parte del sistema.
- **Estructura directa:** contrastar relaciones y reglas con el conocimiento del fenómeno, sin limitarse a mirar curvas.
- **Parámetros:** significado, valores y respaldo en datos o conocimiento de especialistas.
- **Unidades:** cada suma y resta debe ser compatible; un flujo debe tener unidades del nivel/tiempo.
- **Condiciones extremas:** qué sucede con población inicial cero, sin recursos, sin demanda o con una tasa nula.
- **Comportamiento:** comparar patrones y, cuando proceda, registros cuantitativos; detectar sesgo, tendencia, amplitud y desfase.
- **Sensibilidad y prueba numérica:** comprobar si pequeñas variaciones razonables o un paso menor alteran indebidamente la conclusión.

L16 menciona R^2 , MAE, MAPE, MSE/RMSE y descomposición de Theil como instrumentos de comparación. Hay que reconocer para qué sirven: cuantifican diferencias, no sustituyen la validez causal. MAE promedia magnitudes de error; MSE/RMSE penalizan especialmente errores grandes; MAPE expresa errores relativos y requiere cuidado con observaciones nulas; Theil separa componentes asociados a sesgo, variación y covariación. No hay base para afirmar que el examen exige calcular todos estos estadísticos. [L16:p47–52]

Check Model comprueba aspectos de formulación y consistencia del programa; Units Check revisa coherencia dimensional. Que ambos pasen no demuestra que las ecuaciones describan bien la realidad. Una tabla de resultados tampoco valida por sí sola el modelo. El principio es obtener un comportamiento razonable **por relaciones razonables**, no sólo una curva parecida.

Vensim permite leer gráficas, tablas, árboles de causas, ciclos y documentación. Un árbol de causas responde «¿de qué depende esta variable?»; repetir una variable a lo largo de una rama puede revelar un ciclo. Comparar corridas requiere comprobar cuáles parámetros cambiaron realmente. [video Vensim4:06:55–12:35]

4.4.6 Ventajas, límites y aprendizaje con simulación

La simulación permite explorar sistemas antes de construirlos, comprimir tiempos, probar escenarios difíciles o imposibles de experimentar directamente y estudiar efectos que serían costosos o inaceptables en el mundo real. Sirve cuando una solución analítica no es disponible o manejable. La expresión de A4 sobre simular «sin formulación matemática» no significa que un simulador dinámico funcione sin reglas: se necesita formalizar suficientes relaciones para ejecutar el modelo. [A4:p29]

Sus límites incluyen costo y tiempo de construcción, simplificación, parámetros inciertos y variables omitidas. Agregar complejidad no garantiza mayor validez. Una variable suave —confianza, expectativas o calidad percibida— puede ser difícil de medir y aun así ser decisiva; omitirla equivale a suponer que no influye.

Un micromundo o laboratorio administrativo permite tomar decisiones sobre una representación, recibir retroalimentación, revisar modelos mentales y repetir la experiencia. El aprendizaje organizacional natural puede ser lento, costoso y difícil de interpretar por demoras y efectos mezclados. El laboratorio acelera la exploración, pero sigue dependiendo de la calidad de su representación. Su finalidad puede ser aprender patrones o comparar políticas, sin prometer predicciones numéricas exactas. [L15:p68–69; L16:p53–55]

Entornos citados por las fuentes (A4:p53; L15:p64–65). DYNAMO expresa el modelo mediante un lenguaje; STELLA e i-think construyen diagramas y generan ecuaciones, con orientación académica y profesional respectivamente en la comparación histórica de la lectura. PowerSim y Mosaikk-SimTek son otros entornos citados; Vensim permite documentar ecuaciones y explorar árboles de causas. Esta lista describe el material del curso, no una comparación de versiones actuales. El editor no sustituye la validación de relaciones, unidades ni supuestos.

Comprobar sin consultar la solución

MF05 · Duración de un paso

Una deuda inicial de 2,000 genera 5 % de interés mensual, sin pagos. Calcula flujo inicial, incremento y saldo al terminar un primer paso de 0.25 meses. Repite para una corrida independiente con primer paso de 0.5 meses. Explica qué magnitud se expresa en dólares/mes y cuál en dólares.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF18 · Fases y clasificaciones

Identifica la fase: (a) establezco límites y propósito; (b) convierto el DCC a ecuaciones; (c) ejecuto y observo curvas; (d) comparo con datos y reviso unidades; (e) comparo políticas. Luego distingue «aprendizaje, explicación, intervención» de «réplica, reconstrucción, construcción». Da un ejemplo de un modelo que tenga una clasificación de cada lista.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF19 · Validación y sensibilidad

Un modelo obtiene «Model is OK», pero produce –8 libros disponibles y su tasa de pérdida se declaró sin unidad temporal. Propón tres revisiones. Luego explica la diferencia entre variar un parámetro para ver sus efectos y

comparar las salidas del modelo con registros reales. ¿Una curva muy parecida a los datos garantiza estructura correcta?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF27 · Entornos y límites del modelo

Compara DYNAMO con STELLA/i-think y Vensim. Explica qué aporta un editor gráfico y por qué usarlo no verifica los supuestos ni garantiza que una política funcione.

L-15, pp. 64-65; presentación 4a, p. 53.

4.5 · Ejemplos de simulaciones de sistemas en VENSIM

4.5.1 Epidemia: acumulación y cambio de predominio entre ciclos

El modelo de A4:p10–13 representa difusión sin recuperación, fallecimientos, nacimientos ni movimientos de población. Sus variables son:

```
PI = población infectada [personas], inicialmente 10
PT = población total [personas], constante 100
PV = PT - PI [personas], auxiliar
IPC = 0.15 [adimensional]
TNC = 0.025 [1/(persona × unidad de tiempo)]
TC = IPC × TNC × PI × PV [personas/unidad de tiempo]
PI = INTEG(TC, 10)
```

La configuración expuesta en C20 conserva semanas como unidad de tiempo (00:42:25), aunque la explicación oral alterna días y semanas. En esa corrida TC se mide en personas/semana y TNC en 1/(persona·semana). Un ejercicio oral que use días es otra elección explícita de unidad; no se cambia la etiqueta sin revisar los coeficientes. El producto de dos poblaciones explica por qué TNC no puede declararse simplemente porcentaje/día sin cambiar la ecuación. El significado biológico de cada coeficiente debe especificarse en un modelo real; aquí se conserva la formulación didáctica. [A4:p13; L15:p40–47]

Al inicio, $PV = 90$ y $TC = 0.15 \times 0.025 \times 10 \times 90 = 3.375$. Con Euler y paso 0.25, el primer incremento es 0.84375 y PI pasa a 10.84375; con paso 1, el primer incremento es 3.375 y PI pasa a 13.375. Son configuraciones distintas: A4 usa $\Delta t = 0.25$ y horizonte 40; la demostración de clase emplea también una corrida con $\Delta t = 1$ y horizonte 25. No deben mezclarse sus tablas. El ejercicio oral «10 infectados y tres contagios durante un día» era una simplificación para identificar la acumulación, no el resultado literal del primer paso de esta ecuación.

El ciclo $PI \rightarrow TC \rightarrow PI$ tiene dos positivos: refuerzo. El ciclo $PI \rightarrow PV \rightarrow TC \rightarrow PI$ tiene un negativo: balance. Al comienzo abundan susceptibles y el aumento de infectados favorece los contagios. Después quedan pocos vulnerables y el flujo de contagios disminuye. La curva de PI crece en S hacia 100; PV disminuye hacia cero; TC sube y luego baja. El máximo de TC se produce en $PI = PV = 50$, con 9.375 personas/unidad de tiempo. **Que disminuyan los contagios nuevos no significa que disminuyan los infectados acumulados.**

PV es auxiliar en esta representación porque se calcula con $PT - PI$; podría ser un segundo nivel en otra representación que transfiriera personas de susceptibles a infectados. No se debe añadir una salida de PI sólo porque exista PV. Tampoco debe confundirse «población infectada» con «nuevos contagios». En este modelo, PI permanece infectada porque no se incluyó recuperación: es un supuesto, no una conclusión general sobre enfermedades.

Las personas fraccionarias son una aproximación agregada del modelo continuo. Redondear el nivel después de cada paso cambia las ecuaciones ejecutadas. Puede redondearse para comunicar un resultado, explicando esa presentación, sin realimentar el redondeo como si fuera parte del modelo. En C19 una elección inicial inadecuada de parámetros produce valores desbordados; ejecutar no valida, y los negativos o valores mayores que la población total exigen revisar reglas, unidades, valores y paso temporal.

Erratas de L15: en la página PDF 43 el texto intercambia PT y PV al clasificar auxiliar/exógena. Las ecuaciones y los diagramas establecen inequívocamente PV como auxiliar y PT como población total constante. En PDF 49, lo que disminuye durante la difusión es la población vulnerable, no la población total.

4.5.2 Francisco y sus libros: objetivo no equivale a equilibrio

Caso original de C20: Francisco empieza con 20 libros sin leer; su tío desea que tenga 15; cada mes compra el 75 % de la diferencia entre lo deseado y lo disponible; Francisco lee el 50 % de sus libros pendientes por mes. [C20:00:49:00–01:42:00; modelo del portal francisco.ts]

```
N = libros sin leer [libros]
Deseados = 15 [libros]
Brecha = Deseados - N [libros]
Compras = 0.75/mes × Brecha [libros/mes]
```

```
Lecturas = 0.50/mes × N [libros/mes]
N = INTEG(Compras - Lecturas, 20)
```

En la formulación original, con $N = 20$, las compras son -3.75 libros/mes y las lecturas 10 libros/mes. El primer resultado de Euler mensual es $20 + (-3.75 - 10) \times 1 = 6.25$. Luego sigue 9.6875 , 8.828125 , 9.04296875 ... La aritmética de la ecuación es correcta, pero **comprar una cantidad negativa no representa adquirir libros**. Puede reinterpretarse como una retirada, o modificar la regla; no hay que ocultar el problema del supuesto.

La variante del portal restringe compras:

```
Compras = 0.75/mes × MAX(0, 15 - N)
```

Así, en $N = 20$, compra cero, lee diez y termina con diez. Después aparecen 8.75 , 9.0625 ... Es una **corrección editorial identificada**, no la ecuación implementada originalmente en clase; el profesor menciona la necesidad de una restricción sin desarrollarla allí. [C20:01:35:14–01:35:26]

En $N = 15$, compras = 0 y lecturas = 7.5 libros/mes: el nivel disminuiría. Por tanto, 15 es la referencia de la política de compra, no el equilibrio. Para encontrarlo:

```
0.75 × (15 - N*) = 0.50 × N*
11.25 = 1.25 × N*
N* = 9 libros
```

Allí se compran y leen 4.5 libros/mes. La variante con compras no negativas tiene el mismo equilibrio en este caso, porque 9 está por debajo de 15 y la restricción no se activa. En general, con adquisición a , lectura b y referencia M , $N^* = aM / (a+b)$ bajo estas reglas. Para sostener 15 con $a = 0.75$ y $b = 0.5$, la referencia debería ser 25 , o debería modificarse la política para reemplazar explícitamente las lecturas. No basta declarar la meta sin comprobar los flujos.

Hay dos balances: N reduce brecha, brecha aumenta compras y compras aumenta N ; N aumenta lecturas y lecturas reduce N . El signo positivo impreso en una captura para el lazo de compra es un error. Un resultado que oscila no transforma estos lazos en refuerzo.

Además, las oscilaciones de Euler mensual requieren interpretación: para la ecuación sin restricción, $N_{siguiente} - 9 = -0.25 \times (N_{actual} - 9)$. El error cambia de lado y se reduce. La solución continua es $N(t) = 9 + 11e^{-1.25t}$, que baja sin oscilar. Por eso no debe atribuirse toda oscilación a una demora física: puede proceder del paso de cálculo o de una regla de ajuste discreta. «Lecturas» es aquí flujo de libros/mes, no un nivel de todos los libros leídos históricamente; para eso haría falta otro acumulador.

4.5.3 Préstamo bancario: saldo, tasa y horizonte

La perspectiva 1 de las diapositivas supone que **no se paga el préstamo** y los intereses se acumulan. Es un modelo didáctico de deuda, no una tabla completa de amortización. [A4:p23,33–35; C21]

```
Deuda = INTEG(Intereses, Deuda_inicial)
Intereses = tasa mensual × Deuda
```

Banco A: $2,000$ dólares, 5% mensual. Banco B: $1,000$ dólares, 10% mensual. Ambos generan inicialmente 100 dólares/mes, pero B crece proporcionalmente más rápido. Con pasos de un mes, $Deuda_n = Deuda_{inicial} \times (1 + tasa)^n$:

HORIZONTE	BANCO A, 5 %	BANCO B, 10 %	MENOR DEUDA ACUMULADA
12 meses	3,591.71	3,138.43	B
14 meses	3,959.86	3,797.50	B
15 meses	4,157.86	4,177.25	A

HORIZONTE	BANCO A, 5 %	BANCO B, 10 %	MENOR DEUDA ACUMULADA
24 meses	6,450.20	9,849.73	A

La comparación cambia entre los meses 14 y 15. Ni «la tasa más baja siempre gana» ni «el principal menor siempre gana» responden a todos los horizontes. Se deben comparar las deudas en el mismo momento con las condiciones correctas.

Con tasas negociadas de $A = 2\%$ y $B = 4\%$, manteniendo 2,000 y 1,000 iniciales y 24 meses, resultan $A = 3,216.87$ y $B = 2,563.30$: conviene B según el criterio de menor deuda acumulada. Una conclusión oral de C21 que favorece A en este escenario contradice el cálculo; la tabla y ecuaciones permiten resolverlo. Estos valores son cálculos derivados con paso mensual, no cifras impresas en el enunciado.

La perspectiva 2 incorpora pagos: $\text{Deuda} = \text{INTEG}(\text{Intereses} - \text{Pagos}, \text{Deuda_inicial})$. El pago total acumulado es un concepto diferente del saldo pendiente y requeriría otro nivel si interesa medirlo. Debe aclararse si los intereses se calculan sobre principal original o saldo restante, cómo se determina la cuota y cuándo se paga. No se pueden introducir esas reglas de forma silenciosa en la perspectiva 1. En A4:p35, a principal fijo, ampliar el plazo reduce la componente mensual de amortización; la relación positiva dibujada entre duración y pago mensual necesita corregirse según esa interpretación.

Cruce y modelo temporal. En la actualización mensual, igualar $2000(1.05)^n = 1000(1.10)^n$ da $n = \ln(2)/\ln(1.10/1.05)$, aproximadamente 14.9 meses. En la formulación continua, igualar $2000e^{(0.05t)} = 1000e^{(0.10t)}$ da $t = \ln(2)/0.05$, aproximadamente 13.86 meses. Son modelos temporales diferentes: no mezclar esa solución continua con una tabla de capitalización mensual.

4.5.4 Instalación de teléfonos: acumulado creciente y ritmo decreciente

El enunciado de A4:p37 tiene 300 casas, cero teléfonos al inicio y una adquisición mensual del 9 % de las familias todavía sin servicio. También propone 4 % con 300 casas y 9 % con 500. La interpretación proporcional del portal es:

```

Instalados = INTEG(Instalaciones, 0) [teléfonos]
Faltantes = Casas - Instalados [teléfonos]
Instalaciones = tasa × Faltantes [teléfonos/mes]

```

Primero se instalan $0.09 \times 300 = 27$; quedan 273. El segundo mes se instalan $0.09 \times 273 = 24.57$, acumulando 51.57. Si faltan 200, el 9 % son 18; no hay que hallar un 100 % desconocido cuando ya se conoce la base.

El coeficiente 9 % permanece fijo; el flujo absoluto baja porque disminuye su base. Instalados continúa aumentando, pero cada vez más lentamente. La meta de 300 tampoco disminuye: disminuye el faltante. El ciclo instalados → faltantes → instalaciones → instalados tiene signos −, +, + y es balance.

Con pasos mensuales, $\text{Instalados}_n = H[1 - (1 - r)^n]$. Al mes 12, en el escenario 300/9 %, hay aproximadamente 203.26 instalaciones acumuladas. Con esta regla proporcional continua/agregada nunca se llega exactamente a faltante cero en un número finito de pasos. Para preguntar «¿cuándo están todas?» hay que fijar un criterio operativo:

ESCENARIO	PRIMER MES CON MENOS DE UNA CASA PENDIENTE	PRIMER MES CON AL MENOS 95 % CUBIERTO
300 casas, 9 % mensual	61	32
300 casas, 4 % mensual	140	74
500 casas, 9 % mensual	66	32

Los resultados dependen del criterio. Un mecanismo de instalación de unidades enteras sería otra regla y debería definirse. No se redondea cada paso sin decirlo.

Modelo proporcional frente al detallado del profesor. El enunciado también menciona influencia de vecinos. Con tasa fija, esa influencia no aumenta al crecer los instalados: la versión proporcional no incorpora un refuerzo explícito de contagio social. En C24 el profesor prefiere un diagrama más completo en el que las familias influyen en la tasa de uso. Señala un comportamiento parecido, pero no presenta una corrida ni ecuaciones completas para ese diagrama. Sus etiquetas **B1 y B2 son parámetros**, no nombres de ciclos de balance. No hay que inventar sus valores, unidades ni fórmula a partir de las letras. [C24:01:09:50–01:14:49; correcciones de clase24]

4.5.5 Población con capacidad de carga $K = 6,000$

A4:p28 y p60 presentan población inicial 60, natalidad 0.085 por unidad de tiempo, mortalidad 0.035 y $K = 6,000$ individuos. El coeficiente de carga es $(K - P)/K$, adimensional. La fórmula que rotula «Población» en la lámina describe en realidad su **variación**, porque sus unidades son individuos/tiempo:

$$\begin{aligned} dP/dt &= (0.085P - 0.035P) \times (K - P)/K \\ &= 0.05P \times (1 - P/K) \\ P &= \text{INTEG}(0.05P \times (1 - P/K), 60) \end{aligned}$$

El coeficiente multiplica al **crecimiento neto**. Puede distribuirse entre ambos términos: nacimientos efectivos $0.085P \times$ coeficiente y muertes efectivas $0.035P \times$ coeficiente. Multiplicar sólo nacimientos y dejar muertes sin modificar produciría otra ecuación y otro equilibrio, aproximadamente 3,529.41; no reproduce el modelo de estas diapositivas.

Con $0 < P < K$, el crecimiento es positivo. Al inicio el factor de carga se aproxima a uno; cerca de K se aproxima a cero. La trayectoria es logística y el crecimiento neto alcanza su máximo en $K/2 = 3,000$. Su solución continua es $P(t) = 6000 / [1 + 99e^{(-0.05t)}]$: llega a 3,000 aproximadamente en $t = 91.9$, y en $t = 100$ tiene unos 3,599 individuos. El material no especifica aquí si la unidad de tiempo son años o meses; debe conservarse «unidad de tiempo» salvo que el ejercicio la indique.

K aparece rotulado como exógena porque se toma como capacidad impuesta desde fuera del modelo; al mantenerlo fijo en una corrida actúa también como parámetro. La ecuación supone el dominio ecológico interpretado y es una simplificación. No se debe concluir que cualquier población o cualquier simulador del portal usa estos valores.

4.5.6 Patrones y fórmulas: leer la trayectoria sin confundirla con la estructura

Los siete patrones generales de A4:p42 son: crecimiento exponencial, decrecimiento exponencial, convergencia a un valor, curva S, oscilación, sobrepaso y colapso, y crecimiento con sobrepaso. Además, las láminas desarrollan crecimiento simple lineal y cuadrático como comparaciones. Un **patrón de comportamiento** describe la forma de una curva; un **arquetipo sistémico** describe una estructura recurrente. No son listas intercambiables.

PATRÓN	CÓMO RECONOCERLO Y EXPLICARLO
Lineal	Aumenta la misma cantidad en intervalos iguales; flujo neto constante
Cuadrático	La pendiente aumenta linealmente con el tiempo; no implica por sí solo realimentación
Exponencial creciente	El incremento es proporcional al tamaño; iguales intervalos multiplican por un factor constante
Exponencial decreciente	Se pierde una fracción del tamaño, con caída absoluta cada vez menor
Convergencia	La distancia a una referencia o equilibrio se reduce progresivamente, desde arriba o desde abajo

PATRÓN	CÓMO RECONOCERLO Y EXPLICARLO
Curva S	Primero acelera y después desacelera por limitación; existe un cambio de concavidad
Oscilación	Alterna aumentos y disminuciones; puede amortiguarse, mantenerse o amplificarse
Crecimiento con sobrepaso	Supera una referencia y luego se ajusta o fluctúa alrededor de ella
Sobrepaso y colapso	El crecimiento rebasa condiciones sostenibles y después se desploma; debe explicarse qué se deteriora o agota

Una exponencial pura no tiene un punto de inflexión sólo porque visualmente se vuelva empinada. Una curva S sí cambia de concavidad. Una línea casi recta en un período corto puede mostrar crecimiento exponencial al ampliar el horizonte; siempre hay que revisar escalas y unidades. El ejemplo de bacterias que duplican su cantidad cada minuto ilustra que, si el recipiente se llena a las 12:00, estaba a la mitad a las 11:59, no media hora antes. [video UVa elementos:06:04–07:25]

Esquemas cualitativos para reconocer la forma; todos muestran un **nivel** en el eje vertical y tiempo en el horizontal. No comparten escala numérica y no sustituyen la ecuación del caso:



Para explicar una gráfica, indicar primero qué mide el eje vertical, después cuándo sube o baja, si su pendiente aumenta o disminuye, y qué flujo neto sería compatible. Una línea horizontal de nivel expresa flujo neto cero, no necesariamente ausencia de entradas y salidas. El máximo de un flujo no tiene por qué coincidir con el máximo del nivel que acumula.

