

Exploración sobre la posibilidad de innovación en las organizaciones sociales desde la perspectiva del caos

Carlos López

“Es bien sabido que el corazón tiene que ser regular, de lo contrario morimos. Pero el cerebro tiene que ser irregular; de lo contrario contraemos epilepsia. Esto muestra que la irregularidad, el caos, conduce a sistemas complejos. No se trata de desorden. Por el contrario, el caos posibilita la vida y la inteligencia. El cerebro ha sido seleccionado para volverse tan inestable que el menor efecto puede conducir a la formación de orden.”¹

Ilya Prigogine, premio Nobel de Química en 1977

Contenido

1	Introducción.....	4
2	Pero... ¿por qué innovación?.....	5
2.1	Organizaciones que permitan el desarrollo de los individuos	6
2.2	Organizaciones que quieren influir en su entorno.....	6
3	El cambio como paradoja.....	7
4	Teoría General de Sistemas y Caos.....	8
4.1	Teoría General de Sistemas.....	8
4.2.1	Dinámica de sistemas.....	11
4.3	Teoría del Caos.....	12
4.3.1	Caos.....	12
4.3.2	Función logística y la iteración.....	13
4.3.3	Caos e información.....	15
4.3.4	Características del caos.....	15
4.4	Ciencia de la complejidad.....	16
4.5	Implicaciones para los sistemas de gestión.....	17
5	Innovación en las organizaciones.....	19
5.1	Un modelo de innovación.....	20
5.2	¿Por qué cuesta tanto innovar en organizaciones del tercer sector?.....	23
6	Conclusión.....	24

1 Introducción

Hiperión es una luna de Saturno, pequeña y porosa, lo cual aparentemente explica su baja densidad. Lo más interesante es que su rotación es impredecible, no podremos saber dónde estará en un momento posterior en base al lugar que ocupa cuando la miramos. Pero curiosamente y por su relación gravitatoria con Titán, otra de las lunas de Saturno y el propio Saturno, Hiperión y Titán se frenan y aceleran entre si de tal manera que es posible saber que por cada 4 vueltas de Titán alrededor de Saturno, Hiperión hará tres.

“De hecho ha sido posible predecir la posición de Hiperión en su órbita por períodos grandes de tiempo. Esto es debido al movimiento ordenado.

Sin embargo, la predicción de la dirección del eje de giro no se ha podido hacer con precisión, a causa de lo caótico del movimiento. Las observaciones de la orientación del satélite indican, efectivamente, un movimiento caótico.²”

Conocemos cada vez más fenómenos de la naturaleza que son caóticos, pero para algunas personas, a parte de lo espléndido que esto pueda ser desde la perspectiva de la ciencia, que al final sea una forma distinta de entender el orden resulta algo decepcionante. Sin embargo, lo mismo visto de otra manera creemos que es de interés para el estudio de las organizaciones y en concreto para la innovación. ¿Cómo es posible que aparezca el orden desde el caos? La probabilidad de que el sistema Hiperión-Titán-Saturno adquiriera esa forma es tan improbable como la de la inclinación del eje de la

2

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/150/htm/sec_28.ht

Tierra por la Luna que es justamente lo que hace posible la existencia de la vida tal como la conocemos.

Tradicionalmente hemos creado organizaciones que para dar respuesta a la incómoda sensación de no poder predecir con exactitud lo que ocurre en su entorno, ni dentro con las personas que las forman, actúen como si pudieran absorber esa imprevisibilidad y controlarla. No se ha conseguido por más empeños puestos en ello porque no es posible con lo que, tal vez, una alternativa es aprovechar en vez de pretender frenar esa imprevisibilidad. Una organización que lo sepa hacer tiene más posibilidades de ser innovadora que otra que tienda a la estabilidad y equilibrio.

La inercia en la gestión de las organizaciones sigue siendo la del logro de la estabilidad y el equilibrio, la mayor parte de las escuelas lo dan por supuesto. El planteamiento es que las organizaciones deben ser capaces de adaptarse a sus entornos y absorber la incertidumbre que en ellos se produzca, consiguiendo frente a los mismos estabilidad interna. Ello implica que o bien se considera que las organizaciones son sistemas en equilibrio para hacer frente a los desequilibrios del entorno y se debe vigilar que así siga siendo o que tienen una tendencia al desequilibrio pero que por medio de la gestión se debe reconducir. Esto es justo contra lo que se postula la teoría del caos y la complejidad.

Desde la teoría del caos, pero también desde la de sistemas, los conceptos estabilidad y equilibrio son vistos de manera distinta; sistemas en equilibrio con su entorno son sistemas muertos. La propuesta convencional nos dice que debemos partir del análisis de ese entorno y posteriormente desarrollar estrategias racionales para que una organización se adapte al mismo y se limiten así los riesgos e incertidumbres. Esto es lo que se contradice desde el caos puesto que lo que se puede seguir del mismo es que la aparición de orden es espontánea una vez dadas las condiciones propicias y siempre que las mismas estén alejadas del equilibrio.

El entorno y las organizaciones internamente, tienen muchos rasgos de caos, igual que la innovación que, además, se ve favorecida cuando se aprovecha el de la organización en vez de frenarlo. Pero caos no significa azar, si así fuera no existiría la posibilidad de organizarse, es orden y desorden al mismo tiempo.

2 Pero... ¿por qué innovación?

Las teorías sistémicas y del caos están siendo utilizadas para intentar abordar otros aspectos de las organizaciones, la motivación por ejemplo. ¿Por qué la innovación? ¿No tiene esta hoy un poco aspecto de moda pasajera?

En ocasiones se utiliza la palabra “innovación” para referirse a cambio puesto que es de esas que hasta que se sature da menos miedo, parece más bonito innovar que cambiar. Otras veces se justifica la necesidad de organizaciones innovadoras en función de un mercado más rápido, cambiante y exigente. Y otras se apela a unos individuos muy especiales que se comportan y sobre todo piensan de otra manera.

Así que sí, es posible que innovar esté algo de moda, sin embargo el tema ha estado presente desde el comienzo de las teorías sobre las organizaciones aunque cabe que con menos resultados que otros. Es, diríamos, una moda hoy, pero también necesario pensar sobre la misma en cualquier momento dados los escasos resultados obtenidos.

Con respecto al por qué innovar diríamos más bien que es una necesidad humana o siendo más precisos, varias necesidades humanas se ponen en juego en el proceso de innovación. Además, es necesario para romper con la idea falsa y no siempre consciente de que las organizaciones no influyen, sólo reaccionan a su entorno. Al final, los individuos necesitamos poder influir en lo que nos rodea y mejorarlo, siendo las organizaciones, en principio, un buen vehículo para ello. En este sentido la innovación es uno de los posibles puentes entre organizaciones humanamente mejores y sus entornos, entre los individuos, su organización y una parte del mundo.

2.1 Organizaciones que permitan el desarrollo de los individuos

Las organizaciones deben primero basarse en las necesidades de las personas que las forman, más allá de lo instrumental que es obtener unos ingresos para cubrir individualmente esas necesidades. Y ello no es necesariamente incompatible con la misión de la organización. En realidad este pensamiento es el que está en el inicio de estas líneas, la innovación es una herramienta más de un conjunto. Afortunadamente no estamos solos en esta perspectiva, gente muy cualificada, mucho más de lo que el autor de estas líneas podría pretender, también lo piensa, aunque muchas más se resistan.

Por ejemplo, Peter Senge en su libro *La Quinta Disciplina*, nos ofrece, partiendo de la misma desazón al mirar a las organizaciones, algunas explicaciones y alternativas inspiradoras. Desde el comienzo del libro nos cuenta cómo personas se pasan la vida laboral buscando volver a encontrar un equipo como en el que alguna vez trabajaron a gusto que además funcionó muy bien y sobre todo sirvió de fuente de inspiración y aprendizaje a todos sus miembros.

Nos quiere convencer sobre que otro tipo de organizaciones son posibles; organizaciones que aprenden, personas que son felices en su trabajo porque son parte de algo bueno, humanamente bueno y que no sólo tienen actividades que les llenan al terminar de trabajar. El trabajo contribuye también a que sean mejores en todos los ámbitos, especialmente porque se estimula su capacidad innata de aprendizaje, su curiosidad, algo con lo que nacemos y es parte de la esencia de ser humano. Y para colmo no necesitan dedicarle cada minuto, pueden - como solemos decir en un alarde de modernidad- conciliar.