Para los ejemplos matemáticos de las diapositivas, con $S(0) = 1,000$ y una misma unidad de tiempo:

CASO	ENTRADA E Y SALIDA S_a	ECUACIÓN Y SOLUCIÓN CONTINUA CORRECTA
A4:p43	$E = 100; S_a = 50$	$dS/dt = 50; S(t) = 1000 + 50t$
A4:p44	$E = 50t + 50; S_a = 50$	$dS/dt = 50t; S(t) = 1000 + 25t^2$
A4:p45–46	$E = 0.1S; S_a = 50$	$dS/dt = 0.1S - 50; S(t) = 500 + 500e^{-(0.1t)}$
A4:p47–48	$E = 0.11S; S_a = 0.1S$	$dS/dt = 0.01S; S(t) = 1000e^{(0.01t)}$
A4:p49	$E = 0.1S; S_a = 0.11S$	$dS/dt = -0.01S; S(t) = 1000e^{-(0.01t)}$

CASO	ENTRADA E Y SALIDA S_a	ECUACIÓN Y SOLUCIÓN CONTINUA CORRECTA
A4:p50	$E = \text{MAX}(0, 0.2(M - S)); S_a = 0.1S$	En equilibrio por debajo de M: $S^* = 2M/3$
A4:p51	$E = \text{MAX}(0, 0.1(5000 - S)); S_a = \text{MAX}(0, 0.1(S - 5000))$	$S(t) = 5000 - 4000e^{(-0.1t)}$
A4:p52	$E = \text{MAX}(0, 0.1(500 - S)); S_a = \text{MAX}(0, 0.1(S - 500))$	$S(t) = 500 + 500e^{(-0.1t)}$

La fórmula cuadrática da 251,000 al tiempo 100. Euler con pasos de una unidad, evaluando la entrada al principio de cada paso, da 248,500: suma $50 \times (0 + 1 + \dots + 99)$ sobre los 1,000 iniciales. La diferencia es numérica y no autoriza a cambiar el enunciado para ajustarlo al gráfico.

Los coeficientes multiplicados por niveles tienen unidades 1/tiempo; en la entrada $50t + 50$, el primer 50 debe tener unidades de nivel/tiempo² y el segundo nivel/tiempo. Las cifras de estas fórmulas se expresan de manera abreviada, pero la consistencia debe conservarse.

Erratas comprobadas: p44 muestra una escala gráfica incompatible con la fórmula escrita; se conserva la fórmula y se deriva su resultado, sin forzar coincidencia con la imagen. La fórmula impresa de p46 no cumple ni la ecuación ni $S(0) = 1,000$; la correcta es la de la tabla. P48 añade indebidamente una constante que daría 2,000 al inicio. P50 presenta condiciones de signo contradictorias; para llenar un faltante definido como referencia menos stock, la entrada debe activarse cuando el faltante es positivo. P51-52 escriben una salida proporcional a un error negativo: se corrige como $0.1(S - \text{referencia})$ cuando el stock supera la referencia. En p50 la referencia numérica no se explicita; usar $M = 5,000$ para obtener 3,333.33 es la interpretación declarada por el portal, no un dato visible en esa lámina.

Para $S = S_0 e^{(gt)}$, duplicar requiere $\ln(2)/g$; multiplicar por diez requiere $\ln(10)/g$. Con $g = 0.01$, son aproximadamente 69.3 y 230.3 unidades de tiempo. En el decrecimiento con $g = -0.01$, reducir a la mitad requiere 69.3 y a una décima parte 230.3. Estas expresiones corresponden a la solución continua; un cálculo con capitalización discreta utiliza logaritmos de su factor discreto.

La convergencia a $2M/3$ vuelve a demostrar que poner una referencia M en una entrada no garantiza terminar en M si existe una salida permanente. El equilibrio exige compensar **todas** las salidas. Por otra parte, coexistir un lazo R y otro B no garantiza una curva S: el resultado depende de sus ecuaciones y predominio.

4.5.7 Almacén: dos salidas, azar y regla condicional

El tutorial de Vensim y A4:p56 usan un almacén con una entrada y dos salidas: despachos y deterioro. [video Vensim3:06:34–20:02; video Vensim4]

```

Mercancías = INTEG(Entradas - Salidas - Deterioro, 200) [unidades]
Entradas = 100 [unidades/mes]           (segunda corrida: 120)
Deterioro = 0.05/mes × Mercancías [unidades/mes]
Salidas_deseadas = RANDOM UNIFORM(80, 110, 234) [unidades/mes]
Salidas = IF THEN ELSE(Mercancías > 150, Salidas_deseadas, 60) [unidades/mes]

```

El nivel informa tanto deterioro como la regla de salida. Más mercancía provoca más deterioro y éste reduce mercancía: balance. Con inventario igual a 150 se aplica la rama de 60, porque la condición es estrictamente «mayor que 150». La media de una uniforme entre 80 y 110 es 95, pero sustituir cada salida por 95 elimina la variación del escenario original.

Con entradas de 100, la estimación de equilibrio usando salidas medias de 95 daría $(100 - 95)/0.05 = 100$, incompatible con la rama que exige más de 150. La rama de salida 60 daría 800, incompatible con estar en 150 o menos. Por ello el cambio de reglas puede mantener la trayectoria fluctuando cerca del umbral. Con entradas de 120, la rama alta da una referencia media de 500; el azar produce variación alrededor, no necesariamente un valor fijo exacto.

Correcciones necesarias: el tutorial etiqueta el deterioro 0.05 como Dmnl, pero para obtener unidades/mes al multiplicar existencias su dimensión debe ser 1/mes. La regla del umbral no es una garantía universal de no extraer más de lo existente: si se ensayan condiciones extremas o pasos grandes, hace falta comprobar la disponibilidad total frente a todas las salidas. La narración de la lección 4 menciona meses sin salidas; la ecuación transcrita siempre devuelve 60 o un valor entre 80 y 110. Debe priorizarse la ecuación y registrar la discrepancia, no inventar una rama cero.

La semilla permite repetir una secuencia con el **mismo generador**. El portal usa otro generador que Vensim: el número 234 no garantiza coincidencia mensual entre programas. La semilla no elimina la naturaleza estocástica del modelo; hace reproducible una corrida. Comparar 100 y 120 permite explorar sensibilidad al abastecimiento, manteniendo explícitos los demás supuestos.

4.5.8 Presa-depredador: poblaciones acopladas, tablas y demoras

Los dos niveles son presas y depredadores, cada uno con entradas y salidas. Las presas alimentan a los depredadores; los depredadores reducen las presas. La secuencia típica es: aumentan presas, después crecen depredadores, cae la población de presas, luego cae la de depredadores por falta de alimento y las presas pueden recuperarse. Los máximos suelen estar desfasados; no hace falta imponer una función seno para que surja oscilación. [A4:p54-55; L16:p21-36; video UVa zorros:08:35-09:47]

Una versión básica Lotka-Volterra, con x presas e y depredadores, es:

$$\begin{aligned}dx/dt &= a \cdot x - b \cdot x \cdot y \\dy/dt &= d \cdot x \cdot y - c \cdot y\end{aligned}$$

El crecimiento natural neto de las presas es $a \cdot x$; la depredación es $b \cdot x \cdot y$; la reproducción de depredadores ligada a alimentación es $d \cdot x \cdot y$; su mortalidad es $c \cdot y$. a y c tienen dimensión 1/tiempo, mientras que b y d deben convertir el producto de poblaciones en el flujo correspondiente. La lectura intercambia B y D en una explicación verbal; el significado debe obtenerse de qué término modifica cada población. Si no hay depredadores, las presas crecen exponencialmente en esta versión; si no hay presas, los depredadores disminuyen. Es una simplificación con alimento ilimitado para las presas y sin migración.

El video UVa desarrolla una versión más completa: capacidad de carga de conejos, muertes naturales, mortalidad por superpoblación y conejos cazados; utiliza una tabla que relaciona superpoblación con mortalidad. Superpoblación se calcula como población/capacidad de carga. La comida disponible para zorros compara disponibilidad y necesidad alimentaria. El video no da un conjunto completo de valores numéricos para reproducir su corrida; no se deben inventar.

L16 construye otra variante con conejos iniciales 15 y zorros 5. Añade encuentros probables, probabilidad de captura, limitación de comida, una demora de maduración y una tabla para tasa de nacimiento de zorros. El parámetro natural de nacimientos de conejos es 0.20 y su mortalidad natural 0.05; la mortalidad de zorros es 0.08. La lectura ensaya disminuir nacimientos de conejos de 0.20 a 0.16 o mortalidad de 0.05 a 0.01 para observar cambios en las curvas. Esos son escenarios de **esa lectura**, no valores del video UVa ni de todos los simuladores del portal. [L16:p30-46]

La incorporación de una demora separa nacimientos de ingreso de animales adultos cazadores. Si sólo se muestran adultos como nivel, los cachorros deben quedar representados en el retardo o en un nivel adicional, no desaparecer de la contabilidad. La frase del video de que MAX impide morir más animales de los existentes es incorrecta como regla general: MAX puede evitar negativos; una cota superior exige otra formulación coherente con cantidad y tiempo.

4.5.9 Otros laboratorios del portal: extensiones, no enunciados originales

El laboratorio general incluye versiones ilustrativas de logística, Lotka-Volterra, difusión de Bass e inventario con demora. Sus valores por defecto se eligieron para explorar curvas y **no son datos del profesor ni datos empíricos**. Es útil reconocer la estructura sin memorizar esos parámetros como materia oficial adicional.

En Bass, Adopción = $(p + q \cdot A/M)(M - A)$: A es adopción acumulada; M , mercado potencial; p representa adopción independiente; q , influencia de adoptantes existentes. El agotamiento de $M - A$ frena el crecimiento. A diferencia de los teléfonos con tasa fija, aquí hay influencia endógena explícita. Con p y q positivos puede

producir una S cuando la imitación domina lo suficiente; no todo conjunto de parámetros da la misma forma, ni el pico tiene que coincidir exactamente con la mitad del mercado. Esta ecuación no puede atribuirse al diagrama B1/B2 de C24 sin evidencia adicional.

En el inventario con demora, $\text{Pedido deseado} = \text{Demanda} + (\text{Inventario deseado} - \text{Inventario}) / \text{Tiempo de ajuste}$. La demanda reemplaza las salidas regulares y el segundo término corrige el faltante. Recepciones llegan después de una demora; hacer pedidos nuevos ignorando los que están en camino puede producir sobrepaso. Acortar demasiado el tiempo de ajuste vuelve agresiva la reacción. El tiempo de ajuste de la decisión y la demora de entrega son parámetros diferentes.

Para cualquier laboratorio conviene responder siempre cuatro preguntas: qué nivel cambia, mediante qué flujos, qué conexiones deciden esos flujos y qué supuesto explica la curva. Una selección múltiple acertada no sustituye esa explicación abierta.

Comprobar sin consultar la solución

MF10 · Epidemia con letras y ecuación incompleta

A = infectados; B = nuevos contagios; C = vulnerables; D = población total constante. Inicialmente A = 10 y D = 100. Completa $A = \text{INTEG}(_, _)$ y la ecuación de C. En este ejercicio simplificado se producen tres contagios durante un día. Calcula A y C al final. ¿Hay alguna salida de A en las reglas dadas?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF11 · Epidemia original

Usa $PI = 10$, $PT = 100$, $IPC = 0.15$ y $TNC = 0.025$ por persona por semana; $TC = IPC \times TNC \times PI \times (PT - PI)$. Calcula TC y el primer cambio de PI con $\Delta t = 0.25$ semanas. Explica qué curvas suben, bajan o forman un pico a lo largo de la simulación. ¿Por qué TC puede bajar mientras PI sigue creciendo?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF12 · Francisco: lectura crítica

N inicial = 20 libros sin leer; referencia = 15; compras = $0.75/\text{mes} \times (15 - N)$; lectura = $0.5/\text{mes} \times N$. Calcula ambos flujos y el primer resultado mensual. Detecta el problema de interpretación, propón una regla de compra no negativa y recalcula el primer resultado de esa variante. ¿Es 15 el equilibrio? Justifica igualando flujos.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF13 · Comparación con tabla

Para A y B se observan deudas de 3,591.71 y 3,138.43 a los 12 meses; de 6,450.20 y 9,849.73 a los 24. Si el criterio es menor deuda, elige banco en cada horizonte y cita el dato. En una negociación distinta, a los 24 meses A debe 3,216.87 y B 2,563.30. ¿Se conserva tu elección anterior? Explica por qué no basta mirar la tasa o el principal por separado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF14 · Teléfonos

Hay 300 viviendas y ninguna instalación inicial. Cada mes se instala el 9 % de las todavía pendientes. Calcula los dos primeros meses y clasifica el ciclo. Un compañero dice: «Como baja el número de instalaciones mensuales,

también baja el total instalado». Evalúa su afirmación. ¿Qué dato falta para responder con un número de meses a «instalar en todas»?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF15 · K y coeficiente de carga

P inicial = 60, K = 6,000; natalidad = 0.085 y mortalidad = 0.035 por unidad de tiempo. El coeficiente $(K - P)/K$ multiplica la diferencia entre nacimientos y muertes. Escribe la ecuación de nivel y explica hacia dónde se dirige. Un compañero multiplica sólo los nacimientos por ese coeficiente: ¿conservó la ecuación original? No necesitas resolver su nuevo equilibrio para explicar el cambio.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF16 · Reconocimiento de patrones

Nombra el patrón y una estructura compatible: (a) se añade la misma cantidad por período; (b) primero el crecimiento acelera y después se aplanan por saturación; (c) una cantidad se reduce una fracción constante por período; (d) una variable cruza varias veces una referencia; (e) rebasa una capacidad sostenible y luego cae drásticamente. ¿La forma de la curva determina por sí sola un único modelo causal?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF17 · Comprobar fórmulas

Con $N(0) = 1,000$ y $dN/dt = 0.01N$, un apunte propone $N(t) = 1000e^{(0.01t)} + 1000$. Encuentra una comprobación rápida que revele el error y escribe la solución correcta. En otro caso $E = 50t + 50$ y $S = 50$: identifica el patrón y escribe la solución continua desde $N(0) = 1,000$.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF20 · Almacén condicional

El nivel es 200 unidades, entrada = 100 unidades/mes, deterioro = 5 % mensual, salida deseada del paso = 90 unidades/mes. La regla despacha lo deseado cuando hay más de 150, y 60 en otro caso. Calcula flujos y nivel tras un mes. ¿Qué rama se usa si el nivel fuese exactamente 150? ¿Una semilla igual garantiza la misma secuencia en dos programas con generadores distintos?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF22 · Presa–depredador

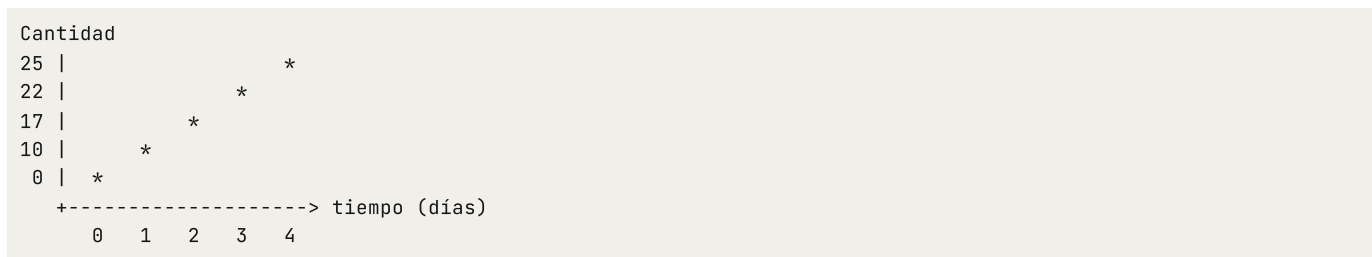
Explica la historia desde un aumento de conejos hasta la posterior caída de zorros. Identifica los dos niveles y sus flujos. ¿Por qué sus máximos no tienen que coincidir? ¿Qué información adicional introduce una tabla de efecto de superpoblación frente a una tasa fija? ¿Qué precaución exige representar sólo zorros adultos?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF23 · Lectura de gráfica

La tabla muestra un nivel acumulado sin salidas. El dibujo solo orienta la forma; usa la tabla para calcular.

TIEMPO (DÍAS)	0	1	2	3	4
Cantidad acumulada (unidades)	0	10	17	22	25



Describe la evolución del nivel y calcula las entradas medias de cada intervalo de un día. ¿Crecer más lentamente equivale a disminuir? Si dibujaras las entradas medias, ¿su gráfica tendría la misma forma? Declara las unidades de ambas gráficas.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

MF31 · Cruce de deudas y modelo temporal

Compara $A = 2000(1.05)^n$ y $B = 1000(1.10)^n$. Encuentra el cruce con logaritmos y comprueba la elección en meses 14 y 15. Repite con $A = 2000e^{(0.05t)}$ y $B = 1000e^{(0.10t)}$. ¿Por qué no puedes usar ambos cruces en una misma tabla mensual?

Presentación 4a, pp. 23 y 34; clase 21; derivación matemática del portal.

MF32 · Oscilación numérica de Francisco

Para el modelo original, $dN/dt = 11.25 - 1.25N$ y $N(0)=20$. Calcula dos pasos Euler de un mes, el equilibrio y el factor que multiplica el error respecto del equilibrio. Compáralo con $N(t)=9+11e^{(-1.25t)}$. ¿Qué cambia al usar pasos de 0.25 meses?

Clase 20; ecuaciones originales de Francisco y análisis Euler del portal.

MF28 · Préstamo con pagos: variante explícita

Variante editorial: deuda 1000, interés de 10 % mensual sobre saldo al inicio y pago de 200 al final de cada mes. Calcula dos meses, pagos acumulados y total necesario para liquidar entonces. Diferencia este caso del préstamo sin pagos del curso.

Clase 21 · dos perspectivas del préstamo; reglas numéricas editoriales declaradas.

MF29 · Teléfonos y el modelo detallado

Compara instalar cada mes 9 % de las viviendas pendientes con incorporar influencia de usuarios existentes. Identifica nivel, flujo, auxiliares y parámetros. ¿Permite el diagrama de clase 24 atribuirle sin más la fórmula de Bass y una corrida numérica?

Clase 24, capítulos 9-10; presentación 4a, pp. 37 y 60.

4.6 · Toma de decisiones sistémicas

4.6.1. Qué hace sistémica a una decisión

Una decisión sistémica considera la estructura de relaciones que produce el comportamiento observado, las perspectivas de los involucrados y las consecuencias en el tiempo. No basta encontrar a una persona culpable ni hacer una lista de problemas aislados. La pregunta cambia de «¿cuál fue la causa inmediata?» a «¿qué sistema de relaciones sigue produciendo este resultado?». Investigar una causa inmediata puede ayudar; el error es detenerse allí cuando el problema se reproduce mediante realimentación.

Antes de elegir, declarar: problema o patrón que se quiere modificar, objetivo, criterio de comparación, restricciones, horizonte temporal, alternativas, supuestos y evidencia. Por ejemplo, una biblioteca pretende reducir el tiempo de atención sin aumentar errores. «Atender más rápido» y «cerrar más solicitudes» no son criterios equivalentes a resolver correctamente los problemas.

Un recorrido práctico es: observar el patrón → modelar relaciones y demoras → comparar alternativas → elegir dónde intervenir → anticipar consecuencias → actuar → medir → ajustar. Es una síntesis didáctica, no una nueva lista oficial de etapas. Las cuatro etapas oficiales se explican en 4.7.

Corto y largo plazo. Una acción puede ser beneficiosa hoy y perjudicial después. Las horas extra pueden reducir un atraso hoy, pero, sostenidas, generar cansancio, errores y retrabajo. Tampoco toda consecuencia tardía es negativa: capacitar puede consumir tiempo inicialmente y reducir problemas después. Anticipar consecuencias mejora la decisión y reduce sorpresas; no elimina la incertidumbre.

Consecuencia no deseada es un efecto que no se buscaba; puede haberse previsto. **Consecuencia inesperada** es un efecto que no se anticipó. Conviene no tratarlas como sinónimos exactos aunque aparezcan juntas en los materiales. Preguntar quién será afectado, qué puede ocurrir favorable o desfavorablemente y cómo interpretarán la medida otras personas.

4.6.2. Ventajas, desventajas y escenarios: Judy y María

En la presentación 4b, pp. 8–9, Judy considera contratar a su amiga María. Entre las ventajas propuestas figuran habilidades pertinentes, experiencia, aprendizaje rápido y trabajo en equipo. Entre los riesgos aparecen la percepción de favoritismo, la expectativa de recibir trato especial y suponer que la aceptación personal de Judy será compartida por todos.

Una **tabla de ventajas y desventajas** organiza valoraciones de una alternativa. Un **escenario** explora qué podría pasar si se cumple cierta condición. Ejemplos de preguntas de la presentación, resumidas: ¿cómo actuaría Judy si María rinde poco?, ¿cómo daría instrucciones o retroalimentación?, ¿qué pasaría con la amistad si tuviera que despedirla?, ¿cómo reaccionarían los otros empleados?, ¿convendría revelar la relación personal al comité de contratación?