La experiencia más habitual también la recoge Senge, la conoce y es consciente de su predominio. Aquella por la que las ilusiones y la fuerza de las personas en una organización se van diluyendo, en la que realmente no aprenden nada, no son parte de nada, su potencial se desperdicia junto con su talento tras, además, pasar demasiadas más horas de lo necesario dedicadas a ello. Parece - y esto ya lo añadimos nosotros - como si cuanto menos sentido tiene el trabajo que realizamos más horas es necesario dedicarle hasta que ese círculo se rompe y la persona entra en estado lineal, sin pulso, predecible. Y aunque tal vez pareciera que más personas van entendiendo y algunas incluso poniendo en práctica organizaciones distintas y humanamente mejores, son las menos. Existe alguna historia de éxito, pero el peso de una larga tradición del trabajo como castigo bíblico o como algo cuyo fin es producir sin más, es todavía muy grande y ha generado no sólo formas de pensar sino también herramientas muy eficaces para legitimar todo un sistema de relaciones humanas.

Senge también nos proporciona una idea en forma de metáfora por la cual es posible pensar que no es hasta el momento que se dominan una serie de tecnologías a la vez que se puede volar. Utiliza el ejemplo, precisamente, de los aviones que no pudieron llegar a ser utilizados de la forma comercial en la que hoy los conocemos hasta que se pudieron combinar cinco tecnologías distintas. En su analogía dice que las cinco de las que ya disponemos para las organizaciones son: pensamiento sistémico, dominio personal, modelos mentales, construcción de una visión compartida y aprendizaje en equipo. Tal vez falte alguna más.

Si construyes organizaciones en las que es posible aprender y poner en juego la curiosidad innata pero apaciguada y constreñida del ser humano, debes poder darle salida a lo que se imagine y construya, debes ser capaz de cambiar la organización en función de las personas que la forman y su desarrollo. Se puede innovar en un

producto para el mercado, un proceso interno, algo más grande o más pequeño, pero la organización cambiará en algún sentido con ello.

Según Stacy (1992)³ la innovación parte de aprovechar justamente la irregularidad y la inestabilidad, al menos si lo que se quiere es ser continuamente innovadores. Aprovechar el equilibrio adaptativo - nos propone - es siempre tirar de nuestros puntos fuertes, lo cual está bien y produce algunos buenos resultados, pero no sirve de manera continuada porque se agota. Innovar es hacer aparecer algo donde no lo había, y dentro de los límites de una organización se consigue porque aumenta la complejidad del sistema o de otra manera no tiene sitio.

2.2 Organizaciones que quieren influir en su entorno

También tradicionalmente se piensa que las organizaciones se adaptan y como mucho buscan sacar partido de su entorno, no tanto que son capaces de moldearlo. Hoy no pocas veces escuchamos que el entorno, el mercado, es cambiante y a continuación la necesidad de organizaciones capaces de adaptarse rápidamente al mismo. Frente al argumento más clásico por el que las organizaciones deben ser capaces de presentar estabilidad es ya un planteamiento algo distinto. El problema sigue siendo pensar en un único sentido; el entorno que condiciona la organización. Se olvida que las organizaciones son capaces de moldear, oponerse al mismo, influir y la innovación es una herramienta para ello.

Los planteamientos sistémicos nos ayudan a entender que esta relación entre entorno y organización es justamente eso, una relación,

en la que las influencias son en ambos sentidos. El entorno de una organización lo que marca es la zona o la tendencia al equilibrio. Volveremos sobre ello, pero la característica de los sistemas abiertos, y las organizaciones lo son en un principio, es que son capaces de intercambiar entropía con su entorno. Mientras exista esta posibilidad de intercambio existe también la de llevar el sistema a estados improbables que es donde situamos la innovación.

Podemos considerar el sistema entorno-organización como un lago. Si tiramos una piedra dentro se producirán unas ondas y pronto recobrará su estado anterior. No hay intercambio de entropía, sólo producción de la misma, la influencia es pequeña y dura poco. Lo que algunos hacen es entonces cambiar el sentido y convertir la organización en charco. Ahora el sistema no parece tan estable, la piedra que pasa a ser el entorno de la organización, si la tiras al charco es mejor que no lleves el traje de los domingos o te pongas lejos y tengas buena puntería. Amplía ligeramente las posibilidades, pero cambiemos el charco por un animal salvaje ¿le tiras la piedra? ¿Por qué, te ha atacado? ¿Sabes si tiene hambre y si tú le gustas? A lo mejor te tiene más miedo que tú a él y salvo que le ataques te dejará tranquilo ¿Sabes si realmente le gustarías como cena? Quizás tú te miras en el espejo y te ves apetecible, tanto gimnasio y tanta dieta, pero para el animal no tienes gusto. Cuidado no sea por tu miedo que generes un problema y en realidad es mejor no tirarle la piedra y pasar de largo disimulando. ¿Eres domador de bestias? Eso a lo mejor te ayuda a tomar una mejor decisión, pero, en todo caso ¿has visto si tienes un árbol cerca y si puedes llegar a tiempo?... Los charcos y los lagos parecen aburridos frente a todo este mundo de posibilidades y además te juegas muy poco, quizás sólo mancharte.

Este ejemplo tonto, lo reconocemos, pretendía mostrar que sólo adaptarse al entorno no cierra las posibilidades de una organización. Ahora bien, algunas doctrinas pasan el argumento rozando a las organizaciones para llevarlo directamente a los individuos. Doctrinas

a veces cercanas a la autoayuda proponen que el cambio de un individuo es capaz de grandes transformaciones lo cual, si lo pensamos bien, es como tirar un granito de arena al lago. Posibilidades existen, un grano puede hacer que se derrumbe toda la montaña de granos de arena, pero sólo cuando el sistema, esa montaña que estamos haciendo, está en un punto alejado del equilibrio. Hablaríamos de la gota que colma el vaso, pero esa es otra cosa, entonces nos hemos pasado al lado del azar, hablamos de desaparición del sistema. La innovación no depende del cambio individual sino de los momentos que permite una organización.

Dichas doctrinas en el fondo lo que están queriendo decir es justo lo contrario, adáptate y saca provecho del sistema. Y aquí volvemos a encontrarnos con el asunto de la relación entre el entorno y el individuo mediado por las organizaciones. Para que el individuo tenga posibilidades de influir en su entorno, la organización deben estar en estados al borde del equilibrio en los que las posibilidades de auto organización existan, pero no que se derrumben dejando de existir.

Senge, hablando del pensamiento sistémico nos dice:

Otra idea trastocada por la perspectiva de la realimentación es el antropocentrismo, la actitud de considerarnos centro de las actividades.

En un nivel profundo, no hay diferencia entre culpas ajenas o propias, pues ambas nacen de percepciones lineales. Desde la perspectiva lineal, siempre buscamos a alguien o algo que debe ser responsable; incluso se pueden buscar agentes ocultos dentro de nosotros mismos.

Al dominar el pensamiento sistémico, abandonamos el supuesto de que debe haber un agente individual responsable. La perspectiva de la realimentación sugiere que todos comparten la responsabilidad por los problemas generados por un sistema. Ello no implica necesariamente que todos los involucrados

pueden ejercer igual apalancamiento para modificar el sistema. Pero sí implica que la búsqueda de chivos expiatorios -un pasatiempo muy atractivo en las culturas individualistas- es un callejón sin salida.

Lamentablemente Senge también cree que dentro de las organizaciones es la empresa la que más posibilidades tiene de cambiar su entorno, las administraciones y el sector sin ánimo de lucro muchas menos, sobre todo - argumenta - porque estas dos últimas tienen menor capacidad de experimentación. Aunque resulte doloroso escribiendo desde el sector sin ánimo de lucro, no deja de ser cierto. La menor capacidad de experimentación puede ser y es una parte de la explicación, otra es que la energía que circula entre la administración y el sector sin ánimo de lucro es tan baja (y no hablamos sólo de la financiación desde la administración hacia el sector sin ánimo de lucro) que pensar en cambios organizativos resulta una tarea complicada. La administración en términos generales está más cerca de ser un sistema cerrado que uno abierto, un gran lago. Y no pocas organizaciones del Tercer Sector con la crisis actual se ha visto que también lo eran. En el caso de la administración aunque a alguien le pueda parecer un error, su configuración inicial es la de tender hacia la estabilidad y el orden para hacer frente al entorno cambiante, en concreto el sistema político. Podríamos decir que la administración sólo se mueve en una crisis. Pero ¿Cuál es el motivo para el sector sin ánimo de lucro cuando en casi todos los documentos que produce el cambio social o similar parece la base de su configuración? ¿Se pueden provocar cambios en el entorno desde la estabilidad organizacional, sin innovación?

3 El cambio como paradoja

Ya hemos insinuado que ver a las organizaciones desde la linealidad conduce a errores. Cuando en sistemas abiertos pensamos que A produce B es posible que nos estemos equivocando y si creemos que podemos predecir el sentido de cualquier cambio es posible que también. Necesitamos entender las relaciones profundas.

Cambio e innovación no son iguales, pero una organización que no pueda cambiar tendrá problemas para innovar. El cambio organizativo es posible sin innovación, pero no esta última sin lo primero. Mientras se insista en la estabilidad y la adaptación al entorno será fácil cambiar pero para obtener más estabilidad y adaptación o para pretenderlos. Si la estructura profunda no se modifica será como tirar piedras al lago, si quieres que las ondas permanezcan tendrás que estar constantemente tirando piedras.

En no pocas ocasiones se habla de la paradoja que supone que las personas en una organización necesiten y pidan cambiar y que al mismo tiempo sean resistentes al cambio. En sentido estricto no es una paradoja, ni es cierto, pero sí una experiencia muy cotidiana. Tanto como la de introducir algún cambio en una organización y notar que salvo que se ejerza un control constante o presión sobre el mismo para que se mantenga, este tiende a desaparecer.

Nuestra paradoja sería “Todo cambio es bueno” “lo dijo alguien que no quería cambiar”. Afirmar una cosa así podría llevarnos a una paradoja como la de Epiménides “Todos los cretenses son unos mentirosos” siendo él cretense. En todo caso lo que sabemos desde hace mucho es que la paradoja de Epiménides es una paradoja de las que se denomina falsídica, se puede demostrar que siguiendo la lógica es falsa, es decir, sólo una paradoja aparente. Como sabemos, si damos por verdadera la afirmación entonces sí es una contradicción, pero si la damos por falsa no, querrá decir - si es falsa-

que al menos un cretense alguna vez en su vida dijo la verdad, lo que hace de la paradoja sólo una falsa paradoja. No todo cambio es bueno y muchas son las organizaciones que no quieren cambiar, quieren individuos más adaptados.

Lo que parece ocurrir es que sistemas cerrados o tendentes a estarlo, necesitan energía alta para cambiar y esta la ponen las personas con alguna responsabilidad, el cambio es de arriba a abajo. Pero es fácil introducir cambios puesto que se apela al control de lo que los mismos producirán: hacemos esto para lograr aquello. En una organización cerrada tú no puedes decir cambiamos esto pero no tenemos ni idea de dónde nos llevará, poco más que acabarías linchado. Eso explica que cuanto más cerrada es una organización más necesita de momentos de crisis para producir cambios. En cierta manera explica la necesidad de la mentira como norma de juego, las personas que hayan reflexionado sobre el tema sabrán que no saben a dónde puede llegar todo aquello, pero tienen que simular que sí.

En sistemas abiertos no lineales los cambios se producen con mayor frecuencia, pero es más difícil introducirlos. Ahora nos acercamos más a una paradoja: se producen más cambios cuanto más difícil es introducir cambios.

Aquí vemos una pequeña diferencia entre la teoría de sistemas y el caos. Los puntos de apalancamiento como veíamos con Senge, son aquellos en los que con la mínima intervención desencadenan toda una serie de cambios que no sólo van a solucionar el síntoma sino directamente influir sobre el sistema. En el caso de la perspectiva del caos lo que se debe hacer es, primero, llevar el sistema hacia estados más improbables y el cambio aparecerá solo, por auto organización.

4 Teoría General de Sistemas y Caos

Si en la década de los 60 del siglo pasado el concepto de sistema abierto se puso de moda en la teoría organizativa, a finales de siglo lo empezaban a estar conceptos vinculados a las teorías del caos y la complejidad. La rama del management igual que la economía han sido pioneras en esta incursión, si bien en otras disciplinas como la psicología, por ejemplo, también se han hecho eco de las aportaciones desde la complejidad.

Por supuesto hay quien avisa de los peligros de utilizar criterios todavía no lo suficientemente desarrollados, ya la sola posibilidad de ser una moda acarrea peligros. Las ciencias blandas oscilan entre el desconocimiento absoluto de los estudios sobre complejidad y su ensalzamiento hacia nuevas formas de ser humanos y cierto misticismo. Tal vez la complejidad no es un cambio epistemológico, desde luego se basa en todo anterior y sin ello no habría surgido, pero a lo mejor también algo en su aplicación a las organizaciones pueda resultar de suma importancia, aunque no necesariamente deba adoptarse como profético.

Para argumentar que la teoría General de Sistemas y las Teorías del Caos y la Complejidad son un cambio epistemológico, se plantea que la epistemología clásica parte del método hipotético deductivo que a su vez depende de la linealidad; encadenando hipótesis y consecuencias observables, se llega a la predicción. Cuando algo es verdadero se consigue controlar con exactitud qué ocurrirá cada vez que se replique. Lo que parece cierto es que la naturaleza nos proporciona fenómenos que no seremos capaces de predecir nunca del todo y que deben poder abordarse científicamente aun así. La realidad no responde siempre a causas y efectos lineales.

La ciencia de corte mecanicista también trabaja descomponiendo fenómenos e intentando comprenderlos enteramente por separado. Desde esta otra perspectiva, la relación entre fenómenos a distintas escalas es la clave, no tanto la comprensión pormenorizada sino la comprensión de las relaciones.

4.1 Teoría General de Sistemas

4.2

Una de las grandes aportaciones sino la más grande de la teoría General de Sistemas es el pensamiento de sistemas: cualquier fenómeno puede ser considerado como parte de un sistema y a la vez un sistema en sí mismo. En las organizaciones y en los sistemas sociales en general, es una perspectiva muy adecuada, los individuos son parte de sistemas y sistemas en sí mismos, los grupos son parte de sistemas y sistemas en sí mismos que a su vez contienen individuos. Bertalanfy en 1955 ya decía que esto supone poder abordar cualquier fenómeno desde distintas perspectivas o perspectivismo o también se podría hablar de constructivismo, donde el sujeto construye al objeto. De alguna manera son reacciones a la visión reduccionista de las cosas que hasta entonces se mantenía.

Esa visión reduccionista había llevado a estudiar sistemas aislados o ver todo lo estudiado como un sistema aislado. Ahora se trataba de estudiar los sistemas abiertos y las organizaciones lo son.

Desde la Teoría General de Sistemas un **sistema** se puede definir como un conjunto de elementos que interactúan, surgiendo de dicha interacción un comportamiento organizado. Un sistema se compone, por tanto, de sus elementos, las relaciones entre los mismos y los límites que marcan los elementos que pertenecen al sistema y los que no.

En los **sistemas cerrados** se producen intercambios de energía pero no de materia con el medio ambiente circundante. En los **sistemas abiertos** se dan tanto intercambios de energía como de materia con el exterior. En los **sistemas aislados** no hay intercambio de energía ni de materia con el exterior.

Hablar de sistemas abiertos y cerrados llevó a tener que considerar los Principios de la Termodinámica. Según el primer principio de la misma, la energía ni se crea ni se destruye, permanece constante. Si esto es cierto lo es también que existe una disimetría en la naturaleza por la que los cuerpos calientes se enfrían y no al revés. La distribución de energía es irreversible lo que llevó al segundo principio de la termodinámica.

La entropía del Universo aumenta hasta su valor máximo

La **entropía** recoge el sentido natural del cambio de energía y se vio entonces que una parte de la pérdida de esa energía no se puede utilizar para fines útiles. Es de suponer que en algún momento no habrá energía en el universo. Hasta aquí la entropía era considerada como una medida de la pérdida de calor. Lo que no se estaba teniendo en cuenta es que eso es cierto en sistemas aislados, el Universo, sistemas que no intercambian energía ni materia con el exterior.

Pero a finales del XIX Maxwell hace una interpretación distinta de la entropía en términos probabilísticos. Estudiando velocidades moleculares de los gases, Maxwell (1860, 1890) se dio cuenta de que aunque es posible que todas las moléculas se acumularan en una misma zona, en realidad es bastante poco probable que ocurra. Entonces interpretó el segundo principio de la termodinámica y con él la entropía de manera estadística.

entropía = desorden = probabilidad

“Katherine Hayles (1990) utiliza un ejemplo con monedas tiradas al aire.

Supongamos que arrojamos una moneda al aire cuatro veces. Supongamos, además, que hacemos un determinado número de tiradas, cada una de ellas con cuatro lanzamientos.

Sólo uno de los resultados posibles coincide con la disposición de cuatro caras (C): CCCC. Por otra parte, hay seis maneras de obtener un resultado del tipo dos caras (C) y dos cruces (c):

CCcc CcCc CccC ccCC cCcC cCCc

Por lo tanto, según la fórmula de Boltzman, la cantidad W es mayor para el estado (o resultado final en nuestro ejemplo) dos caras y dos cruces que para el estado de cuatro caras, dado que hay un mayor número de maneras de llegar a dicho estado. En conclusión, *‘mientras más mezclado o aleatorio sea el estado final, más probable será, porque habrá más configuraciones que conduzcan a él’* (Hayles,1990, pág. 63, la cursiva es nuestra) y, en consecuencia, será más entrópico.

La interpretación probabilista de la entropía tiene una ventaja sobre la interpretación basada en la pérdida del calor: permite extender el propio concepto de entropía a sistemas que nada tienen que ver con intercambios térmicos. Además de la ya mencionada lectura no determinista. Luego, y a modo de resumen, de todo lo dicho hasta aquí con respecto a la segunda ley (la seguiremos llamando así por tradición) podemos establecer la siguiente relación:

$$\text{entropía} = \text{desorden} = \text{probabilidad}^4$$

4 Las organizaciones como sistemas alejados del equilibrio. Tesis doctoral de José Navarro Cid y que ha marcado casi todo este trabajo.