No se deduce automáticamente «contratar» o «no contratar». Se necesitan criterios, evidencia y reglas claras para evaluar capacidad, conflictos y trato justo. «María tiene experiencia» es una ventaja propuesta; «¿qué ocurriría si su desempeño fuera insuficiente?» es una pregunta de escenario. Una afirmación del caso, como que a todos les agrada, puede contener una suposición que necesita comprobarse.

4.6.3. Apalancamiento: punto, acción y efecto

Un **punto de apalancamiento** es un lugar o aspecto de la estructura donde una intervención puede producir cambios significativos en el comportamiento del sistema. La **acción** es lo que se hace allí; el **efecto** es la propagación de consecuencias por las relaciones del sistema. No basta decir que la acción es pequeña: explicar por qué influye, qué cambia, cuándo deberían aparecer resultados y cómo se comprobarán.

Ejemplos del material:

- **Pesca:** la posición del apoyo, la caña y las fuerzas hacen posible contrarrestar la fuerza del pez; es una analogía del efecto palanca.
- **Aguja en un pajar:** conocer que la aguja puede ser atraída por un imán permite cambiar la estrategia de búsqueda. La utilidad depende de esa propiedad; no cualquier material responde al imán.

- **Biblioteca del ejemplo:** sustituir tres registros repetidos por uno compartido actúa sobre la duplicación que genera trabajo y errores. La medida debe evaluarse: centralizar también puede introducir nuevos errores o dificultades si se diseña mal.

Comprender antes de actuar no significa posponer indefinidamente. El hábito pide dedicar el tiempo necesario y proporcional al problema, manejar la tensión de no obtener una solución instantánea y reunir evidencia útil.

Efecto dominó, eficiencia y efectividad. La presentación 4b, pp. 13–14, advierte que una intervención puede desencadenar efectos conectados que una mirada aislada no reconoce. Una reacción en cadena no demuestra por sí sola un ciclo: para hablar de retroalimentación debe volver a influir en una variable anterior. La eficiencia compara resultados y recursos utilizados; la efectividad pregunta si se obtiene el resultado buscado. Resolver muchas solicitudes rápidamente puede ser eficiente según una medida de tiempo, pero no efectivo si quedan mal resueltas. El enfoque sistémico busca comprender lo suficiente para actuar bien, sin prolongar innecesariamente el análisis.

Qué dificultad hallar una buena palanca. Según las pp. 25–29, hay que comprender la estructura y explorar opciones. Fijarse únicamente en el síntoma más visible, desconocer las conexiones o limitarse a una solución habitual puede ocultar intervenciones útiles. Un diagrama ayuda a examinar esas relaciones. Los puntos de apalancamiento no siempre son intuitivos; incluso una intervención intuitivamente atractiva puede actuar en la dirección equivocada. Acceso a información y alternativas, contraste de supuestos y pruebas de consecuencias ayudan a justificar la elección. No confundir «me parece evidente» con una explicación del mecanismo.

4.6.4. Caso XYZ: ampliar la perspectiva

Presentación 4b, p. 28; clase 23, 00:22:30–00:43:44. XYZ necesita bajar costos conservando la fabricación en su país de origen. Las alternativas se valoran dentro de esas restricciones:

PROPUESTA	POSIBLE BENEFICIO	LIMITACIÓN O CONSECUENCIA CONSIDERADA
Suzanne: automatización avanzada	Reducir costos de mano de obra	Inversión inicial que la empresa no tiene; efectos de los despidos sobre el personal.
Gabe: reducir tiempo de producción	Menor costo de producción	Apresurar el trabajo puede aumentar defectos y perjudicar la calidad.
Héctor: materiales menos costosos	Reducir gasto en insumos	Riesgo de deteriorar la calidad del producto.
Daniel: eliminar pasos innecesarios y revisar empaque/distribución	Reducir costos posteriores a la fabricación	Investigar materiales y procesos que sigan protegiendo el producto y mantengan las entregas.

El caso adopta la propuesta de Daniel porque permite reducir costos sin los efectos problemáticos de las otras opciones en ese contexto. Su aporte es observar también la postproducción, no limitarse al proceso de fabricación. No es una regla universal de que el empaque sea siempre la mejor palanca ni de que todo material barato tenga mala calidad. La conclusión depende de las condiciones y comprobaciones del caso.

4.6.5. Los doce lugares de intervención de Meadows

Presentación 4b, p. 29; clase 23, 00:44:32–00:56:56. Se presentan del **12 al 1**, en orden creciente de potencial de apalancamiento. La clase introduce la lista y algunos ejemplos, pero no desarrolla oralmente cada punto; el listado completo procede de la presentación. Los ejemplos siguientes de biblioteca son adaptaciones para estudiar.

N.º	LUGAR DONDE INTERVENIR	SIGNIFICADO Y EJEMPLO
12	Constantes, parámetros y números	Cambiar una cifra dentro de reglas existentes: cantidad presupuestada, tasa o plazo numérico.
11	Tamaño de amortiguadores y existencias estabilizadoras respecto a sus flujos	Una reserva puede absorber variaciones: libros de respaldo frente al ritmo de préstamos. Una reserva mayor también tiene costos.
10	Estructura material de niveles y flujos	Cambiar cómo se conectan depósitos y transferencias: redistribuir almacenes y rutas de entrega.
9	Duración de las demoras respecto a la velocidad de cambio	Reducir el tiempo entre detectar una falta y recibir libros. Una demora no se evalúa aislada de la rapidez del resto del sistema.
8	Fuerza de los ciclos de balance	Fortalecer la detección y corrección de desvíos: revisar calidad y corregir registros defectuosos.
7	Ganancia de los ciclos de refuerzo	Modificar cuánto se amplifica un cambio: reducir una dinámica por la que más errores causan más retrabajo y más errores.
6	Estructura de los flujos de información	Cambiar quién puede ver qué: mostrar a todos los encargados los pedidos ya realizados para evitar compras duplicadas.
5	Reglas, incentivos, castigos y restricciones	Cambiar qué se premia o permite: dejar de pagar por cada solicitud cerrada y considerar resolución efectiva.
4	Capacidad de autoorganización	Permitir que el sistema cambie sus propias estructuras: equipos que pueden reorganizar el proceso y aprender.
3	Objetivos del sistema	Cambiar la finalidad que orienta decisiones: priorizar necesidades resueltas frente a maximizar cierres administrativos.
2	Paradigma del que surgen objetivos, reglas y estructura	Cambiar la creencia organizadora: pasar de pensar que el usuario «interrumpe» a comprender que atenderlo es la razón del servicio.
1	Poder de trascender paradigmas	Reconocer los límites de los propios marcos y poder revisarlos sin aferrarse a uno como verdad absoluta.

La lista orienta dónde buscar; no garantiza que una intervención de número menor sea factible, ética o conveniente para cualquier problema. Reducir una exigencia de calidad modifica una meta y puede producir erosión de metas. «Más apalancamiento» no significa automáticamente «mejor resultado».

La clasificación requiere justificar qué aspecto cambia. Modificar una tasa puede describirse como cambio de parámetro y, al analizar su función, como modificación de la ganancia de un ciclo. Si el ejercicio pide la categoría principal, explicar el nivel de intervención descrito, en lugar de asignar una etiqueta solo por una palabra.

Distinción practicada: hacer visible el estado de las solicitudes modifica la información; pagar un bono por cierres modifica reglas e incentivos. Un bono por cierres puede incentivar solicitudes mal resueltas.

4.6.6. Indicadores y evaluación de decisiones

Un indicador debe relacionarse con el objetivo, tener unidades y poder compararse con una referencia. Si cambia el volumen de solicitudes, una tasa de errores por cada 100 solicitudes permite comparar mejor que un conteo aislado. El tiempo promedio puede complementarse con retrasos extremos o diferencias entre tipos de solicitud si estos importan al problema.

Ejemplo del ejemplo: tiempo promedio de 10 a 7 días, pero errores de 4 a 9 por cada 100 solicitudes. Hay una mejora de velocidad y un deterioro de calidad. Con el objetivo de mejorar tiempo sin aumentar errores, no corresponde declarar éxito completo. Investigar el mecanismo de los errores y ajustar el proceso conservando lo que funciona es aproximación sucesiva.

Fijar cuándo medir según las demoras esperadas; observar señales intermedias; comparar condiciones relevantes; revisar supuestos si el resultado contradice lo esperado. Una simulación que ejecuta o una cifra favorable no demuestran por sí solas que el modelo o la decisión sean válidos.

4.6.7. Transferencia a escuelas: cápsula 8

Complemento audiovisual de **LIDERES EDUCATIVOS**, no exposición del profesor: transcripción local de la cápsula 8, 00:00–15:36, duración del video registrada 15:51. Presenta los mismos doce puntos desde el **1 al 12**, de mayor a menor potencial; la presentación del curso los enumera de 12 a 1. Cambia el orden de exposición, no los números.

Aplicaciones que conviene reconocer:

- Un promedio de resultados escolares puede subir porque mejora solo el grupo avanzado mientras el grupo inicial no mejora. **Desagregar la información** permite reconocer esa diferencia y orientar decisiones; el promedio solo no demuestra mejora de todo el sistema.
- Cambiar de «transmitir contenidos» a «desarrollar capacidades» ejemplifica un **cambio de paradigma**. Trascender paradigmas añade disposición a revisar incluso el nuevo marco cuando resulte limitado.
- Dar atribuciones reales a consejos o equipos puede favorecer **autoorganización**; una reunión sin capacidad de actuar no la garantiza.
- Eliminar mecanismos de evaluación o corrección porque parecen costosos puede debilitar **balances protectores**. Sus beneficios pueden hacerse visibles cuando surge una perturbación.
- Si los datos de evaluación llegan muchos meses después, una buena medida puede aplicarse demasiado tarde: considerar **demoras de información y de respuesta**.
- Coordinar horarios docentes puede aprovechar mejor una estructura existente; un registro de docentes de reemplazo puede actuar como **reserva estabilizadora**.

El video usa ejemplos amplios de «parámetros e indicadores». Al clasificar un caso en el examen, explicar el mecanismo: cambiar un número es distinto de crear acceso a información que antes no existía, aunque ambas intervenciones se relacionen.

Comprobar sin consultar la solución

D01 · Ventaja frente a escenario

Judy considera contratar a María. A: «Su experiencia coincide con el puesto». B: «¿Cómo reaccionaría el equipo si percibe favoritismo?». Clasifica ambas formulaciones y explica qué información adicional solicitarías antes de decidir.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D02 · Caso XYZ

Una empresa quiere reducir costos sin trasladar su producción ni reducir la calidad. Compara automatización, acelerar producción, abaratar materias primas y eliminar pasos no esenciales del empaque. Explica por qué la cuarta puede ser una palanca en este contexto y qué tendrías que verificar para sostener esa conclusión.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D03 · Identificación por letras

Una biblioteca propone A: compartir pedidos pendientes; B: pagar bonos por solicitudes cerradas; C: definir éxito como necesidades resueltas correctamente; D: permitir que cada equipo rediseñe sus procesos. Identifica el punto de Meadows principal de cada propuesta y justifica. Explica una consecuencia no deseada de B.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D04 · Niveles de intervención

Compara: aumentar un presupuesto; crear una reserva de libros; cambiar las rutas de distribución; reducir el plazo del proveedor. Relaciona cada acción con los puntos 12, 11, 10 y 9 y explica por qué no son la misma intervención.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D05 · Creencias y paradigmas

¿Qué diferencia hay entre reemplazar la creencia «el usuario interrumpe el trabajo» por «atender al usuario es el trabajo» y mantener la capacidad de revisar cualquier creencia organizadora cuando la evidencia lo requiera? Relaciónalo con los puntos 2 y 1.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D06 · Promedio y calidad

El tiempo promedio de atención baja de 10 a 7 días, pero los errores suben de 4 a 9 por cada 100 solicitudes. La meta era reducir tiempo sin aumentar errores. Evalúa la afirmación «la solución ya funciona perfectamente» y propone un próximo paso verificable.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D07 · Información desagregada

Sube el promedio de aprendizaje de una escuela. Al separar grupos, solo mejoró el avanzado y el inicial aumentó sus dificultades. ¿Qué cambió al disponer de esa información y por qué sería insuficiente decidir usando solo el promedio?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

D09 · Los ciclos como puntos de intervención

Un regulador de temperatura no corrige con suficiente fuerza una perturbación. Una campaña de recomendaciones, en cambio, amplifica cada cliente nuevo. Relaciona fortalecer el control y modificar la ganancia del crecimiento con los puntos 8 y 7 de Meadows. ¿Basta decir que ambos cambios alteran un número?

Presentación 4b, lista de doce puntos; clase 23.

D08 · Efecto dominó y efectividad

Soporte cierra más casos por hora pero aumentan las reaperturas y la espera total. Distingue eficiencia de efectividad, relata un efecto dominó y señala obstáculos para intervenir en el incentivo de cierres.

Presentación 4b, pp. 21-30; clase 23, capítulos 2-7.

4.7 · Hábitos relacionados con la modelación y simulación dinámica de sistemas y el análisis de información con enfoque sistémico, toma de decisiones y resolución de problemas

4.7.1. Los catorce hábitos del póster

N.º	HÁBITO	ACCIÓN QUE PERMITE RECONOCERLO
1	Intenta entender la película completa.	Examinar el conjunto y su contexto.
2	Observa cambios en el tiempo, patrones y tendencias.	Comparar evolución y no solo una fotografía.
3	Reconoce que la estructura genera comportamiento.	Buscar relaciones que producen el patrón.
4	Identifica la naturaleza circular de causa y efecto.	Recorrer cómo una consecuencia vuelve a influir en una variable anterior.
5	Hace conexiones significativas dentro y entre sistemas.	Relacionar áreas, procesos y sistemas vinculados.
6	Cambia perspectivas para aumentar la comprensión.	Escuchar a usuarios, trabajadores y otros involucrados.
7	Reconoce y prueba suposiciones.	Separar lo que se cree de lo que se ha comprobado.
8	Considera un tema completamente y resiste conclusiones rápidas.	Investigar antes de dar una explicación o solución apresurada.
9	Considera cómo los modelos mentales afectan la realidad actual y el futuro.	Examinar creencias que guían decisiones y acciones.
10	Usa la comprensión de la estructura para identificar acciones de apalancamiento.	Justificar dónde actuar y cómo se propagará el efecto.
11	Considera consecuencias a corto plazo, largo plazo e inesperadas.	Anticipar efectos favorables y desfavorables en varios horizontes.
12	Presta atención a acumulaciones y tasas de cambio.	Distinguir cantidad almacenada de entradas y salidas por tiempo.
13	Reconoce el impacto de las demoras al explorar causa y efecto.	Dar tiempo a una intervención y evitar sobre corregir.
14	Examina resultados y cambia las acciones si es necesario: aproximación sucesiva.	Comparar resultados con referencias y ajustar con evidencia.

Los grupos utilizados durante el curso son: básicos relacionados con modelos mentales **9, 7, 6, 1**; profundización en estructuras **2, 3, 5, 4, 13**; énfasis de la Unidad 4 **8, 10, 11, 12, 14**. No confundir esos grupos por unidad con las cuatro etapas de resolución de problemas, que reorganizan los hábitos con otro propósito. La advertencia oral de clase 23, 01:38:36–01:39:40, indica que en exámenes anteriores se mezclaban los grupos.

4.7.2. Los cinco hábitos de esta unidad, aplicados

8. Comprender antes de concluir. Investigar cómo funciona el proceso, contrastar perspectivas y dedicar tiempo suficiente. Preguntas guía: ¿qué falta conocer?, ¿qué suposición estoy haciendo?, ¿cómo manejar la

tensión mientras se comprende el problema? La paciencia se acompaña de investigación y acciones pertinentes; no es parálisis.

10. Buscar apalancamiento. Comprender relaciones para encontrar una intervención con efecto duradero y deseado. Preguntas: ¿dónde podría actuar?, ¿por qué ese cambio influiría en el resto?, ¿qué alternativa necesita menos esfuerzo o produce menos daños? En la biblioteca, eliminar registros triplicados modificó una causa del trabajo repetido.

12. Acumulaciones y tasas. Observar qué se acumula y qué flujos lo modifican. Un saldo puede seguir creciendo aunque su entrada disminuya. Un nivel constante puede tener movimiento. La atención no se limita a dinero o agua: confianza, experiencia o trabajo pendiente pueden requerir operacionalización para ser modelados. Una unidad por sí sola no basta para clasificar; importa la función en el modelo.

14. Revisar y ajustar. Establecer puntos de referencia, observar avances y corregir cuando la evidencia lo indique. Preguntas: ¿qué indicador mostrará progreso?, ¿cuándo conviene revisar?, ¿qué parte del plan necesita ajuste? No cambiar por cambiar ni suponer que cada modificación necesariamente mejora el sistema.

Cómo responder en el examen: número y nombre del hábito + conducta concreta del caso + justificación. Si se pide una propuesta, añadir una acción y cómo observar sus resultados. Puede haber varios hábitos relacionados; elegir y justificar el que responde al foco de la pregunta.

4.7.3. Cuatro etapas para resolver problemas

Presentación 4b, pp. 43-47; clase 24, 00:14:04-00:28:33.

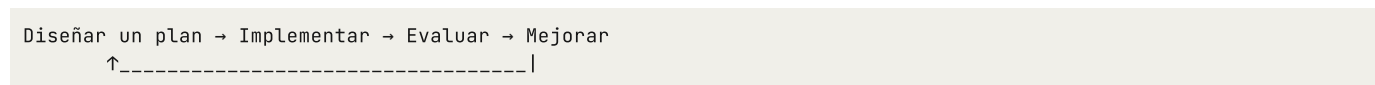
ETAPA	HÁBITOS ASIGNADOS EN LAS LÁMINAS	QUÉ SE HACE
1. Desarrollar conciencia del problema	1, 2, 3, 4	Ver el panorama, observar patrones e iniciar la comprensión de estructura y ciclos.
2. Aumentar la comprensión del problema	6, 7, 8, 9	Ampliar perspectivas, contrastar suposiciones y modelos mentales y profundizar sin apresurarse.
3. Planificar y tomar medidas	10, 11, 12, 13	Elegir dónde actuar, anticipar consecuencias, considerar niveles, flujos y demoras.
4. Una vez implementada la solución: aproximación sucesiva	14	Examinar resultados, ajustar y volver a etapas anteriores si hace falta.

El hábito **5 no está asignado a ninguna etapa en estas láminas**. No inventar una asignación para completar los catorce. El esquema tiene trece números asignados, aunque el discurso hable globalmente de los catorce hábitos.

Regla de memoria: **reconozco → comprendo → actúo → reviso**. Es una orientación iterativa, no una secuencia rígida que prohíba volver atrás.

4.7.4. Aproximación sucesiva y aprendizaje

Presentación 4b, pp. 31-35; clase 23, 01:03:35-01:15:45. Se adapta el ciclo PDSA, planificar, hacer, estudiar y actuar. En la presentación sus nombres son:



- 1. Diseñar:** definir objetivo, acciones, supuestos, recursos e indicadores.
- 2. Implementar:** poner en práctica el plan.

3. **Evaluar:** observar después de un tiempo apropiado, comparar con referencias e identificar aciertos y problemas.
4. **Mejorar:** ajustar lo necesario y decidir el siguiente paso a partir de lo aprendido.

La analogía del cocinero muestra cómo observar el resultado y ajustar una receta. El material aplica el ciclo a innovaciones, planes de mejora, aprendizaje de habilidades y resolución de problemas. Un resultado desfavorable puede revelar una suposición errónea y convertirse en aprendizaje, pero no garantiza el éxito del próximo intento. Si el plan funciona, puede mantenerse y revisarse más adelante.

El esquema circular de cuatro acciones **no demuestra por sí solo una polaridad R o B**: para clasificar un ciclo causal hay que definir variables y relaciones. La clase 23 lo compara informalmente con un refuerzo cerca de 01:10:40; no debe generalizarse como una ley de que todo proceso de mejora sea un ciclo R. En un modelo concreto, corregir una brecha puede formar un balance y acumular aprendizaje puede participar en un refuerzo.

4.7.5. Resiliencia: concepto y cuatro pilares

Lectura L-20, pp. 1-3; presentación 4b, pp. 36-37; clase 23, 01:15:49-01:25:46.

La lectura presenta tres aplicaciones del concepto: en materiales, resistencia y recuperación de la forma; en personas, fortalecimiento y recuperación ante estrés y cambio; en empresas, capacidad de absorber cambios o rupturas conservando la calidad y los estándares. En el enfoque del curso interesa comprender cómo recuperarse y adaptarse manteniendo un sentido y actuando sobre la situación.

No equivale a negar el problema, insistir indefinidamente en la misma acción o aceptar cualquier condición sin modificarla. La recuperación incluye revisar lo que ocurre, utilizar recursos y ajustar el proceso. Estas son ideas del marco de estudio; las afirmaciones generales de la lectura sobre éxito personal y su montaña rusa no constituyen una evaluación clínica de una persona.

Los **cuatro pilares** son:

PILAR	PREGUNTA PARA RECORDARLO	EJEMPLO DIDÁCTICO DE BIBLIOTECA
Existencia de objetivos futuros	¿Hacia dónde queremos ir?	Recuperar un servicio confiable.
Enfrentar la realidad	¿Qué ocurre hoy realmente?	Reconocer que hay retrasos y registros erróneos.
Búsqueda de sentido	¿Por qué importa y qué valores nos orientan?	Mantener acceso equitativo y atención de calidad.
Hacer con los elementos disponibles	¿Qué podemos hacer con lo que tenemos?	Reorganizar turnos y usar recursos disponibles mientras se gestiona una mejora mayor.