Las moléculas más rápidas chocan con las más lentas perdiendo velocidad las primeras y ganando las segundas y así se llega al estado de máxima entropía o de equilibrio. El estado de equilibrio es el de máxima probabilidad para la Mecánica Estadística, porque el número de velocidades medias es mucho mayor que el de las más rápidas o más lentas. Una vez que el estado de equilibrio se ha alcanzado el sistema permanece estable y aunque las colisiones posteriores pueden producirse de tal forma que la molécula más rápida al chocar se vuelva todavía más rápida, el sistema no se verá alterado. Esto puede ocurrir siempre e ir en contra de la entropía, sin embargo es estadísticamente poco relevante para el conjunto. La Termodinámica no dejaba sitio para los estados improbables, sin embargo la Mecánica Estadística sí y se usa el concepto de neguentropía para hablar de cualquier estado improbable. Ilya Prigogine, por ejemplo, se centra en estos estados improbables.

Prigogine, separó después la producción de entropía interna de un sistema del flujo de entropía que el sistema es capaz de intercambiar con su entorno, haciendo que la segunda ley fuera aplicable a sistemas aislados, cerrados y abiertos. Mientras se había considerado sólo sistemas aislados no se había tenido en cuenta el intercambio de energía con el exterior. De tal forma, la nueva lectura quedaría de la siguiente manera.

En los sistemas aislados no hay flujo de entropía, sólo producción de la misma y de acuerdo a la segunda ley esta siempre es positiva, tiende a crecer.

En los sistemas cerrados si la temperatura es baja la entropía también como es el caso de los sólidos. Si la temperatura es alta la entropía también como es el caso de gases. Y tienen momentos de transición de fase que es lo que le ocurre al agua a los 100 grados o a los cero, cuando convierte su estado.

En los sistemas abiertos el flujo de la entropía es negativo y la producción siempre positiva. En principio esto es así por cuanto el sistema necesita mantener un orden configuracional o ya no será sistema. La clave está en el punto de equilibrio de dicho sistema y el mismo viene determinado por el entorno.

Los sistemas abiertos muestran entonces tres posiciones. La primera es la de equilibrio, por la cual se alcanza un nuevo estado y el sistema pasa a ser cerrado. La siguiente es cuando persisten pequeñas diferencias y por lo tanto tiene un pequeño desequilibrio. Por último cuando el sistema se ve obligado a condiciones alejadas del equilibrio que es cuando pueden aparecer nuevas estructuras. Prigogine las denomina estructuras disipativas. En todo caso, además, es necesario que el sistema tenga componentes no lineales, cuestión que veremos en el apartado dedicado al caos.

Mientras un sistema abierto pueda conseguir entropía negativa, tenderá hacia estados de menor entropía, de menor desorden y de mayor improbabilidad. Mientras un sistema sea capaz de intercambiar entropía con su entorno tiene su oportunidad para buscar estados menos probables (Wagensberg, 1986, pág. 145).

Los sistemas abiertos y por lo anterior, aparecen de tres formas distintas en función de su distancia al equilibrio: sistemas, en-cerca-y-alejados del equilibrio. En los sistemas alejados del equilibrio aparecen de una forma espontánea nuevas estructuras y tipos de organización.

Entonces desorden es que un sistema tiene más estados posibles, un sistema estará más desordenado que otro si tiene más estados posibles. La entropía es una forma de medir este desorden y por lo tanto el estado más desordenado tiene más entropía.

El "orden" es aquí sinónimo de "diferencia" o de "heterogeneidad", lo cual no coincide necesariamente con el concepto de sentido común -o habitual de nuestra vida diaria-

de orden. Para dar un ejemplo: si todas las moléculas rápidas –o sea, más rápidas que el promedio- se concentraran en la mitad izquierda del recipiente que las contiene, y las moléculas lentas –o sea, más lentas que el promedio- lo hicieran en su mitad derecha, tendríamos **el estado de máximo orden** (o el estado **más alejado** del estado de equilibrio, que es el estado de máximo desorden o entropía). Al sentido común, tal vez, le parecería más ordenado un estado homogéneo, es decir, un estado en que las moléculas están distribuidas en forma uniforme –donde en cualquier subespacio del sistema encontraríamos moléculas con una velocidad fluctuando muy poco alrededor del promedio-. Ésta es, sin embargo, la descripción del estado de equilibrio.

Los planteamientos tradicionales de gestión de las organizaciones buscan, a la larga, distribuciones medias y equilibrio con lo que no pocas veces se quedan muy cerca de ser cerrados. La historia reciente de algunas ONG tal vez sirva de ejemplo. Se habla de una profesionalización del sector y la palabra, en principio, suena bien, pero en realidad lo que supone es otra cosa, no es la palabra adecuada, lo que estaba ocurriendo era una tendencia hacia el equilibrio, ese estado de máxima entropía. Cercanas a ser sistemas cerrados el dinero proveniente del entorno no bastaba para contrarrestar la producción de entropía interna. El reabastecimiento de energía o entropía negativa que los sistemas abiertos necesitan si no sirve para que el sistema continúe alejado de cierto equilibrio no detiene el proceso entrópico, con lo que si disminuye, si además dejas de ingresar, se puede explicar una buena parte de lo ocurrido en el sector.

La ingenuidad de muchas personas que trabajaban en el tercer sector era una fuente de inestabilidad interna a las organizaciones, de búsqueda de estados alejados del equilibrio. Ingenuidad puede parecer una palabra despectiva, pero ingenuidad significaba creer

que se podía hacer algo para influir en el entorno y modificarlo. Cuando las organizaciones se hicieron mayores y perdieron su ingenuidad perdieron su recurso máspreciado. Algún ingenuo o alguna ingenua queda, pero las organizaciones son desde hace un tiempo capaces de diluir cualquier impacto que ello pueda tener.

4.2.1 Dinámica de sistemas

Desde la misma se conciben las organizaciones como sistemas abiertos que intercambian energía con su entorno. Un concepto clave es el de los **bucles de realimentación**, los mismos, por ejemplo, ayudan a entender las oscilaciones en los pedidos o los periodos de crecimiento y estabilidad⁵.

Un ejemplo que suele utilizarse para hablar de la realimentación es el sistema que se produce en una habitación con climatización. Al llegar a una temperatura, el sistema para y cuando detecta más frío o calor que el programado se activa; es un sistema dinámico.

La noción de **sistema dinámico** tiene en consideración la variable tiempo, se fija en cómo evoluciona dicho sistema a lo largo del mismo. La dinámica de un sistema es la de las interacciones de sus elementos. Y desde esta perspectiva cualquier problema que surge en un sistema es debido a su estructura más que a sucesos previos (Forrester, 1961, 1968; Aracil, 1983; Martínez y Requena, 1986; Senge, 1990).

Se distingue entre los bucles de realimentación negativos y positivos. Los negativos tienden a estabilizar el sistema mientras los positivos (Maruyama 1963) amplifican. El ejemplo que se suele usar para la amplificación es el del acople del micrófono, el ruido captado por el micrófono es vuelto a emitir por el mismo y vuelto a captar y vuelto a emitir, creando ese molesto pitido que tantas veces pone en evidencia a un ponente. También es referido como efecto bola de nieve. La realimentación positiva tiende a transportar al sistema hacia nuevos estados. Pero los bucles positivos y la amplificación de sus efectos no pueden ser constantes y en una sola dirección porque entonces el sistema se saldría de sus límites, lo que probablemente le

expondría a una situación azarosa, que no caótica, es decir, sin control. Cuando hablemos de innovación veremos que los bucles negativos son primordiales o cabe el riesgo de quedarse sólo en ideas innovadoras.

Otra idea importante es la de las demoras en los flujos de realimentación. La misma pretende explicar cómo las causas se separan en el tiempo de los efectos y cómo esto influye en los sistemas. Esto es importante, entre otras cosas, porque tenemos una visión lineal de la realidad, nos hemos acostumbrado a entender causa y efecto inmediatos y como cuenta Senge, entre otros, a la hora de explicar una organización ello nos puede llevar a estar trabajando constantemente sobre los síntomas, nunca sobre el problema de fondo.

Desde la teoría de sistemas se propone que para intervenir en una organización es necesario conocer los puntos de apalancamiento, cuestión ya mencionada. Como no todo en un sistema tiene la misma capacidad de influencia, reconociendo estos puntos, tendremos aquellos lugares en los que, introducido algún elemento, se produzca el cambio profundo y no el parche sobre los síntomas. En realidad es aquí donde vemos la principal diferencia con el planteamiento desde el caos. Interpretamos que la solución para intervenir desde el mismo es mover todo el sistema hacia un estado más alejado del equilibrio en el que se encuentre una nueva forma de organización. Dado que para el estudio del caos los sucesos previos sí son determinantes, cualquier suceso previo es susceptible de provocar estados distintos si el sistema está lo suficientemente alejado del equilibrio. Desde la teoría del caos, lo veremos, los atractores de un sistema son extraños, sí existen puntos o más bien zonas de convergencia hacia las que tiende un sistema, pero nunca pasa dos veces por ese mismo punto, sólo se acerca.

Las organizaciones suelen tener grandes clásicos internamente. Siempre se vuelve a dichos temas, reaparecen si bien no en la misma

forma. Cambia la gerencia, cambian las personas, cambian muchas cosas y ese tema vuelve a aparecer. Dependerá del tema se pueden hacer las dos cosas, bien encontrar el punto de apalancamiento y esperar que el sistema se reconstruya una vez tocado o mover el sistema hacia otro punto dejando que se auto organice. En un caso hablamos de cambio y en otro de innovación.

Lo que antes denominamos ingenuidad era uno de esos grandes temas en el sector de las ONG. En cada una hubo que intervenir en distintos puntos de apalancamiento porque se buscaba un cambio. Quizás el problema fue no ver con claridad que no era allí donde se debía intervenir, pero, como toda técnica, puede ser usada en base a distintos juicios previos, lo cual no invalida la utilidad de la misma. Desde luego, a posteriori, es más fácil decirlo, aunque pocos otros métodos tenemos a veces para pensar y menos desde la perspectiva del caos, siendo los resultados imprevisibles por definición. Claro que no se partía de malas intenciones, pero al final los resultados han sido justo los no queridos. ¿Qué pasó? Se partió de concebir sistemas que tenían que tender al equilibrio, no se tuvo en cuenta la posibilidad de auto organización de los sistemas que están alejados de dicho equilibrio. Se importó entonces del entorno una visión a las ONG, no se quiso abrir la posibilidad a innovar partiendo de los distintos puntos en los que estaban las organizaciones. Se introdujeron cambios sin innovación, se miró fuera antes que dentro y la fuerza de la ingenuidad que era algo muy propio, quedó arrinconada.

4.3 Teoría del Caos

Existen dos grandes corrientes que abordan el caos: La Teoría del Caos y la Ciencia de Complejidad. La primera busca **orden en los sistemas caóticos**. Se centra en los atractores extraños o patrones de orden donde sólo parecería existir caos. Estudian la ruta del orden al caos, no tanto las estructuras que emergen del caos. Autores que se pueden considerar bajo esta perspectiva, entre otros muchos, son: Edward Lorenz, Mitchell Feigenbaum, Benoît Mandelbrot, Robert Shaw, Norman Packard, Doyne Farmer y James Crutchfield. Todos ellos trabajan desde los Estados Unidos. La segunda corriente, que es más europea está encabezada por Ilya Prigogine que se centra en la **auto organización, en las estructuras que surgen en los sistemas alejados del equilibrio** cuando se incrementa el flujo de entropía.

En ambos casos el fondo es el mismo, se habla de dinámicas caóticas, sistemas en los que las condiciones iniciales son importantes, procesos no lineales alejados de la condición de equilibrio, complejos, en los que conviven estabilidad e inestabilidad.

Lo impredecible es lo que conduce a lo nuevo es una de las conclusiones que podremos obtener y por ello hablaremos de la Ciencia de la Complejidad y el fenómeno de la auto organización que nos parece tan importante de cara a la innovación.

4.3.1 Caos

Si bien la primera vez que aparece la palabra es en el trabajo de Tien-Yien Li y James Yorke en 1975 en un artículo que llevaba por título

'Period three implies chaos' se suele considerar el punto de partida de los estudios sobre el caos el trabajo de meteorólogo Edward N. Lorenz, en 1963.

Lorenz estaba buscando llevar la meteorología a un estado con similares avances a la física o la matemática y modelaba ecuaciones con la intención de, en el futuro, poder controlar la meteorología. Por casualidad descubrió que el sueño de Laplace nunca sería completo, descubrió el caos. Pero, ¡sí! fue por casualidad. Laplace consideraba que siendo capaces de conocer todas las variables seríamos también capaces de controlar cualquier cosa.

“Podemos mirar el estado presente del universo como el efecto del pasado y la causa de su futuro. Se podría concebir un intelecto que en cualquier momento dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y las posiciones de los seres que la componen; si este intelecto fuera lo suficientemente vasto como para someter los datos a análisis, podría condensar en una simple fórmula el movimiento de los grandes cuerpos del universo y del átomo más ligero; para tal intelecto nada podría ser incierto y el futuro así como el pasado estarían frente sus ojos.”

Resulta que, Lorenz, utilizando un ordenador rudimentario comparado con los actuales introducía datos en las ecuaciones y pedía al mismo que desarrollara las series. Todavía en aquel entonces no pocos científicos desdeñaban el uso del ordenador. Dado que los resultados en forma de gráfica tardaban tanto en salir, una vez decidió empezar introduciendo los datos a mano de un momento posterior y empezar por ese lugar. Los resultados fueron sorprendentes, no eran como debían ser, había una variación que con el paso de las series se fue haciendo cada vez más grande. Las variaciones que no debían producirse y se producían se debían al número de decimales, pero la conclusión resultó evidente, pequeñas variaciones iniciales acaban dando resultados muy distintos en la misma ecuación. Con el paso del

tiempo las variaciones se acumulaban y producían estados muy alejados de lo previsible.

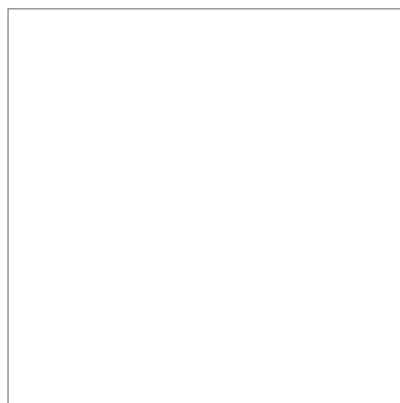
Al menos en meteorología un estado nunca se repite dos veces y por lo tanto, la conclusión es que el clima es impredecible a largo plazo. Un input aproximado no da un resultado aproximado. Pero también se dio cuenta de la existencia de atractores.

El dibujo de aquellos puntos dio el nombre al conocido efecto mariposa que también iba en el título de un artículo. Posteriormente construyó una noria para poder ejemplificar lo descubierto.

<http://www.youtube.com/watch?gl=ES&v=zhOBibeW5J0&hl=es>

Ciertamente Lorenz formuló la pregunta sobre si el batir de las alas de una mariposa en algún lugar podía llegar a producir un huracán a miles de kilómetros, pero se trata más bien de una metáfora de la importancia de las condiciones iniciales y sus efectos en un sistema. Pero además el dibujo gráfico de un sistema caótico tiene ligeramente forma de frágiles alas de mariposa lo cual contribuyó a lanzar la idea que es hoy tan reconocida. Aun así, parece que ya existía un proverbio chino que decía algo similar

"el aleteo de las alas de una mariposa se puede sentir al otro lado del mundo" (proverbio chino)



En todo caso la sensibilidad a las condiciones iniciales ya había sido intuida por el matemático del siglo XIX Henri Poincaré. Poincaré es en

realidad considerado el descubridor de los sistemas caóticos deterministas y uno de los últimos universalistas por la cantidad de disciplinas que abordó. Formuló la conjetura que lleva su nombre y que fue uno de los problemas matemáticos no resueltos durante mucho tiempo, hasta el 2003.

Desde la topología o geometría del espacio elástico, los matemáticos utilizan la herramienta del *espacio de fases* para hacer un diagrama del movimiento de sistemas. El espacio de fases es una técnica por la que se representa mediante puntos en una gráfica cada momento de un sistema. Poincaré identificó y describió varios tipos atractores o puntos que atraen hacia si al resto de puntos en el diagrama.

“Un atractor puede ser un punto, una curva, una variedad o incluso un conjunto de estructura fractal: se llama entonces un atractor extraño, concepto vinculado a los movimientos caóticos.”

La idea de la existencia de estructuras fractales varía el concepto de atractor siendo posible concebir el movimiento de un sistema por distintas escalas.

“Un fractal es un objeto cuya estructura se repite a diferentes escalas. Es decir, por mucho que nos acerquemos o alejemos del objeto, observaremos siempre la misma estructura. De hecho, somos incapaces de afirmar a qué distancia nos encontramos del objeto, ya que siempre lo veremos de la misma forma.”

Fundamentalmente se describen tres tipos de atractores en un sistema dinámico, de punto fijo, de ciclo límite y los extraños. Los primeros, los de punto fijo, atraen al sistema hacia una situación muy concreta y un punto fijo. El ejemplo que se utiliza es el de un péndulo, que sin la acción de un motor, tiende al punto de máxima energía potencial, es decir a pararse con cada ciclo sobre ese punto.