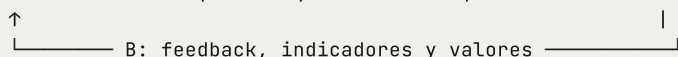
Aceptar la realidad no implica resignarse: permite intervenir sobre condiciones reales. El optimismo que ignora datos contradice este marco. Pasado, presente y futuro se relacionan, pero no se confunden: la experiencia aporta aprendizaje, el presente aporta condiciones y el futuro orienta objetivos.

4.7.6. Modelo de resiliencia A-E

Lectura L-20, pp. 3-4 y 8; presentación 4b, pp. 38 y 41; clase 23, 01:25:46-01:28:45.

E: ENTORNO CAMBIANTE que afecta al proceso completo

C: HOY / realidad — D: proceso y recursos disponibles — A: MAÑANA / objetivos



El dibujo es una adaptación textual del esquema de la lectura, no un diagrama de Forrester con flujos físicos.

LETRA	ELEMENTO	INTERPRETACIÓN
A	Mañana, objetivos futuros	Dónde queremos estar; visualizar oportunidades y resultados deseados.
B	Feedback	Cómo sabremos que avanzamos o llegamos; indicadores vinculados a los valores y al sentido.
C	Hoy, realidad actual	Dónde estamos; reconocer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
D	Proceso	Cómo actuar con los recursos disponibles; plan de implementación y seguimiento.
E	Entorno	Condiciones cambiantes, ambiguas y complejas que exigen observar y ajustar.

El orden alfabético no es el recorrido cronológico del dibujo: **C es el presente y A es el futuro**. B permite revisar el avance; E no desaparece porque el plan esté bien diseñado. Si se solicita identificar letras, conservar las de esta figura, no inventar un nuevo orden.

4.7.7. Seis habilidades de resiliencia

Lectura L-20, pp. 4-5; presentación 4b, p. 39.

- **Positivos:** identificar posibilidades y oportunidades sin distorsionar los hechos.
- **Concentrados:** mantener una visión clara del objetivo cuando aparece incertidumbre.
- **Flexibles:** usar recursos internos y externos con creatividad y explorar otras formas de actuar.
- **Organizados:** planificar y coordinar aun cuando exista ambigüedad.
- **Proactivos:** actuar ante la incertidumbre, prever y evaluar riesgos, y ajustar.
- **Adaptables:** responder a nuevas condiciones reconociendo que el cambio no es uniforme ni lineal.

Flexible enfatiza alternativas y uso de recursos; adaptable enfatiza el ajuste a condiciones nuevas. La distinción es didáctica: ambas habilidades se relacionan. Proactividad no significa actuar sin análisis ni evitar que ocurra cualquier dificultad.

4.7.8. La montaña rusa del cambio

Lectura L-20, pp. 5-6; presentación 4b, p. 40; clase 23, 01:33:05-01:34:36. El esquema de la lectura presenta:

Shock → parálisis → negación → ira → depresión → racionalización → aceptación y compromiso.

Representa posibles altibajos en el proceso de cambio y la necesidad de observar, acompañar y recuperar la capacidad de actuar. No es una secuencia obligatoria por la que todas las personas deban pasar ni una herramienta diagnóstica. En esa lectura, la racionalización problemática consiste en explicar la situación de un modo que desconecta de la realidad y evita avanzar; no significa que razonar sea perjudicial.

Aceptación y compromiso vinculan reconocer las condiciones presentes con acciones orientadas al futuro. Puede haber retrocesos; el feedback permite advertirlos. La visión holística reúne realidad actual, objetivos, recursos, valores, entorno y las seis habilidades, en lugar de estudiar cada pieza de forma aislada.

4.7.9. Aplicar resiliencia en una organización

La página 7 de L-20 desarrolla el diseño y la implementación organizacional.

Diseño previo, seis pasos: presentar a los involucrados el proceso completo y su feedback; diagnosticar la situación actual; establecer o revisar valores; definir objetivos; asignar responsabilidades; diseñar el modelo de implementación, seguimiento y herramientas.

Implementación, cinco pasos: desarrollar habilidades y herramientas adecuadas; obtener feedback y evaluar avances; analizar alternativas según resultados y entorno; acompañar los ajustes necesarios; mantener un seguimiento permanente.

Ejemplo de integración: ante una interrupción del servicio, la biblioteca reconoce las condiciones reales, define qué servicio necesita recuperar, organiza las responsabilidades y recursos disponibles, observa tiempo y errores, y ajusta el proceso sin ocultar las dificultades. La resiliencia aporta capacidad de adaptación; la aproximación sucesiva aporta el recorrido de revisión y mejora. Ninguna sustituye conocer la estructura del problema.

Comprobar sin consultar la solución

H01 · Planificar, esperar y evaluar

A. Antes de implementar una capacitación, la directora considera que sus efectos tardarán tres semanas y establece cuándo evaluará los resultados.

B. Después de ese período, compara los resultados con lo esperado y ajusta la capacitación porque persisten ciertos errores.

¿A qué etapa corresponde A y a cuál B? ¿Por qué sería un error declarar que la capacitación fracasó al día siguiente de implementarla?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H02 · Cinco hábitos de Unidad 4

Identifica número y nombre del hábito principal: investigar antes de concluir; encontrar dónde intervenir en la estructura; anticipar efectos posteriores; distinguir solicitudes pendientes de solicitudes que entran por día; observar resultados y ajustar.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H03 · Etapas y numeración

Escribe las cuatro etapas de resolución y los números del póster asignados a cada una en las láminas. ¿Qué ocurre con el hábito 5? Explica por qué estos grupos no son iguales a los grupos de hábitos estudiados por unidad.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H04 · Aproximación sucesiva

Un encargado ejecuta un plan y, al primer resultado desfavorable, concluye que toda la idea debe descartarse. Describe el ciclo de aproximación sucesiva y qué debería investigar antes de mantener, ajustar o abandonar ese plan. ¿Todo cambio debe aplicarse inmediatamente?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H05 · Cuatro pilares de resiliencia

Después de una interrupción, una biblioteca: reconoce sus recursos actuales, define qué servicio quiere recuperar, recuerda por qué es importante para la comunidad y reorganiza turnos con lo disponible. Relaciona las acciones con los cuatro pilares y explica cómo se conectan.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H06 · Modelo por letras

Dibuja el modelo de resiliencia con A, B, C, D y E. Identifica dónde van el presente, los objetivos, el proceso, el feedback y el entorno. Explica cómo sabrías que estás avanzando sin confundir una actividad realizada con un resultado logrado.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H07 · Habilidades de resiliencia

Identifica la habilidad principal: mantener foco en el objetivo; inventar usos de recursos disponibles; coordinar responsabilidades; evaluar riesgos y actuar anticipadamente; ajustarse a condiciones nuevas; reconocer posibilidades sin negar dificultades. Después da un ejemplo de diferencia entre flexibilidad y adaptación.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H08 · Montaña rusa e interpretación

Una persona utiliza explicaciones para restar importancia al problema y nunca modifica su actuación. Relaciona ese comportamiento con la racionalización problemática descrita en la lectura. ¿Permite el modelo afirmar que todas las personas pasan obligatoriamente por las mismas etapas?

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H09 · Implementación organizacional

Una organización pretende desarrollar resiliencia, pero solo da una charla motivacional. Indica tres elementos que faltan en el diseño previo y tres acciones de implementación y seguimiento propuestas en la lectura.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

H10 · Integración de todo el recorrido

Las solicitudes pendientes aumentan durante meses. La dirección decide contratar más personal sin revisar cómo se trabaja. Propón un recorrido que conecte: conciencia, comprensión, una posible palanca, indicadores, demoras, aproximación sucesiva y resiliencia ante resultados imprevistos. Declara qué datos necesitarías; no inventes que contratar es necesariamente correcto o incorrecto.

Adaptación académica del documento de continuidad y de las fuentes del bloque.

Fuentes del compendio

Adaptación del documento académico de continuidad del 22/10/2026. Las referencias A4 o 4a corresponden a C-3 (abril); 4b a C-4 (abril); las versiones de octubre se citan como C-7 y C-8; L indica lectura; C seguida de número indica clase y tiempo. Las páginas cuentan desde la portada del PDF.

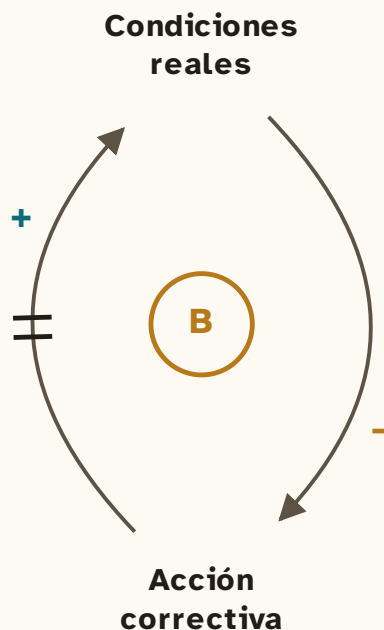
L-9 · Lineamientos para dibujar diagramas de ciclos causales — Daniel H. Kim

- L-14 · El modelado: tipos y clasificaciones — UNAD, Dinámica de sistemas (capítulo 2)
- L-15 · Dinámica de sistemas — Javier Aracil (ISDEFE)
- L-16 · Diagramas de Forrester y simulación — UNAD, Dinámica de sistemas (unidad 2)
- C-3 · Unidad 4a · Desarrollo de la simulación dinámica de sistemas (versión de abril)
- C-4 · Unidad 4b · Hábitos de un pensador sistémico: toma de decisiones sistémicas (versión de abril)
- L-17 · Arquetipos sistémicos de un vistazo — Pegasus Communications
- L-18 · Guía práctica para el uso de los arquetipos — Daniel H. Kim y Colleen Lannon-Kim
- L-19 · Arquetipos sistémicos: detalles y ejemplos — Rodolfo Valentini
- L-20 · Resiliencia: un enfoque sistémico — Oscar R. Castello

Diagramas de los diez arquetipos

Reconstrucciones del portal a partir de L-17, L-18 y L-19. Los signos inferidos se distinguen de los impresos en la fuente.

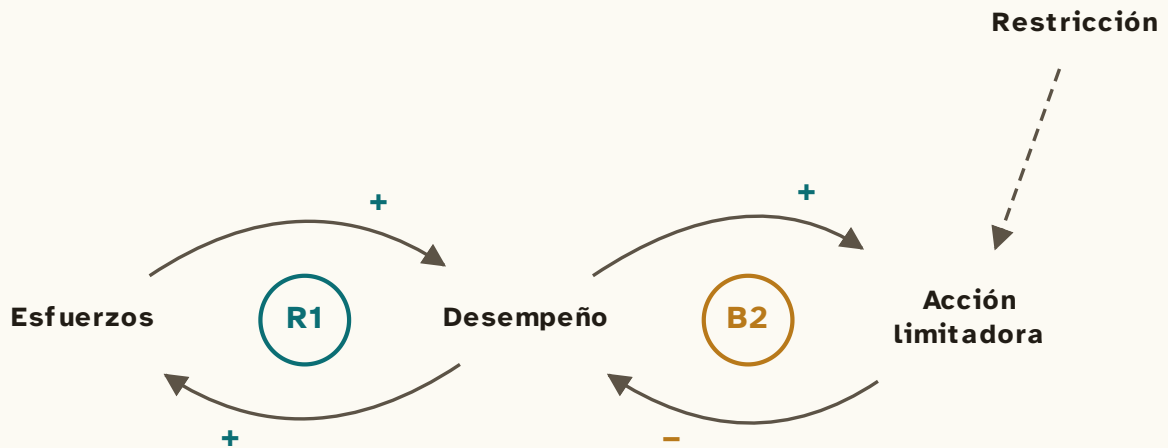
Compensación entre proceso y demora



Compensación entre proceso y demora · 0 ciclos de refuerzo y 1 de balance. Un solo ciclo de balance: la acción correctiva mejora las condiciones, pero con demora, y quien no la ve sigue corrigiendo de más.

Oscilación: se corrige de más, se pasa de la meta, se corrige en sentido contrario y vuelve a pasarse.

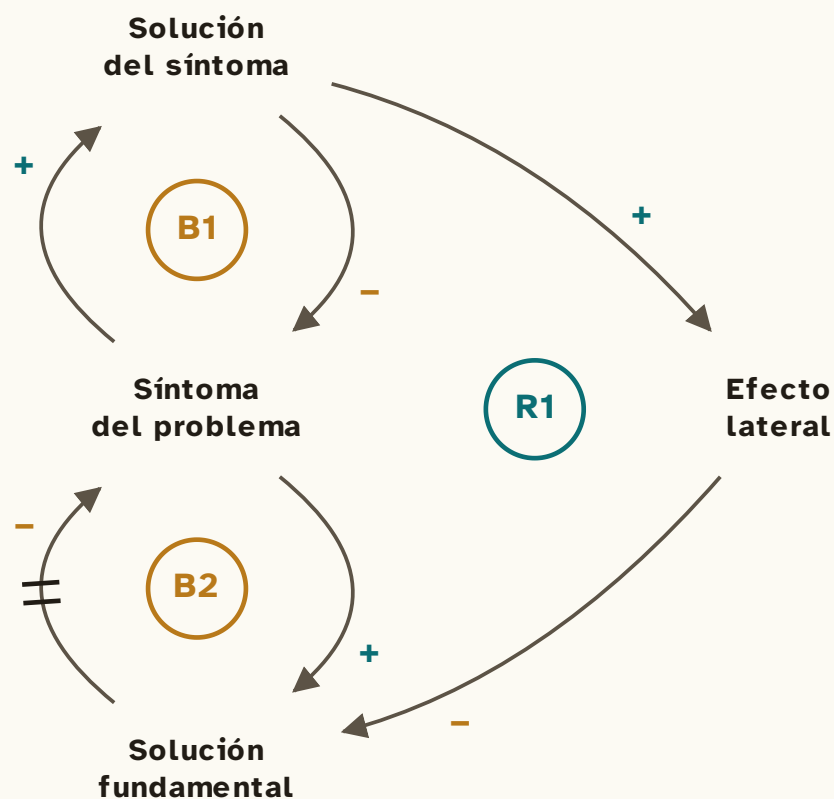
Lectura L-19 · pág. 1 · Signos deducidos por el portal; la fuente no los imprime.



Límites del crecimiento · 1 ciclo de refuerzo y 1 de balance. Los esfuerzos mejoran el desempeño y el desempeño anima más esfuerzos (R1); el mismo desempeño activa una acción limitadora, alimentada por una restricción, que lo frena (B2).

Crecimiento acelerado que se vuelve lento, se detiene y puede revertirse en un colapso acelerado.

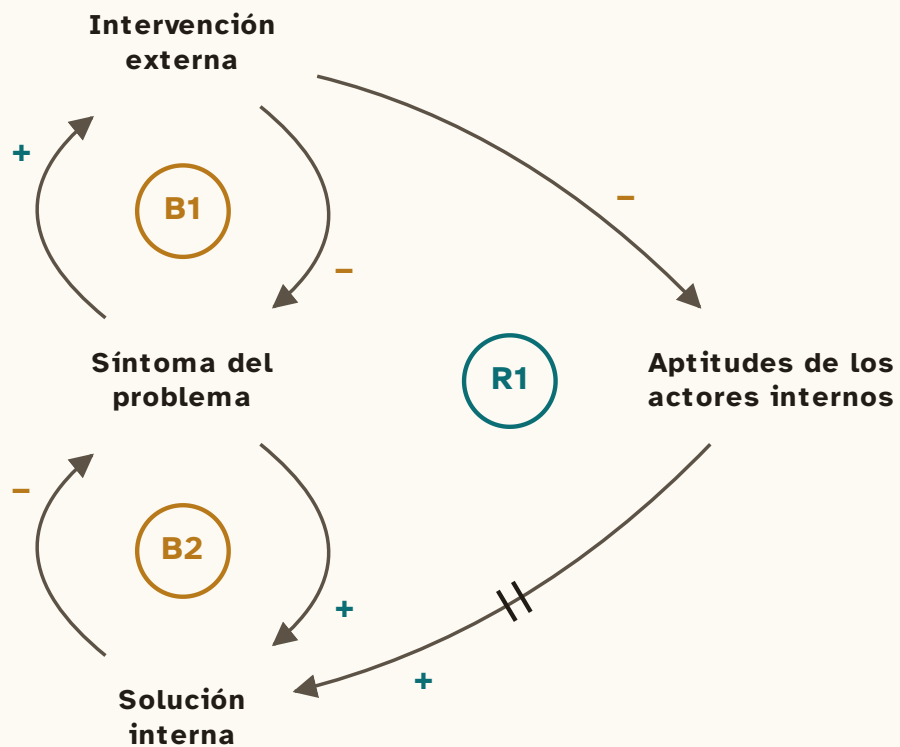
Lectura L-17



Desplazamiento de la carga · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La solución del síntoma lo alivia rápido (B1); la fundamental también, pero con demora (B2). El efecto lateral de la primera debilita la segunda, y por eso cada vez se depende más del parche (R1).

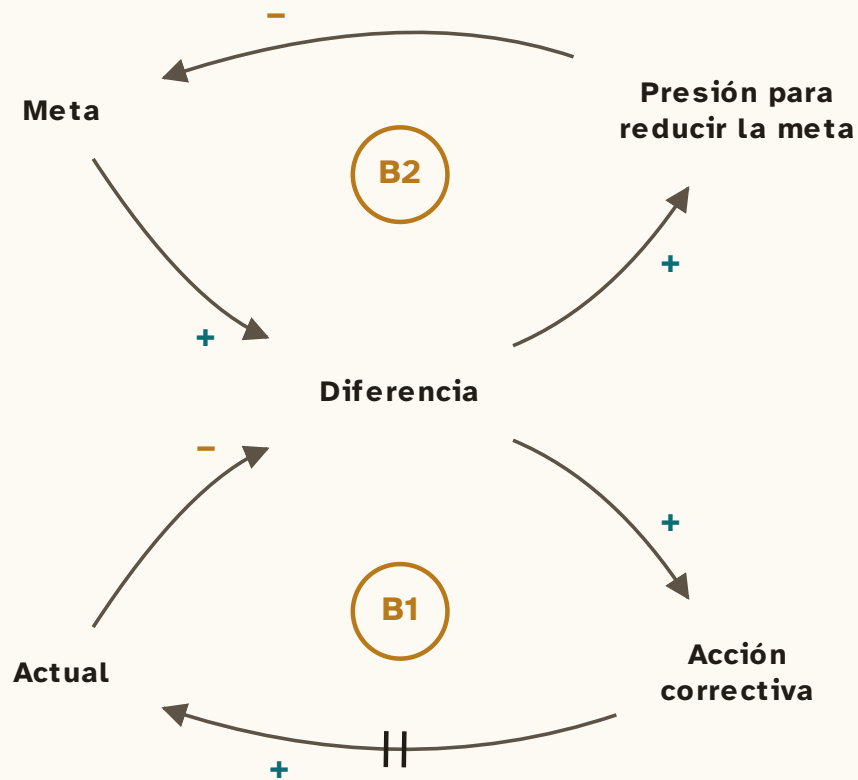
Alivio inmediato y recaídas: el síntoma vuelve, el parche se usa cada vez más y la capacidad de resolver de fondo se atrofia.

Lectura L-17



Desplazamiento de la carga hacia la intervención · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La intervención externa alivia el síntoma (B1) y lo hace tan bien que las aptitudes de los actores internos se pierden; sin ellas, la solución interna (B2) deja de funcionar y se depende más de la intervención (R1).

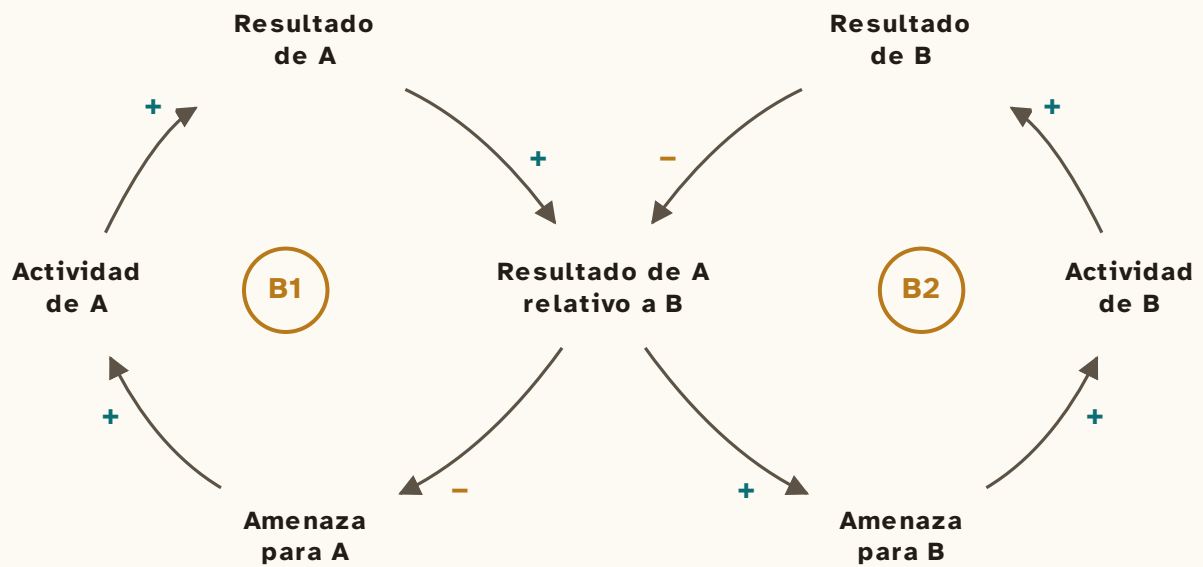
Cada crisis se resuelve desde afuera y cada vez más rápido, mientras la capacidad propia para resolverla desaparece.