Los atractores de ciclo límite muestran un comportamiento periódico de una posición a otra. Se suele ejemplificar con el ciclo entre un depredador y su presa. La abundancia de la presa hará que la población de depredadores aumente lo cual hará que la de la presa disminuya y cuando esto ocurra seguirá la disminución de la población de depredadores para que aumente de nuevo la de la presa. Es una forma de entender lo que ya se ha discutido con la Teoría de sistemas. Una cuestión interesante es que se pone de relieve que donde existen este tipo de atractores la conducta individual, sea condicionada o al libre albedrío, da lugar a pautas regulares de un colectivo. Las burbujas especulativas son un ejemplo. La visión sistémica es la mejor forma de aproximarse a esta complejidad.

El tercer tipo son los atractores extraños. Estos no se repiten jamás y van trazando curvas que no se tocan de manera infinita pero en un espacio finito. Construyen de tal forma una fina red. Todo indica que ya Leonardo Da Vinci en sus dibujos sobre los estudios del agua se percató de esta característica de los atractores extraños que es la auto similitud a diferentes escalas cuando dibujaba un remolino de agua dentro de otro.

En 1944, Lev D. Landau, físico ruso y premio Nobel en 1962 estudió las turbulencias y dedujo que las mismas se producían por el paso progresivo de un tipo de atractores a otro. En la primera inestabilidad el sistema pasa de un atractor de ciclo fijo a uno de ciclo límite, posteriormente lo hace hacia uno de tipo toro que es un atractor de ciclo límite con dos ciclos y progresivamente va aumentando las dimensiones de este. Años después se demostró que esto era cierto sólo hasta las dos primeras bifurcaciones de punto fijo a ciclo límite y luego a ciclo toro; luego el sistema y en lugar de presentar una dimensión igual a 4, emerge en una dimensión fraccional situada entre 2 y 3. Ruelle y Takens bautizaron esta situación como atractor extraño y ellos mismos así como Jerry Gollub y o Robert Shaw se

encargaron de demostrarlo en distintos experimentos. Robert Shaw, por ejemplo, y sus colegas de la universidad de Santa Cruz, encontraron esta ruta hacia el caos dibujando el ruido de las gotas que caen de un grifo. Abriendo progresivamente y de forma controlada el grifo se pasa de una dinámica periódica a otra dinámica periódica de dos frecuencias o toro y, finalmente, a una dinámica caótica. Se podría pensar que la influencia del aire o alguna vibración hacen que este cotidiano gesto de abrir el grifo acabara dando una nube de puntos en un gráfico, un sentido completamente aleatorio, pero no es así, contiene orden. Y que de la dispersión inicial del chorro con gotas hacia todos los lados, las salpicaduras que tanto molesta a los obsesos de la limpieza, se acaba llegando a un chorro homogéneo y si se abre más, de nuevo salpicaduras.

Los atractores extraños pues, muestran un orden subyacente en el sistema a la vez que inestabilidad e impredecibilidad. En las dinámicas caóticas, los componentes o individuos pueden mostrar claros rasgos de desorden mientras que en los niveles superiores o macroescalas aparece el orden.

Si nos fijamos en la imagen de las alas de mariposa podremos ver cómo de un ala a la otra el trazo del sistema va de un lado al otro plegándose pero sin pasar dos veces por el mismo punto. El paso de un lado al otro es impredecible como en la noria de agua. Sabemos que la trayectoria no se puede salir de la fijada por el sistema, pero cuándo vuelva a cambiar de lado la rotación no podemos, como con Hiperión, la luna de Saturno.

Los atractores extraños muestran un patrón de orden puesto que no se salen de un espacio dado, aunque las curvas que se tracen en torno suyo nunca lleguen a tocarse. Pero es un orden inestable e impredecible entre escalas. El comportamiento impredecible de un individuo en su escala puede estar dentro de un orden emergente en una escala superior, en un fenómeno auto-organizativo. Es el caso del ejemplo más utilizado, una hormiga sola tiene un comportamiento

desordenado, pero mirado desde una escala mayor, el hormiguero, lo tiene ordenado.

Los detractores de mirar desde la teoría del caos dicen que en el fondo de lo que se trata es de lo mismo, encontrar orden o producirlo, pero es algo más, la clave está en que orden y desorden se pueden dar al mismo tiempo, dependiendo de la escala en la que te fijes.

Uniendo la teoría del caos con la de sistemas, un sistema tiende al equilibrio, pero cuando encuentra un elemento perturbador empieza un proceso de caos hasta que se llega a un punto de bifurcación. En este punto si la retroalimentación es negativa se puede volver al equilibrio y si es positiva comienza la auto-organización. Como el sistema es no lineal ya no es posible recuperar las condiciones iniciales, haría falta una cantidad de energía (información) demasiado alta por el proceso de la reversibilidad (irreversibilidad).

4.3.2 Función logística y la iteración

Ciencias como la ecología, la biología, la epidemiología o la medicina partían de esa única forma posible de evolucionar a largo plazo en la que se llegaba al equilibrio y estabilidad. Robert May, estudiando ecología, proporcionó un ejemplo muy utilizado para ver esto, sencillo y aplicable desde la perspectiva del crecimiento de las poblaciones para quienes no sabemos mucho de matemáticas. Es el que se refiere a la función $f(x) = kx(1-x)$. Es la función logística.

“La función exponencial es un modelo válido para crecimientos o decrecimientos continuos en los que las condiciones son siempre igualmente favorables: aumento del capital ingresado en un banco, desintegración de sustancias radioactivas...Las poblaciones de seres vivos comienzan creciendo según una curva exponencial pero si no hay catástrofes, llegan a invadir su

espacio vital y, debido a la limitación de alimentos, etc., su crecimiento se amortigua, no sobrepasando su población límite. Este tipo de aumento, amortiguado por un nivel de saturación se llama crecimiento logístico.

La función logística describe mucho mejor que la exponencial lo que realmente ocurre con las poblaciones de seres vivos.“

La función logística es, por lo tanto, utilizada a veces para estudiar casos de crecimiento de la población de una especie cuando el mismo es limitado, por ejemplo conejos en una isla o peces en un estanque e incluso poblaciones humanas. X sería la población en un momento dado, se comienza con un número por ejemplo 0,1 (10%) y se itera en función del resultado, es decir cada vez se utiliza un x resultado de la anterior situación. K es una constante, la constante de crecimiento o la tasa de reproducción. El resultado es la población en cada momento o iteración que pueden ser días o meses o años.

Del modelo utilizamos aquí tres posibilidades, con una constante de crecimiento 2,6 otra de 3,1 y otra de 3,8. Como se podrá observar, con una constante de crecimiento de 2,6 se da una situación de equilibrio entorno al valor 6,15. Con una constante de crecimiento de 3,1 se da una oscilación entre dos valores, se puede dar cualquiera de ellas. Pero cuando la tasa es de 3,8 la situación es caótica, no hay patrón.

Esta ecuación logística es una sorpresa constante porque resulta que siendo determinista aparece una complejidad infinita. En realidad a partir de 3,57, no hace falta llegar a 3,8 es una función caótica. Pero cuando llega al valor 3,8284 de repente reaparece el orden. Y el orden va reapareciendo del caos una vez que se ha bifurcado y de nuevo llega el caos y el orden. Y aparece una estructura fractal en la que ampliando cada zona se puede observar exactamente la misma estructura que en otras escalas.

Es realmente sorprendente y tiene la ventaja de que al ser tan sencilla, con una simple hoja de cálculo se puede hacer en casa.

4.3.3 Caos e información

El grupo de Santa Cruz finalmente estableció una conexión entre el caos y la teoría de la información. Habían estado trabajando en la idea de información sin ligar la misma al conocimiento o a la creación de significado, se centraban en cómo se movía la misma y cómo se almacenaba. Robert Shaw y en este sentido, estableció que cuanto más aleatorio es un mensaje más información contiene.

...2, 4, 6, 8, 10, 12, ..., secuencia que también podríamos especificar como “secuencia de los números pares enteros, empezando por 2”. Imaginemos ahora otra secuencia totalmente aleatoria, como por ejemplo: 2, 17, 3, 1, 24, 23, 54, 15, 32, 6, ... A diferencia de la primera secuencia, en este caso, cada nuevo número es una sorpresa, cada número nos transmite una nueva información. Desde el punto de vista de la teoría de la información, la conclusión que podemos extraer es clara: mientras más aleatorio sea un mensaje, más información contiene.

Pero además hacía corresponder información con entropía cosa que hasta ese momento se consideraba al contrario (Hayles, 1990). **La información es novedad y esta es maximizada cuando se produce una mezcla entre certidumbre y sorpresa.** Ello ocurre en el caos, mezcla de azar y orden y ninguna de las dos cosas por separado.