Erosión de metas · 0 ciclos de refuerzo y 2 de balance. La diferencia entre la meta y lo actual se cierra de dos maneras: con acción correctiva, que tarda (B1), o bajando la meta, que es inmediato (B2).

La meta baja escalón por escalón y el desempeño la sigue: los indicadores caen sin que nadie lo decida.

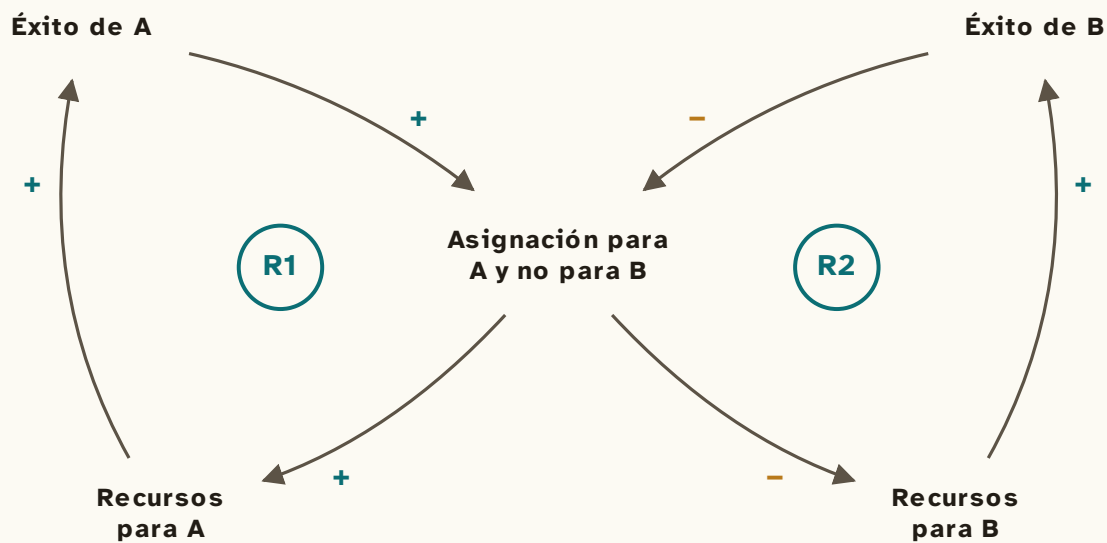
Lectura L-17



Escalada · 0 ciclos de refuerzo y 2 de balance. Cada parte, sola, busca equilibrio: si se siente amenazada, actúa para recuperar su ventaja (B1 y B2). Encadenadas por el resultado relativo, recorren juntas una figura de 8 que se refuerza.

Una espiral que crece en ambas partes a la vez: cada respuesta «defensiva» provoca la siguiente.

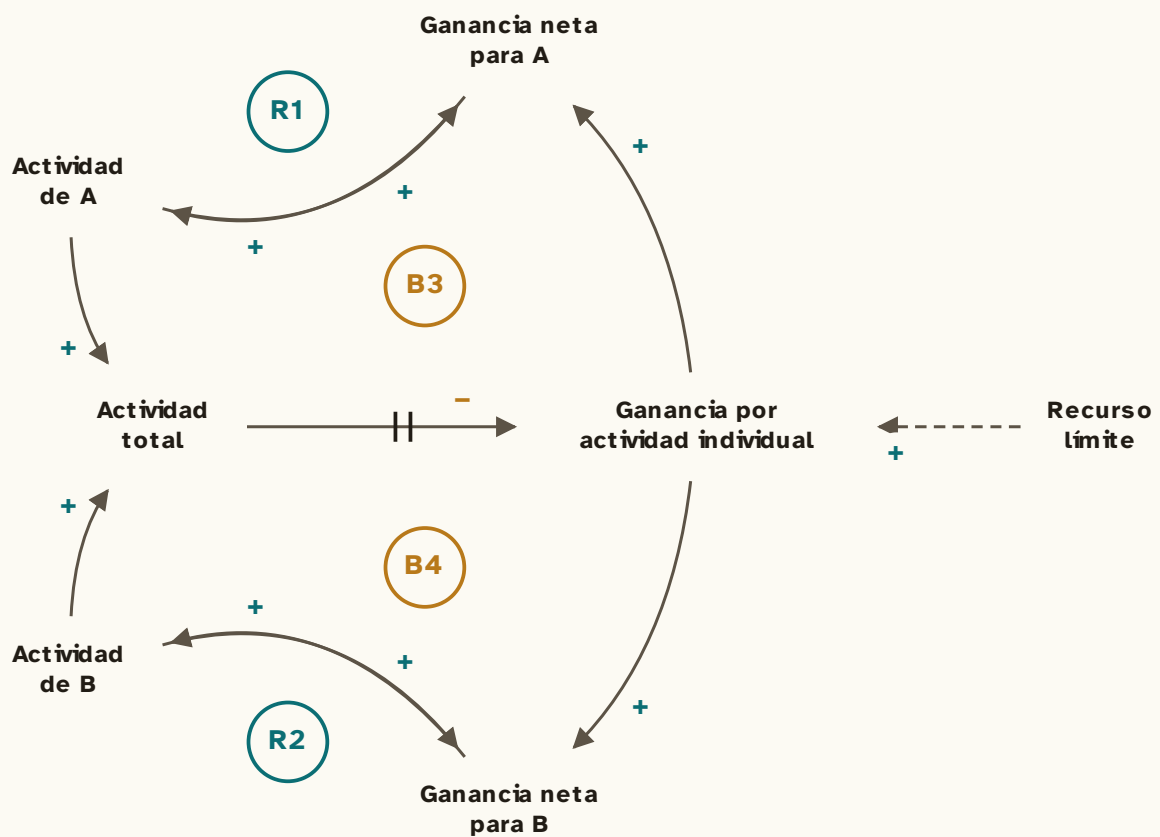
Lectura L-17



Éxito para quien tiene éxito · 2 ciclos de refuerzo y 0 de balance. Dos ciclos de refuerzo que comparten la asignación: lo que A gana en recursos y éxito (R1) es lo que B pierde (R2), aunque los dos fueran igual de capaces.

Divergencia: una pequeña ventaja inicial se convierte en éxito creciente para uno y abandono para el otro.

Lectura L-17

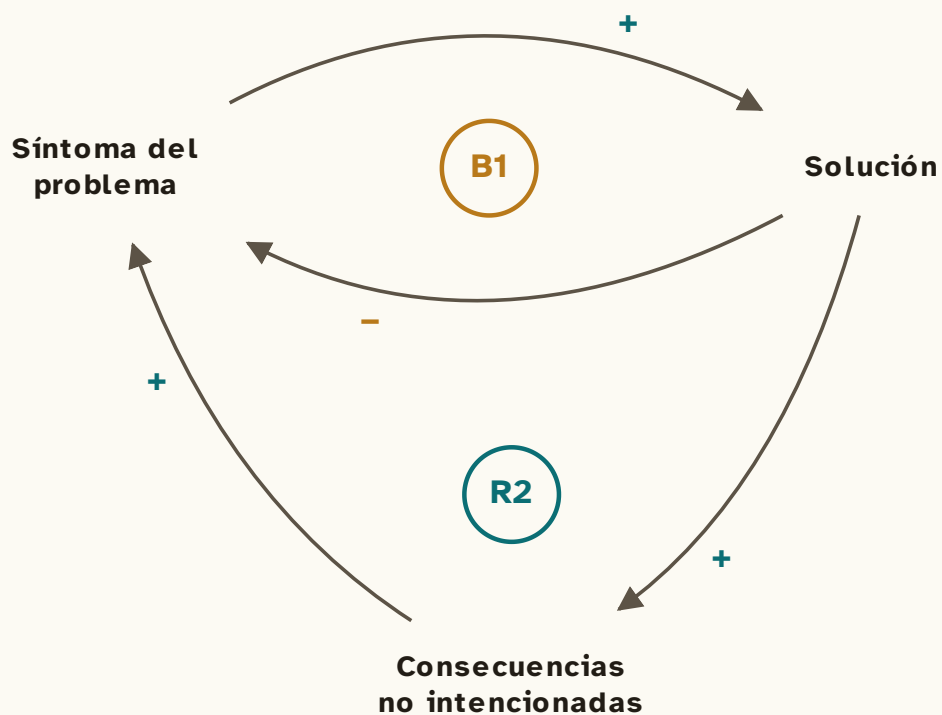


Tragedia de los comunes · 2 ciclos de refuerzo y 2 de balance. Cada actor gana más cuanto más actúa (R1 y R2). La actividad total, con demora, reduce la ganancia por actividad individual que permite el recurso límite, y así la ganancia de todos cae (B3 y B4).

Ganancias que crecen para todos y luego caen para todos cuando el recurso compartido se agota.

Lectura L-17

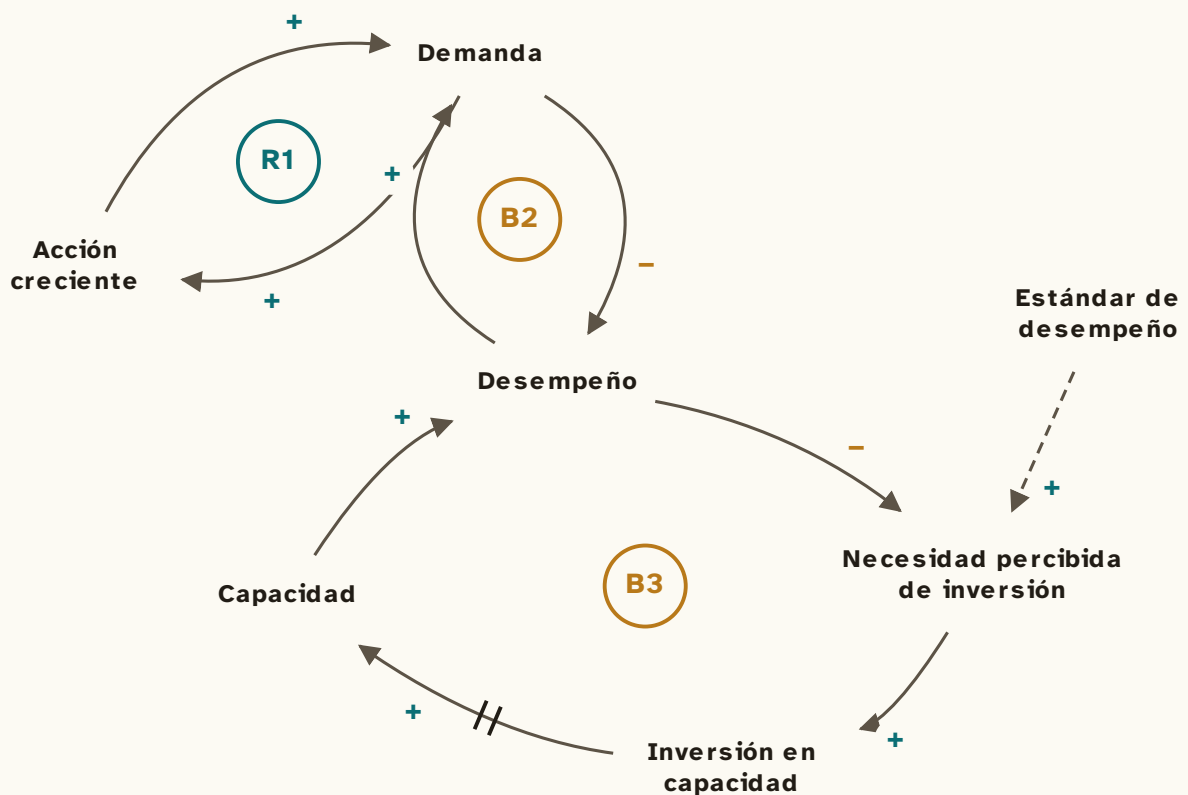
Soluciones rápidas que fallan



Soluciones rápidas que fallan · 1 ciclo de refuerzo y 1 de balance. La solución alivia el síntoma (B1), pero sus consecuencias no intencionadas lo agudizan (R2): con el tiempo el síntoma vuelve, o vuelve peor.

Alivio rápido y recaída cada vez más fuerte: hay que aplicar la misma solución con más frecuencia.

Lectura L-17



Crecimiento y subinversión · 1 ciclo de refuerzo y 2 de balance. La acción creciente y la demanda se refuerzan (R1); más demanda baja el desempeño, que frena la demanda (B2). Si el desempeño cae por debajo del estándar se percibe la necesidad de invertir y la capacidad, con demora, lo restablece (B3); bajar el estándar apaga ese ciclo.

El crecimiento se estanca mientras las metas bajan: una profecía que se cumple a sí misma.

Lectura L-17

Práctica de Vensim y preparación del informe

La clase 24 pide mostrar construcción, experimentación e interpretación. Para el final esta práctica es repaso de las competencias del curso; no se atribuye al profesor un formato práctico del final.

Define pregunta, frontera, supuestos, niveles y flujos; dibuja DCC y Forrester con conexiones de información.

Escribe ecuaciones y unidades. Configura tiempo inicial, final, TIME STEP, SAVEPER e integración. Ejecuta Check Model y Units Check y explica las advertencias.

Guarda una corrida base y otra con un cambio declarado. Compara al mismo horizonte; comprueba valores iniciales, extremos y sensibilidad al paso.

Genera tablas y gráficos con ejes, unidades y nombre de corrida; responde usando sus valores y señala los límites del modelo.

Plantilla para documentar la práctica

Problema y criterio de comparación.

Fuentes, supuestos y frontera.

DCC y diagrama de flujos/niveles legibles.
Tabla de variables, ecuaciones, unidades e iniciales.
Configuración temporal y revisión de modelo/unidades.
Corrida base y escenarios: qué cambió y qué se mantuvo.
Capturas, gráficas y tablas con interpretación de sus datos.
Conclusiones que responden al problema, limitaciones y posibles revisiones.
Un diagrama con parámetros incompletos, como el teléfono detallado de clase 24, permite discutir estructura; una corrida requiere declarar ecuaciones y valores adicionales. La semilla del almacén del portal no reproduce necesariamente el generador de Vensim.

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A DE OCTUBRE (C-7), LÁMINAS 20 Y 21 · CLASE 20 · 00:51:13

Francisco: modelo original y variante sin compras negativas

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 24

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Pendientes	Nivel	INTEG(Compras - Lecturas, 20)	Libro
Compras	Flujo	Adquisicion * Faltante	Libro/Month
Lecturas	Flujo	Tasa lectura * Pendientes	Libro/Month
Faltante	Auxiliar	Deseados - Pendientes	Libro
Deseados	Constante	15	Libro
Adquisicion	Constante	0.75	1/Month
Tasa lectura	Constante	0.5	1/Month

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Modelo original: compras iniciales -3.75, lecturas 10 libros/mes; primer nivel 6.25 libros.
Equilibrio 9 libros: compras y lecturas 4.5 libros/mes. La referencia 15 no es el equilibrio.
Variante editorial: $Compras = Adquisicion * MAX(0, Faltante)$. Primer nivel 10 libros. Guárdala con otro nombre y compara con el original.

Conserva los estados fraccionarios. La oscilación de Euler mensual no es la trayectoria de la solución continua. Compras negativas son un problema de interpretación que debe explicarse, no ocultarse cambiando silenciosamente el modelo.

El préstamo bancario sin pagos

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 24

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Saldo banco 1	Nivel	INTEG(Intereses banco 1, 2000)	Dollar
Intereses banco 1	Flujo	Tasa banco 1 * Saldo banco 1	Dollar/Month
Tasa banco 1	Constante	0.05	1/Month
Saldo banco 2	Nivel	INTEG(Intereses banco 2, 1000)	Dollar
Intereses banco 2	Flujo	Tasa banco 2 * Saldo banco 2	Dollar/Month
Tasa banco 2	Constante	0.1	1/Month

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Mes 12: banco 1 \$3,591.71, banco 2 \$3,138.43 → a) conviene el banco 2.

Mes 24: banco 1 \$6,450.20, banco 2 \$9,849.73 → b) conviene el banco 1.

Mes 14: banco 1 \$3,959.86, banco 2 \$3,797.50 → c).

Con tasas de 0.02 y 0.04, mes 24: banco 1 \$3,216.87, banco 2 \$2,563.30 → d) conviene el banco 2.

Con FINAL TIME = 24 la tabla de resultados da los cuatro meses. Con un TIME STEP menor que 1 Vensim cobraría el interés más de una vez al mes y las cifras subirían.

Los teléfonos del residencial

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 150

TIME STEP = 1

Units for Time = Month

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Casas con telefono	Nivel	$\text{INTEG}(\text{Instalaciones}, 0)$	Casa
Instalaciones	Flujo	$\text{Tasa de uso} * (\text{Casas construidas} - \text{Casas con telefono})$	Casa/Month
Tasa de uso	Constante	0.09	1/Month
Casas construidas	Constante	300	Casa

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Con 300 casas y 0.09, en la tabla falta menos de una casa por primera vez en el mes 61.

Con Tasa de uso = 0.04, en el mes 140.

Con Casas construidas = 500 y 0.09, en el mes 66.

El nivel se acerca al total sin llegar nunca: la respuesta depende del criterio. Diga cuál usa (aquí, que falte menos de una casa).

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A · PÁGS. 12 Y 13

La propagación de una epidemia

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 40

TIME STEP = 0.25

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
PI	Nivel	$\text{INTEG}(\text{TC}, 10)$	Persona
TC	Flujo	$\text{IPC} * \text{TNC} * \text{PI} * \text{PV}$	Persona/Time
PV	Auxiliar	$\text{PT} - \text{PI}$	Persona
IPC	Constante	0.15	Dmnl
TNC	Constante	0.025	1/(Persona*Time)
PT	Constante	100	Persona

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

TC llega a su máximo, 9.37, cerca de $t = 6$.

PI termina en 100.00 de 100: una curva en S.

RECETA PARA VENSIM PLE · PRESENTACIÓN 4A · PÁG. 28

Una población con recursos limitados

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 200

TIME STEP = 0.25

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Poblacion	Nivel	$\text{INTEG}(\text{Nacimientos} - \text{Muertes}, 60)$	Individuo
Nacimientos	Flujo	$\text{Tasa Natalidad} * \text{Poblacion} * \text{Coef Carga}$	Individuo/Time
Muertes	Flujo	$\text{Tasa Mortalidad} * \text{Poblacion} * \text{Coef Carga}$	Individuo/Time
Coef Carga	Auxiliar	$(K - \text{Poblacion}) / K$	Dmnl
Tasa Natalidad	Constante	0.085	1/Time
Tasa Mortalidad	Constante	0.035	1/Time
K	Constante	6000	Individuo

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

La población crece en S y se acerca a $K = 6000$.

En $t = 100$ vale unos 3599 individuos (solución exacta; con TIME STEP 0.25 la corrida da un valor muy cercano).

La presentación escribe la población como $(\text{Nacimientos} - \text{Muertes}) * \text{Coef. Carga}$. Repartir el coeficiente entre los dos flujos da la misma ecuación y deja cada flujo con su válvula.

RECETA PARA VENSIM PLE · TUTORIAL DE VENSIM, LECCIONES 3 Y 4 · PRESENTACIÓN 4A · PÁG. 56

El almacén con mercancías deterioradas

1 · MODEL > SETTINGS

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 240

TIME STEP = 1

SAVEPER = 1 (igual a TIME STEP, nunca menor)

Units for Time = Mes

Integration Type = Euler

2 · VARIABLES Y ECUACIONES

VARIABLE	TIPO	ECUACIÓN	UNIDADES
Mercancías almacén	Nivel	INTEG(Entradas mercancías - Salidas mercancías - Deterioro mercancías, 200)	Unidades
Entradas mercancías	Flujo	Tasa entrada mercancías	Unidades/Mes
Deterioro mercancías	Flujo	Mercancías almacén * Tasa deterioro mercancías	Unidades/Mes
Salidas mercancías	Flujo	IF THEN ELSE(Mercancías almacén > 150, Salidas deseadas mercancías, 60)	Unidades/Mes
Salidas deseadas mercancías	Auxiliar	RANDOM UNIFORM(80, 110, 234)	Unidades/Mes
Tasa entrada mercancías	Constante	100	Unidades/Mes
Tasa deterioro mercancías	Constante	0.05	Dmnl

3 · SIMULAR Y COMPROBAR

Model › Check Model responde «Model is OK».

Con Tasa entrada mercancías = 100, el almacén no se asienta: ronda las 150 unidades del umbral del IF THEN ELSE.

Con 120, sube hasta rondar las 500 unidades: $(120 - 95) / 0.05$, con 95 la media de las salidas deseadas.

RANDOM UNIFORM cambia la curva mes a mes según la semilla, pero no a dónde se asienta. Si se activa Units Check, Vensim advierte que Deterioro no cuadra: con la tasa sin dimensión da Unidades, no Unidades/Mes; la tasa tendría que medirse en 1/Mes.

Casos integradores · Resolver antes de consultar el anexo

F1 · Sistemas y perspectivas · biblioteca

La biblioteca exige tres formularios porque cree que más registros significan más control. Las quejas y la espera aumentan mes a mes. Delimita el sistema y su contexto. Separa evento, patrón, estructura y modelo mental. Construye en papel un mapa DSRP con identidad/otro, partes/todo, relaciones y perspectivas de usuarios, bibliotecarios y dirección. Distingue datos e inferencias y explica qué propiedad emergente podría aparecer en la interacción de libros, préstamos y registros.

Unidades 1-2; clases 1-9; caso integrador editorial.

F2 · Sistemas y perspectivas · universidad

Una universidad mide calidad por número de aprobados. Cada semestre crecen aprobaciones y reclamaciones sobre competencias insuficientes. Delimita el sistema y su contexto. Separa evento, patrón, estructura y modelo mental. Construye en papel un mapa DSRP con identidad/otro, partes/todo, relaciones y perspectivas de estudiantes, docentes y empleadores. Distingue datos e inferencias y explica qué propiedad emergente podría aparecer en la interacción de cursos, evaluaciones y competencias.

Unidades 1-2; clases 1-9; caso integrador editorial.

F3 · Sistemas y perspectivas · soporte

Soporte considera que atender rápidamente equivale a resolver bien. Aumentan cierres diarios, reaperturas y usuarios que buscan ayuda externa. Delimita el sistema y su contexto. Separa evento, patrón, estructura y modelo mental. Construye en papel un mapa DSRP con identidad/otro, partes/todo, relaciones y perspectivas de usuarios, técnicos y coordinación. Distingue datos e inferencias y explica qué propiedad emergente podría aparecer en la interacción de solicitudes, técnicos y canales de atención.

Unidades 1-2; clases 1-9; caso integrador editorial.

F4 · Causalidad y demoras · registro

Al aumentar expedientes atrasados, se reduce capacitación; menos capacitación produce más errores de registro, que aumentan expedientes atrasados. La dirección añade horas extraordinarias: bajan los pendientes al principio, pero después la fatiga aumenta los errores. Dibuja y clasifica los recorridos cerrados, ubica una demora, reconoce un arquetipo y propone una intervención. Explica qué ocurriría si disminuyera inicialmente el atraso.

Clases 14-16 y 22; L-17-L-19; caso editorial.

F5 · Causalidad y demoras · mantenimiento

Al aumentar averías pendientes, se reduce mantenimiento preventivo; menos mantenimiento preventivo produce más nuevas fallas, que aumentan averías pendientes. La dirección añade horas extraordinarias: bajan los pendientes al principio, pero después la fatiga aumenta los errores. Dibuja y clasifica los recorridos cerrados, ubica una demora, reconoce un arquetipo y propone una intervención. Explica qué ocurriría si disminuyera inicialmente el atraso.

Clases 14-16 y 22; L-17-L-19; caso editorial.

F6 · Causalidad y demoras · servicio

Al aumentar solicitudes pendientes, se reduce práctica autónoma; menos práctica autónoma produce más errores de atención, que aumentan solicitudes pendientes. La dirección añade horas extraordinarias: bajan los pendientes al principio, pero después la fatiga aumenta los errores. Dibuja y clasifica los recorridos cerrados, ubica una demora, reconoce un arquetipo y propone una intervención. Explica qué ocurriría si disminuyera inicialmente el atraso.

Clases 14-16 y 22; L-17-L-19; caso editorial.

F7 · Modelación y cálculo · agua

Un nivel empieza en 120 litros. Entran 10 litros/minuto; sale la fracción 0.1 por minuto del nivel al inicio de cada paso. Dibuja el Forrester, escribe INTEG y unidades, calcula dos pasos de una unidad de tiempo y encuentra el equilibrio. Describe la curva esperada y cómo comprobarías sensibilidad al paso. Indica la cifra del segundo paso y justifica el procedimiento.

Unidad 4, temas 4.2-4.5; valores editoriales.

F8 · Modelación y cálculo · inventario

Un nivel empieza en 200 unidades. Entran 30 unidades/día; sale la fracción 0.1 por día del nivel al inicio de cada paso. Dibuja el Forrester, escribe INTEG y unidades, calcula dos pasos de una unidad de tiempo y encuentra el equilibrio. Describe la curva esperada y cómo comprobarías sensibilidad al paso. Indica la cifra del segundo paso y justifica el procedimiento.

Unidad 4, temas 4.2-4.5; valores editoriales.

F9 · Modelación y cálculo · pendientes

Un nivel empieza en 80 solicitudes. Entran 12 solicitudes/día; sale la fracción 0.2 por día del nivel al inicio de cada paso. Dibuja el Forrester, escribe INTEG y unidades, calcula dos pasos de una unidad de tiempo y encuentra el equilibrio. Describe la curva esperada y cómo comprobarías sensibilidad al paso. Indica la cifra del segundo paso y justifica el procedimiento.

Unidad 4, temas 4.2-4.5; valores editoriales.

F10 · Decidir, evaluar y adaptarse · biblioteca

En devoluciones y reservas, el tiempo promedio baja de 10 a 7 días, pero los errores por cada 100 casos suben de 4 a 9. Se quería reducir espera sin perjudicar calidad. Hay bonos por casos cerrados y una capacitación cuyos efectos tardan tres semanas. Evalúa el resultado, propone dos palancas distintas, define indicadores y revisión, y conecta las cuatro etapas de resolución con un proceso organizacional de resiliencia.

Clases 22-24; presentación 4b; L-20, p. 7; caso editorial.

F11 · Decidir, evaluar y adaptarse · soporte

En resolución de incidencias, el tiempo promedio baja de 8 a 5 días, pero los errores por cada 100 casos suben de 3 a 8. Se quería reducir espera sin perjudicar calidad. Hay bonos por casos cerrados y una capacitación cuyos efectos tardan tres semanas. Evalúa el resultado, propone dos palancas distintas, define indicadores y revisión, y conecta las cuatro etapas de resolución con un proceso organizacional de resiliencia.

Clases 22-24; presentación 4b; L-20, p. 7; caso editorial.

F12 · Decidir, evaluar y adaptarse · matrícula

En inscripción de estudiantes, el tiempo promedio baja de 6 a 4 días, pero los errores por cada 100 casos suben de 2 a 6. Se quería reducir espera sin perjudicar calidad. Hay bonos por casos cerrados y una capacitación cuyos efectos tardan tres semanas. Evalúa el resultado, propone dos palancas distintas, define indicadores y revisión, y conecta las cuatro etapas de resolución con un proceso organizacional de resiliencia.

Clases 22-24; presentación 4b; L-20, p. 7; caso editorial.

F13 · Una entrega tardía y dos modelos mentales

Una coordinadora observa que un informe llegó dos días tarde y concluye que el equipo no se compromete. El equipo afirma que esperó datos que la propia coordinadora debía confirmar. Reconstruye una escalera de inferencias separando dato, significado, supuesto, conclusión y acción. Explica qué cambia al usar el paradigma de sistemas como metaparadigma. Diseña una prueba de un modelo realista y útil, y un diálogo en el que cada parte haga visibles sus razones y escuche la perspectiva de la otra. Indica una condición que te haría revisar tu explicación.

Presentación de la unidad 1 (C-5), págs. 20, 27-30, 40-49 y 59-60. Caso y resolución editoriales.

F14 · El bosque, su frontera y una decisión de conservación

Un equipo estudia un bosque para conservar su capacidad de recuperarse. Delimita una frontera y muestra cómo cambia el análisis al pasar de un árbol al bosque y al bioma. Nombra una propiedad que sólo pueda explicarse por interacciones, distingue complejidad de cantidad de piezas y propone dos caminos hacia el mismo objetivo. Explica cómo un ciclo de regulación puede sostener una condición del sistema, cómo conservar organización requiere intercambios con el entorno y qué precisión exige la segunda ley de la termodinámica. Usa los cuatro hábitos de modelos mentales para revisar la decisión con otras personas.

Presentación de la unidad 2 (C-6), págs. 31, 39, 43-58 y 61-64; presentación de la unidad 1 (C-5), págs. 23-36. Caso y resolución editoriales.

F15 · Investigar y escribir con DSRP

Un equipo debe explicar por qué los usuarios abandonan un servicio. Usa DSRP para organizar un escrito con introducción, cuerpo y cierre. Añade una relación entre dos secciones y descompón esa relación en sus partes. Distingue los puntos de vista de usuarios, diseño y soporte, y muestra qué información faltaría si sólo

se nombraran esas tres perspectivas. Explica el ciclo probar-retroalimentar-revisar y la expresión $M = I \times T$ sin tratarla como una operación numérica. Señala cómo conexiones, patrones, circularidad, estructura y demoras ayudan a mejorar la investigación.

Presentación de la unidad 3 (C-2), págs. 10-13, 19-30 y 33-42. Caso y resolución editoriales.

Anexo · Soluciones de las comprobaciones

Consulta después de resolver. Una cifra o nombre correcto requiere justificar el procedimiento.

A01 · Caso A01

B: Atraso →(+) Omisión →(-) Atraso; R: Atraso →(+) Omisión →(+) Rechazos/correcciones →(+) Atraso. La demora se sitúa entre omitir la revisión y sufrir los rechazos posteriores. Una medida posible es mejorar la revisión y la calidad del registro inicial, y resolver temporalmente el atraso con capacidad adicional si es pertinente. Debe evaluarse su efecto lateral. No basta identificar «mala decisión»: el mecanismo es alivio inmediato que genera agravamiento posterior.

A02 · Caso A02

R: clientes satisfechos producen recomendaciones, estas atraen clientes y el buen servicio produce nuevas satisfacciones. B: más demanda con capacidad fija aumenta saturación y espera, deteriora la satisfacción y frena las recomendaciones. El límite es la capacidad efectiva del taller. Más publicidad puede intensificar la presión. La intervención requiere identificar el cuello de botella concreto; contratar, organizar mejor el trabajo o ajustar la captación son alternativas a evaluar. El tiempo necesario para ampliar puede ser mayor que el tiempo en que crece la demanda.

A03 · Caso A03

Los resultados observados están influidos por la asignación anterior; no aíslan la capacidad del personal. En el recorrido formulado solo con variables de B, todas las relaciones son positivas y el ciclo es R. Una disminución se refuerza mediante menos recursos, menos resultados y menor asignación. Comparar resultados considerando recursos, complejidad y condiciones iniciales, reservar oportunidades de prueba y revisar la asignación ayuda a cuestionar el patrón. Que una variable disminuya no determina signo negativo.

A04 · Caso A04

Cambia el estándar aceptable; no mejora automáticamente el tiempo real de respuesta. Se exige menos al permitir más espera. Una ruta reduce la brecha mejorando el desempeño; la otra la reduce relajando la meta. Ambas rutas básicas son de balance, aunque la segunda pueda producir deterioro sostenido. Una referencia externa, una visión compartida y acciones concretas para mejorar el servicio evitan declarar éxito solo por cambiar la regla. Revisar una meta con evidencia no es por sí mismo erosión: importa el mecanismo descrito.

A05 · Caso A05

El recurso compartido es la capacidad del equipo de soporte. Cada departamento obtiene beneficios al usarlo, pero el total puede degradar el servicio. Entran 120 solicitudes y se resuelven 100: el atraso aumenta en 20 solicitudes por día bajo esos ritmos. La igualdad de 60 y 60 no evita el exceso. Se necesita considerar capacidad total, prioridades compartidas y efectos del uso; medir entrada, resolución, atraso y tiempo de espera permite revisar los acuerdos. No debe aceptarse como solución suficiente pedir moderación solo a uno sin examinar el total.

A06 · Caso A06

El aumento de A provoca una respuesta de B que aumenta la amenaza percibida por A y estimula otro incremento. Una acción individual intenta restablecer una posición relativa, pero genera una amenaza adicional al rival: al recorrer los dos balances conectados se obtiene una interacción reforzadora. Gastar más mantiene esa dependencia si el criterio sigue siendo superar al otro. Se puede cambiar la comparación hacia valor para el cliente, calidad u objetivos superiores compatibles; hay que explicar cómo cambia la relación que alimenta la reacción, no limitarse a decir «colaborar».

A07 · Caso A07

La caída de pedidos puede ser causada por la falta de capacidad y el deterioro del servicio. No permite inferir que la capacidad adicional no tenía utilidad. Son relevantes la demora de contratar/capacitar y la demora entre mala atención, reputación y abandono. Conviene observar pedidos rechazados, clientes que abandonan, demanda potencial, calidad, tiempos de entrega, estándares de servicio y costos/tiempos de expansión. La conclusión tampoco obliga a invertir sin límites: requiere contrastar demanda y capacidad con evidencia.

A08 · Caso A08

A es solución sintomática; B es solución fundamental; C es efecto lateral o dependencia. La experta resuelve pronto, lo que reduce la práctica; menos práctica debilita la capacidad propia, aumenta la dificultad futura y refuerza el recurso a la experta. La dependencia describe un resultado del uso reiterado de la solución, no una acción para solucionar. Una intervención posible combina atención urgente con enseñanza, práctica acompañada, verificación por el propio equipo y seguimiento de la autonomía.

A09 · Caso A09

Llegan 40 unidades y quedan 120. El ciclo orientado a cerrar el faltante sigue siendo B; la demora no altera sus signos. El error es volver a corregir sin considerar entregas pendientes y tiempo de respuesta. Registrar y consultar lo ya pedido, asignar responsabilidad de compra y usar una regla que considere existencias más pedidos pendientes puede evitar duplicaciones. El pedido aporta información y un compromiso futuro: todavía no aumenta las existencias físicas.

A10 · Caso A10

También es válido nombrar desplazamiento de la carga si se explica la variante. La ayuda externa reemplaza el desarrollo de capacidad interna, por lo que nuevos problemas generan nuevas solicitudes de ayuda. Debe fortalecer diagnóstico, formación, recursos y procedimientos de la sucursal, con transferencia y criterios de autonomía. La conclusión no es que toda ayuda sea perjudicial; importa si sustituye o desarrolla la capacidad interna.

MF01 · Identificación por letras

A es nivel, 120 litros. B entrada, 10 L/min; C salida, 6 L/min. D parámetro, 200 litros. E auxiliar, 80 litros. El inicial describe lo que ya existe; no lo que está entrando por unidad de tiempo. El pozo es fuente y el cultivo sumidero respecto de esta frontera.

MF02 · Información y movimiento

Cambia la meta y con ella el faltante, de 20 a 40. El pedido puede registrarse como decisión o cantidad pendiente, según el alcance del modelo, pero los disponibles siguen en 80. Al llegar los 40, el flujo de recepción aumenta el nivel a 120. Conexiones: meta y disponibles informan faltante; faltante informa decisión/pedido; recepción es el cambio material del nivel.

MF03 · Flujos constantes por períodos

Lunes y martes: -3 libros/día, finales 83 y 80 libros. Miércoles: +6 libros/día, final 86. Miércoles empieza en 80. La coincidencia entre 86 inicial y final no elimina los movimientos intermedios.

MF04 · Porcentaje que depende del nivel

Primer riego 12 L/min; cambio -2 L; final 118 L. Segundo riego 11.8 L/min; cambio -1.8 L; final 116.2 L. Equilibrio $10 = 0.10N$, por tanto 100 L. Cambia el riego porque cambia su base; el coeficiente porcentual permanece fijo.

MF05 · Duración de un paso

Flujo inicial 100 dólares/mes. Con 0.25 meses, incremento 25 y saldo 2,025; con 0.5, incremento 50 y saldo 2,050. El flujo se multiplica por duración para obtener dólares. No sumar dólares/mes directamente a dólares.

MF06 · Convertir un diagrama

Capacidad es nivel; ajustes, flujo de entrada; faltante, auxiliar; demanda, exógena. Ciclo -, +, +: balance. Capacidad = $\text{INTEG}(\text{Ajustes}, \text{Capacidad_inicial})$. La ecuación exacta de ajustes no está dada; debe describirse la dependencia o especificar un supuesto adicional.

MF07 · Transferencia entre niveles

[Potenciales] → Ventas → [Actuales]. Derivadas -Ventas y +Ventas respectivamente. Potenciales + actuales se conserva. Ventas mide clientes/tiempo en este modelo, aunque en otro problema la misma palabra pudiera medir dinero/tiempo.

MF08 · Error en un diagrama

La meta aporta información, no unidades de libros por tiempo; debe intervenir en una auxiliar como faltante y en la política que determina una recepción. El faltante normalmente es meta - disponibles, auxiliar sin integral propia. No se debe clasificar por el nombre o por compartir unidades con el nivel.

MF09 · Huevos y aves

Niveles: huevos y gallinas. Flujos: puesta, eclosión, muertes. Auxiliar: cruces. $d\text{Huevos}/dt = \text{Puesta} - \text{Eclosión}$; $d\text{Gallinas}/dt = \text{Eclosión} - \text{Muertes}$. La eclosión transforma un elemento del primer conjunto en otro del segundo. R: gallinas-puesta-huevos-eclosión-gallinas. B: huevos-eclosión-huevos; también gallinas-cruces-muertes-gallinas.

MF10 · Epidemia con letras y ecuación incompleta

$A = \text{INTEG}(B, 10)$; $C = D - A$. Al final: $A = 13$ y $C = 87$ personas. No hay salida descrita. C no es una recuperación ni se resta como flujo; ya refleja el complemento respecto del total.

MF11 · Epidemia original

$PV = 90$; $TC = 3.375$ personas/semana. Cambio = 0.84375 personas; PI al final del primer paso = 10.84375 . PI crece en S , PV disminuye y TC tiene un pico. Mientras TC siga siendo positivo y no haya salidas, PI sigue aumentando aunque lo haga más lentamente. Fracciones y unidades corresponden al modelo agregado y su configuración.

MF12 · Francisco: lectura crítica

Original: compras -3.75 , lecturas 10 libros/mes; final 6.25 . Variante: Compras = $0.75 \text{ MAX}(0, 15 - N)$; compras cero, final diez. Equilibrio nueve libros porque compras y lecturas valen 4.5 libros/mes. Con 15 , lectura 7.5 y compra cero: no está en equilibrio. No aceptar una respuesta que presente la variante como si fuera el original.

MF13 · Comparación con tabla

A 12 meses B , por $3,138.43 < 3,591.71$. A 24 meses sin negociar A , por $6,450.20 < 9,849.73$. Con negociación B , por $2,563.30 < 3,216.87$. Debe mantenerse fijo el criterio y comparar datos del mismo escenario/horizonte.

MF14 · Teléfonos

Mes 1: 27 , acumulado 27 y pendientes 273 . Mes 2: 24.57 , acumulado 51.57 . Balance: instalados $-$ faltantes $+$ instalaciones $+$ instalados. El acumulado continúa creciendo. Falta un criterio de finalización o una regla discreta para unidades enteras; en el modelo proporcional no se alcanza exactamente cero pendiente en tiempo finito.

MF15 · K y coeficiente de carga

$P = \text{INTEG}((0.085P - 0.035P)(1 - P/6000), 60)$. Tiende a $6,000$ desde 60 con forma S . Aplicar el coeficiente sólo a nacimientos cambia la ecuación; ya no es la formulación de las láminas $28/60$. La expresión del lado derecho sin INTEG tiene unidades de flujo neto, no de población.

MF16 · Reconocimiento de patrones

(a) lineal; (b) S ; (c) decrecimiento exponencial; (d) oscilación; (e) sobrepaso y colapso. Una trayectoria no determina una estructura única: diferentes modelos pueden producir curvas parecidas. La explicación debe identificar reglas y dependencias, no sólo asociar una palabra al dibujo.

MF17 · Comprobar fórmulas

Sustituir $t=0$ da $2,000$, incompatible con $1,000$. Correcta $1000e^{(0.01t)}$. El segundo caso tiene flujo neto $50t$ y nivel $1000+25t^2$, crecimiento cuadrático. Al tiempo 100 , la solución continua es $251,000$; Euler con paso 1 y evaluación al comienzo da $248,500$. No confundir diferencias de método con error de la condición inicial.

MF18 · Fases y clasificaciones

(a) definición; (b) formalización; (c) comportamiento; (d) evaluación; (e) explotación. Primera lista: uso; segunda: proceso. Ejemplo: reconstruyo una teoría de inventarios desde mi comprensión para aprender de varias políticas. No exigir repetir palabras idénticas si la explicación conceptual es correcta.

MF19 · Validación y sensibilidad

Revisar restricciones de disponibilidad y salidas, unidades de la tasa y tamaño del paso; también supuestos y valores iniciales. Sensibilidad explora cambios en entradas del modelo; comparación con registros aporta evidencia de comportamiento/validación. Una buena curva puede surgir de relaciones incorrectas; evaluar estructura es necesario. Model is OK no verifica realidad ni garantiza por sí solo unidades coherentes.

MF20 · Almacén condicional

Deterioro 10, salida 90, entrada 100 unidades/mes; flujo neto cero; nivel final 200. En 150 se despachan 60 por la condición estricta >150. La semilla sólo garantiza reproducción dentro del mismo generador/configuración; programas diferentes pueden producir secuencias diferentes.

MF21 · Retardo, intervalo y ajuste

(a)paso de cálculo; (b)demora material; (c)demora informativa/suavizado; (d)intervalo de guardado. Material permanece en tránsito y debe contabilizarse; información se ajusta sin transferencia conservativa del contenido físico. La demora modifica cuándo se manifiesta el efecto y puede cambiar el comportamiento, pero no cambia por sí sola los signos del ciclo.

MF22 · Presa-depredador

Más conejos permiten alimentar más zorros; éstos crecen y aumentan depredación; con menos conejos falta alimento y después disminuyen zorros; la menor depredación permite recuperar conejos. Niveles: ambas poblaciones. Flujos: nacimientos y muertes de cada una, incluyendo depredación donde corresponda. Sus ajustes no son instantáneos. La tabla permite una dependencia no proporcional de mortalidad respecto de superpoblación. Si sólo se cuentan adultos, los cachorros deben estar en una etapa de maduración o retardo, sin desaparecer del balance.