Un ejemplo quizás muy simple se produce cuando buscas algo que está desordenado, un archivo, sin ir más lejos, entre archivos desordenados. Es frecuente encontrar cosas que no buscabas, rescatar ideas que tenías, descubrir cosas de otros que a su vez

sirven para tu interés. Se establecen conexiones que antes no existían puesto que vas buscando algo y te van apareciendo cosas que pueden estar relacionadas o mejor, que pasan a estarlo en tu mente. Desde luego no hay nada mejor que buscar algo y encontrarlo en su sitio, es una experiencia muy gratificante que sólo se recuerda cuando lo buscas y no lo encuentras. Pero no se puede negar que el proceso de descubrimiento sin rumbo fijo mas que una idea de lo que buscas, produce mucha más información.

Durante un tiempo y quizás todavía, se habló mucho de la cantidad de información inútil e incluso errónea que se produce en Internet. La solución no parece restringirla, ordenarla cabe, pero lo mejor es producir todavía más que es también lo que espontáneamente ocurre cada día. Proporcionalmente aumenta la información inútil, el ruido o la basura y la información útil, la cuestión está en lo que en realidad estás buscando, lo que asocias y te sugiere todo ese proceso y, desde luego, el proceso posterior de filtrado y decisión sobre lo que utilizarás. Las probabilidades de que algo potencialmente útil para la innovación aparezca son mucho mayores aunque la búsqueda sea sólo una pequeña parte de todo el proceso, cuando el campo de búsqueda es ampliado. Luego queda restringirlo y concretarlo.

El cerebro humano es caótico, es un atractor extraño que se pliega y dobla sobre sí mismo y pasa la información por escalas muy distintas. En una escala mayor el cerebro humano y ya por lo tanto el individuo, pone límites, organiza, busca estructurar, dotar de sentido, mezcla de todo y lo conecta o lo intenta. Es orden y desorden a la vez.

4.3.4 Características del caos

Entonces una forma de definir el caos es como comportamiento de un sistema que está regido por leyes deterministas que sin embargo muestra un comportamiento que parece aleatorio y donde no es

posible hacer una predicción a largo plazo (e. g. Crutchfield, et al., 1987; Stewart, 1989; Haken y Wunderlin, 1990; Eckmann y Mashaal, 1991; Richter, 1996).

Podemos considerar cinco las características o aspectos básicos que configuran el caos: la no linealidad, su marcado carácter dinámico, la sensibilidad a las condiciones iniciales, el estar regido por ecuaciones deterministas sencillas y la sutil mezcla de orden y desorden.

Primero, los sistemas caóticos son no lineales, la no linealidad es necesaria (Lorenz, 1993), pero no suficiente. Es decir existen sistemas no lineales que no son caóticos. Para que exista caos es necesario que se abran las posibilidades de aparición de bifurcaciones.

Segundo, el caos es dinámico. El caos debe contar con mecanismos de realimentación (positivos o negativos). Hace falta inestabilidad y realimentación (Simó, 1991). La inestabilidad la conseguimos con unas elevadas tasas de no linealidad. La realimentación al iterar.

Tercero, el caos es sensible a las condiciones iniciales. Las trayectorias de dos puntos cercanos acaban divergiendo, es el efecto mariposa enunciado por Lorenz. El efecto mariposa sirve a la vez para ver que el sistema tiene límites como para que la predicción del punto exacto en el que se encontrará el mismo es imposible porque no pasa dos veces por el mismo.

“Debido a la existencia del efecto mariposa, determinismo y predictibilidad dejan de ir juntos. Y es que, en los sistemas caóticos, pese a ser estrictamente deterministas por cuando vienen generados por unas reglas que no encierran en sí mismas ningún elemento de azar, el comportamiento es impredecible al cabo de un breve tiempo. Las pequeñas incertidumbres se agrandan hasta dominar el sistema”

Cuarto, el caos se produce en ecuaciones deterministas sencillas (e.g. Jou y Llebot, 1989; Haken y Wunderlin, 1990) que generan tanta

complejidad que es realmente un nuevo aspecto. La complejidad no tiene tanto que ver con el número como con el tipo de relación entre variables. Y en el caos la complejidad es intrínseca a los sistemas, no necesitan recurrir al entorno.

Quinto, el caos presenta orden y desorden a la vez. Dependiendo de la escala los mismos están presentes simultáneamente. Los componentes individuales muestran desorden mientras en las macroescalas se va produciendo el orden de manera autoorganizativa. Podría decirse que es como una hormiga vista de manera individual o el hormiguero al completo.

4.4 Ciencia de la complejidad

Hemos comentado la ruta de los sistemas ordenados al caos aunque también levemente el sentido contrario o la auto organización que es el nuevo orden que surge del caos. Como decíamos, esta perspectiva está, tal vez, menos desarrollada y la representan figuras como Ilya Prigogine, Chris Langton y Stuart Kauffman.

El concepto borde del caos que también se menciona como al límite del caos, se basa en que los **sistemas complejos no pueden ser repetitivos ni totalmente turbulentos, necesitan el caos para existir**. El caos es una zona intermedia entre el orden absoluto y el azar donde la complejidad es máxima. Se necesita un cierto desorden para existir, pero no azar completo porque entonces no habrá estructura, las estructuras no pueden existir si no pueden almacenar información, y por lo tanto no existen en el azar. Y como ya hemos visto, un sistema en equilibrio es un sistema muerto (Jou y Llebot, 1989). Cuando se está cercano al equilibrio la producción de entropía es mínima.

Lo que Prigogine propone es que, no obstante, a partir de un cierto alejamiento del equilibrio el orden surge de nuevo desde el propio caos. Cuando las fluctuaciones continúan el sistema se auto organiza.

Las bifurcaciones que se mencionaban especialmente al hablar de la función logística son un momento determinante del comportamiento dinámico. En momentos concretos de máxima distancia del equilibrio existen puntos de bifurcación en los que el sistema tiene que elegir entre un camino u otro. Esto parecería una adaptación de las teorías sobre la decisión humana, pero en realidad hablamos de que a cierta distancia del equilibrio las ecuaciones que rigen el sistema son no lineales. Por definición las ecuaciones no lineales no tienen una única solución. El sistema tendrá que adoptar una de ellas. En este punto y debido a las propiedades de los sistemas caóticos, la solución que se “elija” sí será producto del azar.

Conectando también con el planteamiento de la teoría de Sistemas, los sistemas no lineales tienen puntos de apalancamiento. Debido a la no proporcionalidad de las soluciones de los sistemas dinámicos, hay puntos que producen un efecto desproporcionado a la acción que se pueda ejercer, cosa que no ocurre en sistemas lineales en los que se puede calcular cualquier estado pasado y predecir los futuros. Las diferencias pequeñas en los sistemas no lineales producen estados finales muy distintos, lo cual permite hablar de bifurcaciones y puntos de apalancamiento, cosa que no es posible en sistemas lineales.

Si consideramos la idea de sistemas alejados del equilibrio podemos dejar de ver que todo lo que ocurre sigue un esquema determinista, pero tampoco completamente aleatorio. Es paradójico pero nos abre la posibilidad de ver la evolución de un sistema como algo inestable a la vez que ordenado, incierta pero auto organizada.

4.5 Implicaciones para los sistemas de gestión

Stacy en 1995 analiza algunas de las perspectivas sobre la gestión de las organizaciones en el momento. Todas ellas y tal como se menciona en la introducción, parten de que se debe mantener un equilibrio dinámico con el entorno. Además consideran, como la mayor parte de nuestro pensamiento, que determinadas causas producen determinados efectos. Es una visión lineal de la organización a la cual siguen distintas estrategias y métodos para lograr esa estabilidad.

Casi todas estas perspectivas estudian los efectos de sistemas jerárquicos concretos, las formas de liderazgo, los conceptos control, jerarquía, estabilidad, regularidad, disciplina, consenso, todo ello con el objetivo evitar riesgos adaptándose a las demandas del entorno.

Sin embargo y según lo hasta aquí dicho, las organizaciones son sistemas abiertos no lineales por lo que no es posible predecir el punto en el que estarán, al menos a largo plazo. El entorno es algo de lo que obtener entropía y no a lo que adaptarse sin más. Las organizaciones tienen la capacidad de auto organizarse y por lo tanto pueden reaccionar contra su entorno. Son una red de relaciones entre las personas de la misma y las del entorno, donde cada comportamiento influye en el de otros.

Las organizaciones, según Stacy, no son sistemas en equilibrio estable donde predominan los mecanismos de feedback negativos y cualquier fluctuación es reabsorbida, ni sistemas donde predominan los feedback positivos que serían altamente inestables, son sistemas de **inestabilidad limitada**, a medio camino entre los anteriores. Considera que el sistema formal es la fuente de feedbacks negativos

que mantiene la estabilidad y el sistema informal el que promueve el cambio.