MF23 · Lectura de gráfica

El nivel aumenta de 0 a 25 unidades y sus incrementos se reducen. Entradas medias: 10, 7, 5 y 3 unidades/día. Como no hay salidas, coinciden con el flujo neto medio. Su gráfica desciende, mientras el nivel continúa subiendo. Eje vertical del nivel: unidades; del flujo: unidades/día; eje horizontal de ambos: días. Una pendiente menor pero positiva no es una disminución del acumulado.

D01 · Ventaja frente a escenario

A es una ventaja propuesta; B es una pregunta de escenario. Pedir evidencia de competencias, criterios de contratación y gestión de conflictos. No concluir automáticamente contratación o rechazo por la amistad.

D02 · Caso XYZ

Revisar empaque amplía el análisis a postproducción y puede reducir costos manteniendo la fabricación y calidad. Verificar protección, costos totales, tiempos, daños y recursos requeridos. No presentar el empaque como mejor solución universal.

D03 · Identificación por letras

A6 información; B5 reglas/incentivos; C3 objetivos; D4 autoorganización. B puede promover cierres mal resueltos; comprobar resolución y reaperturas. Se acepta otra perspectiva si identifica expresamente un mecanismo adicional sin negar el principal descrito.

D04 · Niveles de intervención

Presupuesto 12; reserva 11; red de distribución 10; demora 9. Explicar número dentro de estructura, stock amortiguador, estructura material y tiempo de respuesta, respectivamente.

D05 · Creencias y paradigmas

Reemplazar la creencia organizadora ejemplifica 2. Estar dispuesto a revisar cualquier paradigma y reconocer sus límites ejemplifica 1. No significa carecer de criterio ni cambiar creencias sin evidencia.

D06 · Promedio y calidad

Mejora el tiempo y empeora la calidad; no se cumple el objetivo completo. Investigar causas de errores, ajustar y volver a comparar indicadores con condiciones y plazos apropiados.

D07 · Información desagregada

La información detallada revela una diferencia oculta por el promedio. Modifica comprensión y potencialmente la intervención. No inferir mejora de todos a partir de la media.

H01 · Planificar, esperar y evaluar

A etapa 3, planificación y acción con atención a la demora; B etapa 4, revisión y aproximación sucesiva. Un día no permite observar el efecto esperado a tres semanas. La demora no garantiza que el plan funcione: monitorear señales y evaluar con una referencia apropiada.

H02 · Cinco hábitos de Unidad 4

8 comprender y resistir conclusiones; 10 apalancamiento; 11 consecuencias; 12 acumulaciones/tasas; 14 revisar y ajustar. Exigir relación con la conducta, no solo memorizar números.

H03 · Etapas y numeración

Conciencia 1–4; comprensión 6–9; planificar/actuar 10–13; posterior 14. El 5 no está asignado en las láminas. Las unidades agrupan hábitos según contenido; las etapas según función al resolver un problema.

H04 · Aproximación sucesiva

Diseñar → implementar → evaluar → mejorar. Revisar demora, supuestos, implementación, causas e indicadores. Ajustar cuando corresponda; un cambio prematuro puede sobre corregir. También puede mantenerse un plan que funciona o reconsiderarse uno inviable.

H05 · Cuatro pilares de resiliencia

Recursos y condiciones reales: enfrentar realidad; servicio deseado: objetivo futuro; valor comunitario: sentido; reorganización con lo disponible: hacer con recursos. Se relacionan por proceso, feedback y entorno.

H06 · Modelo por letras

A: objetivos/mañana; B: feedback; C: hoy; D: proceso; E: entorno. Indicadores de resultados, no solo tareas completadas. Conservar las letras de la figura del curso.

H07 · Habilidades de resiliencia

Concentración; flexibilidad; organización; proactividad; adaptación; actitud positiva. Ejemplos de flexibilidad y adaptación pueden superponerse si se explica el énfasis de cada una.

H08 · Montaña rusa e interpretación

En ese esquema, racionalizar puede justificar inacción y alejar de la situación real. No convierte el razonamiento en un defecto ni establece una secuencia universal o diagnóstico psicológico.

H09 · Implementación organizacional

Diseño: diagnóstico, valores, objetivos, roles, modelo de seguimiento, presentación del proceso. Implementación: desarrollar habilidades, obtener feedback, analizar alternativas y entorno, acompañar ajustes, mantener seguimiento. Pedir al menos tres de cada grupo con su propósito.

H10 · Integración de todo el recorrido

Valorar que se examine el patrón y los flujos, se escuchen perspectivas y prueben supuestos, se compare capacidad con duplicación u otras causas, se proponga una palanca justificada y se definan indicadores y tiempos. Una respuesta sistémica contempla revisión y recursos ante dificultades; no impone una solución antes del diagnóstico.

MF31 · Cruce de deudas y modelo temporal

En discreto, $(1.10/1.05)^n = 2$, por lo que $n = \ln(2)/\ln(1.10/1.05) \approx 14.9$. A 14 meses B tiene menor deuda; a 15 la menor es A. En continuo, $e^{(0.05)t} = 2$ y $t = \ln(2)/0.05 \approx 13.86$. La acumulación continua y la capitalización mensual generan trayectorias diferentes; hay que declarar la ecuación y el método.

MF32 · Oscilación numérica de Francisco

Equilibrio 9. Con $\Delta t=1$: $N_1=6.25$ y $N_2=9.6875$. El error $e=N-9$ cumple $e_{siguiente}=(1-1.25\Delta t)e$; el factor -0.25 alterna el signo y reduce la amplitud. La solución continua desciende hacia 9 sin cruzarlo. Con $\Delta t=0.25$ el factor es 0.6875 : la aproximación desde arriba es monótona. La oscilación mensual procede del paso numérico y no demuestra una demora física del sistema.

MF34 · Meta, capacidad y equilibrio

Capacidad 200 L; meta deseada 150 L; equilibrio $10/0.10=100$ L. Cambiar la meta no modifica esta trayectoria porque la meta no participa en ninguna ecuación de flujo. Se necesita una política que use la brecha para cambiar una tasa. La capacidad también debe aparecer en una restricción si se pretende impedir sobrelLENados en otros escenarios.

D09 · Los ciclos como puntos de intervención

El punto 8 corresponde a la fuerza de ciclos de balance respecto de perturbaciones: se actúa sobre la corrección reguladora. El punto 7 corresponde a la ganancia de ciclos de refuerzo: se modifica cuánto se amplifica la

variación. Aunque se ajuste un parámetro, la justificación debe identificar el ciclo y su papel. Los efectos dependen también de demoras y límites: una corrección muy agresiva puede oscilar.

P01 · Frontera y contexto

Incluyo libros disponibles y prestados, préstamos, devoluciones y espera. Los proveedores pueden quedar fuera como fuente. Declaro si hay compras, pérdidas o límites de capacidad: omitirlos sólo es adecuado si no afectan la pregunta. La nube delimita el modelo; no afirma recursos infinitos.

P02 · La variable depende del modelo

PT constante y dos conjuntos exhaustivos, sin migración ni recuperación, permiten $PV = PT - PI$. Un modelo con entradas y salidas independientes de susceptibles puede requerir otro nivel. El nombre personas no determina por sí solo el tipo de variable.

P03 · Los cuatro niveles del iceberg

Cinco quejas hoy: evento. Aumento mensual: patrón. Registros duplicados y trabajo repetido: estructura. Creencia sobre formularios: modelo mental. Contrastar errores y trabajo por trámite permite investigar el mecanismo.

P04 · Perspectivas y supuestos

Preguntaría por tiempos, interrupciones, duplicaciones y casos complejos. Compararía volumen, capacidad y errores antes de atribuir causas. Las perspectivas aportan hipótesis; los registros y la observación permiten contrastarlas.

P05 · Polaridad con disminuciones

Recursos → resultados es positiva: ambas magnitudes cambian en el mismo sentido. Préstamos → disponibles es negativa: sentidos opuestos. Menos no equivale a signo negativo y el signo no valora si el resultado conviene.

P06 · Cadena o ciclo

La primera es una cadena abierta. La segunda vuelve a influir sobre la variable inicial y forma un ciclo. Su valor puede aumentar o disminuir: cerrar el recorrido no restaura necesariamente el valor inicial.

P07 · Paridad y realimentación

Los signos son -, -, +. Dos negativos producen R. Menos atraso permite más capacitación, menos errores y todavía menos atraso. El mismo refuerzo puede amplificar una mejora o un deterioro.

P08 · El efecto que regresa

+, +, -: balance. Un aumento de fila desencadena una salida por abandono que contrarresta ese aumento. No demuestra atención satisfactoria ni que todas las personas sean atendidas.

P09 · Corregir sin esperar

Se reciben 40 y se llega a 120. Considerar existencias y pedidos pendientes evita volver a pedir la misma brecha. La demora no modifica por sí sola los signos del balance.

P10 · Tiempo y demora

Litros/minuto es unidad de tasa; TIME STEP es intervalo numérico; entrega es demora material; percepción ajustada es demora de información. Reducir el paso de cálculo no acelera al proveedor.

P11 · Leer nivel y pendiente

El nivel crece con pendiente decreciente. Flujos medios 10, 7, 5 y 3 unidades/día; no son los valores acumulados. Una entrada positiva decreciente todavía aumenta el nivel.

P12 · Hábitos que conectan las unidades

Corresponden a 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 13. Ver la espera completa es 1; comparar meses es 2; revisar una demora de entrega es 13. La numeración de las rutas del portal difiere de la del póster.

P13 · Datos e inferencias

El dato es una devolución posterior al plazo, verificable en el registro. Atribuir falta de respeto es interpretación. Preguntar qué ocurrió y revisar si conocía el plazo aporta evidencia. Las creencias influyen en qué datos seleccionamos.

P14 · Regulación y homeostasis

Hay equilibrio dinámico con flujos no nulos. Para demostrar regulación hay que identificar una respuesta a la perturbación, como ajustar entrada según la brecha. La igualdad accidental de tasas no demuestra por sí sola homeostasis.

P15 · Complejidad, DSRP y emergencia

Las interacciones condicionan resultados; cambiar las propias reglas ilustra autoorganización. El efecto conjunto permite sinergia y la coordinación puede generar un patrón emergente. Distinguir actores, organizar partes y todo, describir relaciones y comparar perspectivas aplica DSRP. El mapa no sustituye ecuaciones cuantitativas.

A11 · Recuperar nombres y estructuras

Los ocho son límites del crecimiento, crecimiento y subinversión, soluciones rápidas que fallan, desplazamiento de la carga, erosión de metas, escalada, éxito para quien tiene éxito y tragedia de los comunes. Las variantes son proceso con demora e intervención externa. Un arquetipo es una estructura recurrente de realimentación. Fallas del parche no implican necesariamente dependencia: en desplazamiento de la carga se debilita la solución fundamental. Debilitar la restricción y recuperar capacidad propia son intervenciones distintas.

A12 · Los siete pasos de cada arquetipo

Límites del crecimiento

1. Identifique los factores de crecimiento.
2. Determine el tiempo de duplicación de esos procesos.
3. Identifique límites potenciales y ciclo(s) de balance: capacidad física, sistemas de información, personal, experiencia administrativa, actitudes/modelos mentales.
4. Determine el cambio necesario para enfrentar efectivamente el (los) límite(s) identificado(s).
5. Establezca el tiempo necesario para el cambio. ¿Existe discrepancia entre el tiempo de duplicación y el tiempo necesario para hacer los cambios que soporten el crecimiento?
6. Balancee el crecimiento. ¿Qué estrategias se pueden usar para balancear el factor de crecimiento con el horizonte de tiempo de las inversiones que deben hacerse para sostenerlo?
7. Evalúe nuevamente la estrategia de crecimiento. Desafíe continuamente los supuestos en el contexto de toda la compañía.

Desplazamiento de la carga

1. Identifique el (los) síntoma(s) original(es) del problema.
2. Busque todas las «soluciones rápidas» que aparentemente mantienen los problemas bajo control.
3. Identifique el impacto en otros. ¿Cuál es el impacto de esas «soluciones» en otros jugadores dentro de la compañía?
4. Identifique las soluciones fundamentales. Observe desde ambas perspectivas para encontrar una solución sistémica.
5. Busque efectos laterales de las soluciones rápidas que pueden estar erosionando la utilidad de la solución fundamental.
6. Encuentre relaciones con los ciclos fundamentales. Encuentre las ligas entre los efectos de interacción y la solución fundamental que pueden estar creando las diferencias.
7. Identifique acciones de alto apalancamiento desde ambas perspectivas.

Erosión de metas

1. Identifique la medición del desempeño que se erosiona.
2. Busque otras metas que generen conflicto con la meta establecida.
3. Identifique los procedimientos normales para cerrar la diferencia. ¿Están contribuyendo inadvertidamente al desliz de la meta?
4. Examine la historia de la meta. ¿Se han reducido las metas a través del tiempo?
5. Ancle la meta con una referencia externa.

6. Aclare una visión impulsora que involucre a todos.
7. Haga un plan de transición claro. Explore lo que implica alcanzar la visión y establezca un tiempo realista.

Escalada

1. Identifique la variable competitiva. ¿La causa de las diferencias entre los competidores es una sola variable?
2. Nombre a los actores claves atrapados en la dinámica.
3. Busque lo que está siendo amenazado. Las acciones de su compañía ¿están atacando una amenaza real o sólo preservando valores centrales que pueden no ser relevantes?
4. Evalúe nuevamente su medición competitiva. ¿Puede cambiarse la variable que es el fundamento del juego (precio, calidad)?
5. Cuantifique demoras significativas que puedan estar distorsionando la naturaleza de la amenaza.
6. Identifique una meta mayor que englobe las metas de ambas partes.
7. Evite futuras trampas de Escalada creando un sistema de competencia en colaboración.

Éxito para quien tiene éxito

1. Investigue los orígenes históricos de las competencias.
2. Identifique trampas de competencia potenciales.
3. Evalúe los sistemas de medición actuales: ¿están diseñados para favorecer a los sistemas actuales en lugar de otras alternativas?
4. Verifique la percepción interna del éxito en el mercado. ¿Cuáles son los supuestos que operan respecto al éxito en el mercado?
5. Obtenga percepciones externas acerca del éxito en el mercado. Pregunte a los de afuera estrategias alternativas.
6. Establezca los efectos sobre el espíritu innovador. ¿El sistema actual está excluyendo el espíritu de experimentación que lo puede llevar a nuevas alternativas?
7. Revise continuamente las lagunas y áreas de mejora.

Tragedia de los comunes

1. Identifique a los comunes. ¿Cuál es el recurso común que se está compartiendo?
2. Determine incentivos. ¿Cuáles son los procesos de refuerzo que motivan el uso del recurso?
3. Determine el horizonte de tiempo para cosechar los beneficios.
4. Determine el horizonte de tiempo para experimentar los efectos acumulativos de la acción colectiva.
5. Haga patentes los efectos de largo plazo. ¿Cómo puede ser más real la degradación de los comunes en el largo plazo y estar presente para los usuarios individuales?
6. Evalúe nuevamente la naturaleza de los comunes. ¿Hay otros recursos o alternativas que puedan ser usados para eliminar la restricción sobre los comunes?
7. Limite el acceso a los recursos. Determine un punto focal central —una visión compartida, sistema de medición del desempeño o árbitro final— que asigne los recursos basado en las necesidades del sistema como un todo.

Soluciones rápidas que fallan

1. Identifique el síntoma del problema.
2. Verifique las intervenciones actuales y cómo se esperaba que rectificaran el problema.
3. Verifique consecuencias no intencionadas de las intervenciones.
4. Identifique causas fundamentales de los síntomas del problema.
5. Encuentre relaciones entre ambos conjuntos de ciclos. ¿Están ligadas las soluciones y las causas fundamentales?

6. Identifique intervenciones de alto apalancamiento. Añada o rompa ligas en el diagrama para crear intervenciones estructurales.
7. Identifique efectos laterales potenciales para cada intervención y esté preparado contra ellos (o para eliminarlos del todo).

Crecimiento y subinversión

1. Identifique patrones de comportamiento entrelazados entre las mediciones de inversión en capacidad y de desempeño.
2. Identifique demoras entre las caídas del desempeño y cuando la capacidad adicional está lista, particularmente demoras percibidas relativas a la necesidad de invertir.
3. Cuantifique y minimice las demoras en adquisición.
4. Identifique los déficits de capacidad relacionados. ¿Hay otras partes del sistema más lentas como para beneficiarse de la capacidad adicional?
5. Tome decisiones de inversión con base en señales externas, no en estándares derivados del desempeño en el pasado.
6. Evite las profecías que se cumplen a sí mismas. Desafíe los supuestos que controlan las decisiones de inversión en capacidad.
7. Busque diversidad en las inversiones. Busque nuevas perspectivas de productos, servicios y requerimientos del cliente.

MF24 · Auxiliares, tablas y límites

El flujo normal es 20 unidades/mes y el modificado 12. El multiplicador es adimensional. Una tabla define pares e interpolación, por ejemplo efecto de saturación. MAX impide un flujo negativo pero no limita su máximo. Con una única salida y sin entrada simultánea: $\text{MIN}(\text{MAX}(0, \text{flujo_deseado}), \text{nivel}/\Delta t)$. Con varias salidas hay que repartir la disponibilidad total; limitar cada una por separado no basta.

MF25 · Demora de primer orden

Salida material $60/3 = 20$ paquetes/día; cambio $30 - 20 = 10$ paquetes/día. Ajuste informativo $(50 - 20)/3 = 10$ unidades de percepción/día. No es una demora fija: la salida depende del contenido. El orden cuenta etapas internas; TA mide tiempo y no se compara dimensionalmente con un número de etapas.

MF26 · Leer ecuaciones DYNAMO

L: nivel PI, integral de TC; R: tasa $\text{TC} = \text{IPC} \times \text{TNC} \times \text{PI} \times \text{PV}$; A: auxiliar $\text{PV} = \text{PT} - \text{PI}$; C: constantes como PT; N: valor inicial $\text{PI} = 10$. En Vensim $\text{PI} = \text{INTEG}(\text{TC}, 10)$. No confundir un nivel con su tasa ni PV con una salida.

MF30 · Lineamientos de Kim antes de convertir

Los diez lineamientos de L-9 ayudan a representar DCC; los siete pasos de L-18 son procedimientos distintos para diagnosticar y actuar en cada arquetipo. Comprueba cada uno:

1. **Sustantivos, no verbos.** Use sustantivos al nombrar una variable y evite verbos y frases de acción: las acciones ya están implícitas en las flechas. «Costos» es mejor que «Incremento en costos»; un decremento en «Incremento en costos» resulta confuso.
2. **Cantidades que varían.** Use variables que representen cantidades que puedan variar en el tiempo. No tiene sentido decir que el «Estado de ánimo» se incrementa o decrece; «Felicidad» sí puede variar.
3. **El sentido positivo.** Si necesita incluir verbos, use el sentido positivo de la variable. «Crecimiento» que sube o baja es más claro que un incremento o una disminución en «Contracción».
4. **Consecuencias no intencionadas.** Piense tanto en las consecuencias no intencionadas como en los resultados esperados de cada curso de acción que incluya. Más «Presión para producir» puede subir la «Producción», pero también subir el «Estrés» y bajar la «Calidad».
5. **El objetivo explícito.** Todos los ciclos de balance son procesos que buscan un objetivo: haga explícitos los objetivos que controlan el ciclo. Con «Calidad deseada» en el diagrama se ve que la «Diferencia en calidad» es la que controla las acciones de mejora.

6. **Real y percibido.** Distinga entre los estados reales y los percibidos: las percepciones cambian más lentamente que la realidad, y suponer que la percepción es la realidad puede llevar a resultados no deseados. «Calidad» y «Calidad percibida» son dos variables, con una demora entre ellas.
7. **Agregar mientras se termina.** Si una variable tiene múltiples consecuencias, empiece por agregarlas en un solo término mientras termina el resto del ciclo. «Estrategias relajantes» resume ejercicio, meditación o alcohol como respuestas al «Estrés».
8. **Corto y largo plazo.** Las acciones casi siempre tienen consecuencias de corto y de largo plazo: dibuje ciclos más grandes para los procesos más lentos. El ciclo B1 «Estrés → Alcohol» alivia a corto plazo; el ciclo R2, más grande, muestra que a largo plazo el alcohol incrementa el estrés.
9. **Un término intermedio.** Si una liga entre dos términos requiere muchas explicaciones para quedar clara, redefina las variables o inserte un término intermedio. La relación entre «Demanda» y «Calidad» es más obvia con «Presión para producir» entre ellas.
10. **Contar los negativos y releer.** Para saber si un ciclo es de balance o de refuerzo cuente los signos negativos: un número impar indica balance; par o ninguno, refuerzo. Después de asignar la letra, relea el ciclo varias veces. El banco canónico de clase tiene cuatro negativos: fallas → confianza → retiros → solvencia → fallas, y es R. La variante editorial de tres variables del laboratorio tiene dos negativas y también es R.

MF27 · Entornos y límites del modelo

DYNAMO expresa ecuaciones mediante un lenguaje; STELLA/i-think y Vensim ofrecen construcción gráfica de modelos. Las herramientas facilitan formalización, simulación y análisis de dependencias. La validez exige propósito, unidades, estructura, datos, extremos y sensibilidad: una simulación puede estar correctamente ejecutada y representar mal el problema.

MF28 · Préstamo con pagos: variante explícita

Mes 1: interés 100, saldo $1000 + 100 - 200 = 900$. Mes 2: interés 90, saldo $900 + 90 - 200 = 790$. Pagos acumulados 400; pagos más liquidación 1190. La deuda y los pagos acumulados son niveles distintos. En el caso sin pagos sólo se capitalizan intereses. Las reglas de pago de esta variante no fueron fijadas por la clase.

MF29 · Teléfonos y el modelo detallado

Instalados es nivel; instalaciones es flujo; pendientes = total – instalados es auxiliar. El 9 % fijo forma un balance. Hacer depender la contratación de usuarios existentes añade influencia endógena que debe formalizarse. B1/B2 son parámetros en la explicación de clase. Faltan ecuaciones y valores completos para atribuir una corrida al profesor. Bass es una extensión editorial diferente y su pico no está siempre en la mitad del mercado.

D08 · Efecto dominó y efectividad

Casos por hora mide eficiencia local; resolver necesidades correctamente mide efectividad respecto del objetivo. El incentivo de cierre puede producir cierres prematuros, reaperturas, más carga y espera. Obstáculos: información fragmentada, presión por resultados inmediatos y creencias sobre éxito. Cambiar la medida exige observar resolución, calidad, volumen y demoras, y contrastar consecuencias.

Soluciones y rúbricas de los casos integradores

F1 · Sistemas y perspectivas · biblioteca

El sistema se delimita por la pregunta de calidad del servicio; incluye libros, préstamos y registros y sus relaciones, con usuarios, bibliotecarios y dirección como perspectivas relevantes. La frontera no elimina la influencia del contexto.

Una incidencia concreta es evento; el aumento sostenido es patrón; reglas de registro o incentivos forman la estructura; la creencia de éxito es modelo mental. Deben separarse medidas observadas de atribuciones sobre intención o capacidad.

El mapa distingue sistema y entorno, contiene partes dentro del todo, explicita relaciones y sitúa punto de vista y objeto observado. La coordinación y sus resultados emergen de las interacciones; no se infieren sumando capacidades individuales. Se contrastan hipótesis con datos y otras perspectivas.

Delimita frontera y contexto y declara supuestos pertinentes.

Distingue los cuatro niveles del iceberg con evidencia del caso.

Dibuja las cuatro reglas DSRP con sus pares y notación coherente.

Compara perspectivas y separa observación de inferencia.

Explica emergencia o sinergia mediante interacciones, sin atribuirla a una parte aislada.

F2 · Sistemas y perspectivas · universidad

El sistema se delimita por la pregunta de calidad del servicio; incluye cursos, evaluaciones y competencias y sus relaciones, con estudiantes, docentes y empleadores como perspectivas relevantes. La frontera no elimina la influencia del contexto.

Una incidencia concreta es evento; el aumento sostenido es patrón; reglas de registro o incentivos forman la estructura; la creencia de éxito es modelo mental. Deben separarse medidas observadas de atribuciones sobre intención o capacidad.

El mapa distingue sistema y entorno, contiene partes dentro del todo, explicita relaciones y sitúa punto de vista y objeto observado. La coordinación y sus resultados emergen de las interacciones; no se infieren sumando capacidades individuales. Se contrastan hipótesis con datos y otras perspectivas.

Delimita frontera y contexto y declara supuestos pertinentes.

Distingue los cuatro niveles del iceberg con evidencia del caso.

Dibuja las cuatro reglas DSRP con sus pares y notación coherente.

Compara perspectivas y separa observación de inferencia.

Explica emergencia o sinergia mediante interacciones, sin atribuirla a una parte aislada.

F3 · Sistemas y perspectivas · soporte

El sistema se delimita por la pregunta de calidad del servicio; incluye solicitudes, técnicos y canales de atención y sus relaciones, con usuarios, técnicos y coordinación como perspectivas relevantes. La frontera no elimina la influencia del contexto.

Una incidencia concreta es evento; el aumento sostenido es patrón; reglas de registro o incentivos forman la estructura; la creencia de éxito es modelo mental. Deben separarse medidas observadas de atribuciones sobre intención o capacidad.

El mapa distingue sistema y entorno, contiene partes dentro del todo, explicita relaciones y sitúa punto de vista y objeto observado. La coordinación y sus resultados emergen de las interacciones; no se infieren sumando capacidades individuales. Se contrastan hipótesis con datos y otras perspectivas.

Delimita frontera y contexto y declara supuestos pertinentes.

Distingue los cuatro niveles del iceberg con evidencia del caso.

Dibuja las cuatro reglas DSRP con sus pares y notación coherente.

Compara perspectivas y separa observación de inferencia.

Explica emergencia o sinergia mediante interacciones, sin atribuirla a una parte aislada.

F4 · Causalidad y demoras · registro

El primer recorrido tiene signos $-$, $-$, $+$: es refuerzo. Menos expedientes atrasados permite más capacitación, menos errores de registro y menos atraso; el refuerzo puede amplificar mejora o deterioro.

Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ atraso tiene signos $+$, $-$: balance. Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ fatiga $\rightarrow$ errores $\rightarrow$ atraso es refuerzo demorado. La combinación corresponde a soluciones rápidas que fallan. No basta llamar negativo al resultado desagradable.

La demora está entre esfuerzo sostenido y fatiga/errores. Debe atenderse la causa y recuperar capacidad preventiva o de aprendizaje, con seguimiento de pendientes, entradas, salidas y calidad. Un DCC no fija por sí solo una curva numérica ni una duración.

Representa el primer recorrido cerrado con signos $-$, $-$, $+$ y lo clasifica R.

Separa el balance inmediato del refuerzo adverso posterior.

Ubica una demora sin cambiar por ella la polaridad.

Justifica el arquetipo y una intervención sobre el mecanismo.

Relata el efecto de una disminución inicial y distingue estructura de trayectoria.

F5 · Causalidad y demoras · mantenimiento

El primer recorrido tiene signos $-$, $-$, $+$: es refuerzo. Menos averías pendientes permite más mantenimiento preventivo, menos nuevas fallas y menos atraso; el refuerzo puede amplificar mejora o deterioro.

Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ atraso tiene signos $+$, $-$: balance. Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ fatiga $\rightarrow$ errores $\rightarrow$ atraso es refuerzo demorado. La combinación corresponde a soluciones rápidas que fallan. No basta llamar negativo al resultado desagradable.

La demora está entre esfuerzo sostenido y fatiga/errores. Debe atenderse la causa y recuperar capacidad preventiva o de aprendizaje, con seguimiento de pendientes, entradas, salidas y calidad. Un DCC no fija por sí solo una curva numérica ni una duración.

Representa el primer recorrido cerrado con signos $-$, $-$, $+$ y lo clasifica R.

Separa el balance inmediato del refuerzo adverso posterior.

Ubica una demora sin cambiar por ella la polaridad.

Justifica el arquetipo y una intervención sobre el mecanismo.

Relata el efecto de una disminución inicial y distingue estructura de trayectoria.

F6 · Causalidad y demoras · servicio

El primer recorrido tiene signos $-$, $-$, $+$: es refuerzo. Menos solicitudes pendientes permite más práctica autónoma, menos errores de atención y menos atraso; el refuerzo puede amplificar mejora o deterioro.

Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ atraso tiene signos $+$, $-$: balance. Atraso $\rightarrow$ horas extra $\rightarrow$ fatiga $\rightarrow$ errores $\rightarrow$ atraso es refuerzo demorado. La combinación corresponde a soluciones rápidas que fallan. No basta llamar negativo al resultado desagradable.

La demora está entre esfuerzo sostenido y fatiga/errores. Debe atenderse la causa y recuperar capacidad preventiva o de aprendizaje, con seguimiento de pendientes, entradas, salidas y calidad. Un DCC no fija por sí solo una curva numérica ni una duración.

Representa el primer recorrido cerrado con signos $-$, $-$, $+$ y lo clasifica R.

Separa el balance inmediato del refuerzo adverso posterior.

Ubica una demora sin cambiar por ella la polaridad.

Justifica el arquetipo y una intervención sobre el mecanismo.

Relata el efecto de una disminución inicial y distingue estructura de trayectoria.

F7 · Modelación y cálculo · agua

$N = \text{INTEG}(\text{Entrada} - \text{Salida}, 120)$; Entrada = 10 litros/minuto; Salida = $0.1/\text{minuto} \times N$. El nivel informa la salida; la nube delimita fuentes y destinos.

Paso 1: $120 + (10 - 12) \times 1 = 118$. Paso 2: $118 + (10 - 11.8) \times 1 = 116.2$ litros. Se recalcula la salida con el estado vigente.

Equilibrio $N^* = 10/0.1 = 100$ litros, por igualdad de flujos. La diferencia con el equilibrio se multiplica por 0.9 cada paso. La trayectoria converge; la solución continua usa $\exp(-0.1t)$. Comparar pasos 1, 0.5 y 0.25 al mismo tiempo final evalúa error numérico, sin cambiar la demora real.

La validación incluye unidades, valores iniciales, extremos, estructura y datos observados. Model is OK no prueba validez empírica.

Dibuja nivel, entrada, salida y conexión informativa hacia la salida.

Escribe INTEG, inicial y unidades coherentes.

Recalcula los dos pasos y obtiene la cifra con procedimiento.

Deriva el equilibrio igualando flujos y describe la convergencia.

Distingue sensibilidad numérica, cambio de supuestos y validación.

F8 · Modelación y cálculo · inventario

$N = \text{INTEG}(\text{Entrada} - \text{Salida}, 200)$; Entrada = 30 unidades/día; Salida = $0.1/\text{día} \times N$. El nivel informa la salida; la nube delimita fuentes y destinos.

Paso 1: $200 + (30 - 20) \times 1 = 210$. Paso 2: $210 + (30 - 21) \times 1 = 219$ unidades. Se recalcula la salida con el estado vigente.

Equilibrio $N^* = 30/0.1 = 300$ unidades, por igualdad de flujos. La diferencia con el equilibrio se multiplica por 0.9 cada paso. La trayectoria converge; la solución continua usa $\exp(-0.1t)$. Comparar pasos 1, 0.5 y 0.25 al mismo tiempo final evalúa error numérico, sin cambiar la demora real.

La validación incluye unidades, valores iniciales, extremos, estructura y datos observados. Model is OK no prueba validez empírica.

Dibuja nivel, entrada, salida y conexión informativa hacia la salida.

Escribe INTEG, inicial y unidades coherentes.

Recalcula los dos pasos y obtiene la cifra con procedimiento.

Deriva el equilibrio igualando flujos y describe la convergencia.

Distingue sensibilidad numérica, cambio de supuestos y validación.

F9 · Modelación y cálculo · pendientes

$N = \text{INTEG}(\text{Entrada} - \text{Salida}, 80)$; Entrada = 12 solicitudes/día; Salida = $0.2/\text{día} \times N$. El nivel informa la salida; la nube delimita fuentes y destinos.

Paso 1: $80 + (12 - 16) \times 1 = 76$. Paso 2: $76 + (12 - 15.200000000000001) \times 1 = 72.8$ solicitudes. Se recalcula la salida con el estado vigente.

Equilibrio $N^* = 12/0.2 = 60$ solicitudes, por igualdad de flujos. La diferencia con el equilibrio se multiplica por 0.8 cada paso. La trayectoria converge; la solución continua usa $\exp(-0.2t)$. Comparar pasos 1, 0.5 y 0.25 al mismo tiempo final evalúa error numérico, sin cambiar la demora real.

La validación incluye unidades, valores iniciales, extremos, estructura y datos observados. Model is OK no prueba validez empírica.

Dibuja nivel, entrada, salida y conexión informativa hacia la salida.

Escribe INTEG, inicial y unidades coherentes.

Recalcula los dos pasos y obtiene la cifra con procedimiento.

Deriva el equilibrio igualando flujos y describe la convergencia.

Distingue sensibilidad numérica, cambio de supuestos y validación.

F10 · Decidir, evaluar y adaptarse · biblioteca

El objetivo completo no se ha cumplido: hay mejora de velocidad y deterioro de calidad. Comparar tasas por volumen evita confundir aumento de actividad con mejora del servicio.

Compartir información sobre reaperturas cambia información; modificar bonos cambia reglas/incentivos. Cambiar la definición de éxito modifica objetivos. Deben anticiparse cierres prematuros y otras consecuencias.

Conciencia: observar patrones; comprensión: investigar causas y perspectivas; planificar/actuar: decidir palancas e indicadores considerando tres semanas; revisión: comparar con la referencia y ajustar. El hábito 5 no recibe etapa en las láminas.

Resiliencia: diagnosticar, revisar valores, fijar objetivos y responsabilidades y diseñar seguimiento; después desarrollar habilidades, obtener feedback, analizar alternativas y entorno y acompañar ajustes. Mantener el sentido no exige repetir una acción ineficaz.

Evalúa conjuntamente tiempo y calidad usando indicadores comparables.

Propone dos intervenciones y explica sus mecanismos y efectos laterales.

Define referencia, demora y plazo de revisión sin prometer éxito.

Relaciona las cuatro etapas con las acciones concretas.

Conecta diseño e implementación de resiliencia con seguimiento y ajustes.

F11 · Decidir, evaluar y adaptarse · soporte

El objetivo completo no se ha cumplido: hay mejora de velocidad y deterioro de calidad. Comparar tasas por volumen evita confundir aumento de actividad con mejora del servicio.

Compartir información sobre reaperturas cambia información; modificar bonos cambia reglas/incentivos. Cambiar la definición de éxito modifica objetivos. Deben anticiparse cierres prematuros y otras consecuencias.

Conciencia: observar patrones; comprensión: investigar causas y perspectivas; planificar/actuar: decidir palancas e indicadores considerando tres semanas; revisión: comparar con la referencia y ajustar. El hábito 5 no recibe etapa en las láminas.

Resiliencia: diagnosticar, revisar valores, fijar objetivos y responsabilidades y diseñar seguimiento; después desarrollar habilidades, obtener feedback, analizar alternativas y entorno y acompañar ajustes. Mantener el sentido no exige repetir una acción ineficaz.

Evalúa conjuntamente tiempo y calidad usando indicadores comparables.

Propone dos intervenciones y explica sus mecanismos y efectos laterales.

Define referencia, demora y plazo de revisión sin prometer éxito.

Relaciona las cuatro etapas con las acciones concretas.

Conecta diseño e implementación de resiliencia con seguimiento y ajustes.

F12 · Decidir, evaluar y adaptarse · matrícula

El objetivo completo no se ha cumplido: hay mejora de velocidad y deterioro de calidad. Comparar tasas por volumen evita confundir aumento de actividad con mejora del servicio.

Compartir información sobre reaperturas cambia información; modificar bonos cambia reglas/incentivos. Cambiar la definición de éxito modifica objetivos. Deben anticiparse cierres prematuros y otras consecuencias.

Conciencia: observar patrones; comprensión: investigar causas y perspectivas; planificar/actuar: decidir palancas e indicadores considerando tres semanas; revisión: comparar con la referencia y ajustar. El hábito 5 no recibe etapa en las láminas.

Resiliencia: diagnosticar, revisar valores, fijar objetivos y responsabilidades y diseñar seguimiento; después desarrollar habilidades, obtener feedback, analizar alternativas y entorno y acompañar ajustes. Mantener el sentido no exige repetir una acción ineficaz.

Evalúa conjuntamente tiempo y calidad usando indicadores comparables.

Propone dos intervenciones y explica sus mecanismos y efectos laterales.

Define referencia, demora y plazo de revisión sin prometer éxito.

Relaciona las cuatro etapas con las acciones concretas.

Conecta diseño e implementación de resiliencia con seguimiento y ajustes.

F13 · Una entrega tardía y dos modelos mentales

El retraso es un dato; desinterés es una interpretación. La coordinadora puede suponer que la puntualidad depende sólo de la voluntad, concluir falta de compromiso y sancionar. El equipo puede suponer que no debe continuar sin confirmación y esperar. Son dos escaleras reconstruidas como hipótesis, no diagnósticos de las personas.

El paradigma de sistemas organiza otros modelos mediante partes, relaciones, entorno y propósito. Como metaparadigma cambia las reglas con que se construye la explicación: incorpora la dependencia entre confirmación, trabajo y entrega, sin declarar verdadero todo lo que se dibuje ni sustituir todos los modelos previos por uno definitivo.

Un modelo realista debe contrastarse con registros de solicitud, confirmación y entrega; uno útil debe ayudar a decidir cómo evitar el retraso. Si los registros muestran que la confirmación estaba disponible a tiempo, hay que revisar la hipótesis del bloqueo. Una solución verificable acuerda responsable, plazo y canal de confirmación y observa el resultado de otra entrega.

Cada parte expone lo que observó y cómo razonó, pregunta qué información le falta y suspende la atribución de intención. El diálogo combina las perspectivas para revisar el proceso; no exige que todos acepten de antemano la conclusión de quien coordina. La columna izquierda puede revelar el juicio que no se dijo y que estaba cerrando la conversación.

Separa observación e inferencia y reconstruye dos escaleras plausibles.

Explica el metaparadigma como regla para construir modelos sistémicos.

Distingue realismo y utilidad con una comprobación concreta de cada uno.

Propone un diálogo con exposición del razonamiento, indagación y suspensión del juicio.

Nombra evidencia que permitiría refutar o mejorar la explicación.

F14 · El bosque, su frontera y una decisión de conservación

El nivel elegido depende de la pregunta. Un árbol puede ser sistema con raíces y hojas, parte del bosque y subsistema de un bioma; el bosque intercambia materia, energía e información con su entorno. Una frontera útil hace explícito qué se representa dentro, qué queda fuera y qué intercambios atraviesan el límite; no elimina las influencias externas.

La recuperación del conjunto depende, por ejemplo, de las relaciones entre vegetación, suelo, agua, descomponedores y dispersión de semillas. No se obtiene sumando capacidades de árboles aislados. Muchas piezas por sí solas no bastan para explicar complejidad: importan conectividad, no linealidad, retroalimentación y adaptación; no se puede deducir una predicción exacta del simple número de componentes.

Dos políticas de conservación pueden buscar el mismo objetivo mediante restauración de relaciones degradadas o reducción de una presión sobre el bosque. Ilustran equifinalidad sólo si se justifica cómo cada camino conduce al objetivo bajo sus propias condiciones. Deben contrastarse con datos; el caso no demuestra por sí solo la eficacia de una intervención ambiental concreta.

La homeostasis es regulación dinámica, no inmovilidad. Un balance contrarresta una desviación mediante retorno de información. Mantener organización en un sistema abierto requiere intercambios; en termodinámica un sistema cerrado puede intercambiar energía y uno aislado no intercambia materia ni energía. La restricción de aumento de entropía del total aislado no significa que la entropía de todo subsistema cerrado deba crecer siempre. La aplicación a organizaciones es una analogía que exige indicar qué orden o relaciones se están observando.

Se hacen visibles las creencias que influyen en la decisión, se prueban supuestos con evidencia, se incorporan perspectivas de quienes viven y gestionan el bosque y se revisa la película completa, incluyendo escalas y efectos a largo plazo. Esas prácticas corrigen la explicación; no garantizan que todos tengan los mismos objetivos.

Delimita frontera y tres niveles sin confundir parte con sistema absoluto.

Explica una propiedad emergente mediante relaciones concretas.

Distingue complejidad relacional de cantidad de piezas.

Justifica dos caminos al mismo objetivo y declara sus supuestos.

Distingue homeostasis, intercambio con el entorno y la precisión cerrado/aislado.

Aplica los cuatro hábitos a la revisión de la decisión.

F15 · Investigar y escribir con DSRP

Los conceptos nombrados son distinciones; introducción, cuerpo y cierre forman un todo con partes. Las secciones del cuerpo pueden organizar evidencia, explicación y alternativas. La referencia de una sección a la evidencia de otra es una relación entre partes, no una contención adicional ni necesariamente una relación causal.

La relación verificar una explicación puede distinguirse como objeto y sistematizarse en formular la hipótesis, elegir registros, contrastar y revisar. Eso aplica R, D y S a una relación; no obliga a dividirla sólo en acción y reacción. Un mapa real debe nombrar esas partes y mantener coherencia entre el texto y el dibujo.

Nombrar usuarios, diseño y soporte como puntos de vista distingue perspectivas. Un mapa de múltiples perspectivas añade qué observa cada una: dificultad de uso, decisiones de interfaz o solicitudes de ayuda, como hipótesis que deben investigarse. Ojo y punto del mismo color vinculan el punto con la vista; no se debe atribuir a un P-círculo sin ese detalle información que aún no muestra.

$M = I \times T$ relaciona la información y el pensamiento que la estructura para construir el modelo mental. No es una cuenta de ideas por flechas. El equipo prueba su explicación contra el servicio real, recibe información de retorno y revisa el modelo; datos nuevos y una estructura más cuidadosa pueden cambiarlo.

Conexiones evita estudiar secciones aisladas; patrones obliga a seguir abandono y uso a través del tiempo; circularidad busca retornos; estructura examina reglas y relaciones que generan el resultado; demoras evita descartar una mejora antes de observar su efecto. Transferir la explicación a otro servicio requiere comprobar que comparte las relaciones relevantes, en vez de asumir la misma curva por parecido de nombres.

Representa distinciones, contención, relaciones y perspectivas con notación coherente.

Sistematiza una relación en partes pertinentes sin imponer un reparto único.

Distingue nombrar perspectivas de detallar qué ve cada una.

Explica $M = I \times T$ y el ciclo de prueba sin convertirlos en una cuenta literal.

Aplica los cinco hábitos de la Unidad 3 y condiciona la transferencia a evidencia.