Una de las principales limitaciones que tiene concebir la gestión de una organización como necesitada de estabilidad es que difícilmente puede explicar la evolución y el cambio, en todo caso como un fracaso. Sin embargo la idea de cambio se torna como positiva en el lenguaje de las organizaciones, promover el cambio es algo deseado para lo que muchas veces se contrata expertos y expertas en ello puesto que se percibe como algo difícil. Pero sabemos que el cambio es inherente a las organizaciones y a los propios seres humanos que tenemos la experiencia de sólo envejecer en un sentido. El sentido del cambio es lo importante y la experiencia más frecuente del mismo en el entorno de las organizaciones es el que se va acumulando hasta producirse una crisis bien interna bien externa. Una persona, por poner un ejemplo, que en su transcurrir en una organización ha tenido dos hijos, no tiene mucha lógica que siga realizando las mismas funciones que cuando empezó a trabajar en esa organización. No se trata de la idea del ascenso o de carrera profesional, es para cuestionarse qué está haciendo esa organización si una persona con esos cambios vitales sigue haciendo lo mismo en la organización.

Otra forma que ya hemos mencionado de mirar las organizaciones pasa por el deseo de poder conocer el futuro. Basándonos en las relaciones de causalidad se debe intentar planificar en función del mejor conocimiento posible de las mismas. Pero como ya se ha dicho, adoptando la perspectiva del caos, sólo es posible predecir a corto plazo. Además las relaciones de causalidad no son directas, A no produce B, es causa de C que a su vez lo es de A... Y no pocas veces A sí produce B pero con una dilación en el tiempo, lo que lleva a no ser tampoco capaces de entender de manera simple las relaciones de causalidad.

Todo ello sugiere modificar ligeramente las funciones de la dirección que no se basan tanto en personalidades visionarias, casi heroicas y

no pocas veces paternalistas en pos de una misión, por otras dialogantes, capaces de preguntar para incitar dudas y no aportar respuestas. Tampoco hay respuestas que dar, al menos en el largo plazo si hacemos caso a todo lo visto. La capacidad de añadir significados a la organización que permitan su movimiento hacia zonas de inestabilidad limitada es una de las nuevas grandes virtudes.

La auto organización supone que aparecen nuevos atractores y se producen bifurcaciones cuando los sistemas se alejan del equilibrio. Según se van incorporando elementos aleatorios tomados de la relación con el entorno se produce inestabilidad y nuevos elementos de organización cambiando el estatus. El control no permite que estos procesos tengan lugar. El papel de los líderes es facilitar la auto organización que permita el nacimiento de esas nuevas estructuras⁶.

En las organizaciones hace falta inestabilidad para innovar, es importante la actividad que no está directamente ligada a la misión porque posibilita el cambio, desde luego en organizaciones cuya misión principal no es la innovación.

Es necesario experimentar para aprender y en este sentido muchas son las menciones a que la innovación necesita de una forma de entender las organizaciones en las que el fracaso y el error sean permitidos. Ello es cierto, pero es algo más porque como ya hemos visto, en los sistemas no lineales no se puede volver hacia atrás al punto antes del fracaso. Y el fracaso continuo, no tener una historia de éxito ejerce de bucle negativo. Entonces de lo que se trata es de pensar que ese error o fracaso se incorpora en lo que sigue, tiene influencia posterior puesto que en los sistemas no lineales las condiciones iniciales sí importan mucho. No se trata sólo de aprender

6

http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco_archivos/ponencias/Actas%20XIII/Trabajos%20Episte/Zeballos_%20Trabajo.pdf

de los errores o fracasos, se trata de partir de los mismos, porque es inevitable.

El diseño organizativo por tanto y para algunos autores, debe contemplar los siguientes aspectos o similares:

- “Acrecentar neguentropía, es decir, aportar información y nuevos significados.
- Estimular la polivalencia o policompetencia de los individuos.
- Determinar las variadas funciones internas según los requerimientos del
- entorno.
- Especificar los valores fundamentales en los que se basan los objetivos de la
- empresa.
- Propiciar la competencia para fijar metas en los grupos autogestionarios.
- Añadir complejidad e incertidumbre para facilitar la auto organización
- espontánea.”

Desde luego choca un poco con la realidad que conocemos donde de los líderes se espera que sean los que más saben de algún tema concreto, trabajen más horas que nadie o distribuyan las cargas de trabajo (normalmente cargando más a quién mejor responde quemando a estas personas) y todo acabe subiendo para su decisión. Las personas en muchas organizaciones se agarran a conocer sus funciones al detalle en parte para poder negarse o disculparse ante cuestiones que no se hicieron bien. El diálogo es demasiado frecuente que se base en las personalidades y conductas de los demás y menos

sobre temas relacionados con lo que afecta al trabajo. En general dialogar se considera una pérdida de tiempo y es por ello que la aparición de nuevos significados cuesta tanto. Con estas y tantas otras cuestiones con las que estamos más familiarizados en las organizaciones, no sólo la innovación es difícil.

5 Innovación en las organizaciones

La innovación tiene cierta trayectoria como parte de las preocupaciones teóricas del estudio de las organizaciones, pero es tal vez donde menos se ha avanzado. Es cierto que últimamente ha recuperado fuerza y aparecen muchas publicaciones tirando de dicha línea. En no pocas ocasiones esto responde a un acuerdo sobre la necesidad de inventar nuevas posibilidades e introducirlas en un mercado globalizado, especializado y cada vez más competitivo. Sin negar la utilidad de pensar de este modo, tal vez quepa, al hacerlo, la posibilidad de convertir la palabra en una moda, un concepto de la mercadotecnia organizacional pero, sobre todo, centrarse en individuos innovadores cuando el problema es más organizaciones que dejen espacio a la innovación.

Tradicionalmente el proceso de innovación se considera que está compuesto por los momentos de **búsqueda** e **implementación**. La búsqueda de ideas no termina el proceso, es necesario ponerlas en marcha para hablar de innovación. Se conoce, tal vez, algo más sobre la parte de implementación, pero se producen más ideas innovadoras que las que finalmente se ponen en marcha. Veremos que ambos momentos son caóticos, más la primera que la segunda. Se considera que el momento de implementación ejerce de atractor para la búsqueda, se podría decir que aterriza a esta. Pero, además, no son fases secuenciales por las que cuando una acaba empieza la siguiente, se sigue produciendo búsqueda durante la implementación o eso defenderemos.

Una parte de las investigaciones proponen que la innovación es un proceso cíclico de ensayo y error en el que influye el contexto. Hay una estructura de retroalimentación entre las decisiones tomadas y los resultados. Pero en realidad no está claro como tampoco que

cuanto más se invierta mejores resultados se obtienen. Digamos que las ideas que funcionan no aparecen sólo porque gastes más.

Como los resultados de estas investigaciones no terminan de casar con la realidad otros investigadores han propuesto que se trata de un proceso *estocástico de eventos aleatorios externos*. De tal forma la conclusión sería sólo la de exponer al sistema todo lo posible al entorno y enfrentarlo con el azar. Y así una organización como tal no añade casi nada al proceso de innovación según esta segunda perspectiva. Es decir, la única forma de hacer aparecer ideas es dejar que todas las influencias posibles hagan que acaben apareciendo. Y con frecuencia es así, otra cosa es que luego sean realizables que es una parte fundamental si hablamos de innovación en organizaciones.

Una tercera manera de abordar la innovación es pensando que es un proceso caótico. De tal forma hay bucles de realimentación tanto positivos como negativos que pueden, ellos solos y llevados al punto de distancia del equilibrio máximo, producir innovación sin necesidad de sólo depender o exponer al azar fuera de la organización. Si esto es así de lo que se trata es de conocer los márgenes entre los cuales se produce la innovación, aquellos en los que aparece el periodo de estabilidad.

Antes de entrar en la posibilidad de ver la innovación como algo caótico, es conveniente decir que la fase de búsqueda se ha solido considerar impredecible y por ello se plantea abrir la organización al exterior y dejar libertad de exploración, reclutar a personal específico o elevar la motivación. Algunas organizaciones han encontrado, como derivado de lo anterior, la solución de independizar los equipos de innovación de los de implementación, separándolos en espacio y tiempo. Otras han concluido que lo mejor para evitar los problemas que ese modelo causa es que el mismo equipo que tenga la idea haga todo el proceso, normalmente partiendo de un concurso de iniciativas que serán apoyadas pasando así por un filtro de selección de las mismas.

El principal problema al que se enfrentan estas soluciones es que la búsqueda de ideas, de no tener en cuenta al resto de la organización, no garantiza que las que aparezcan sean las más adecuadas o las que más se necesitan. En el proceso de búsqueda pueden aparecer demasiadas ideas o demasiado pocas, también puede ser que las que aparezcan simplemente no se puedan desarrollar.

Dicho problema se basa en la dinámica de la innovación, en su proceso. Muchas veces se tiende a pensar que esto es una cuestión relacional entre personas y departamentos cuyos egos no aceptan que unos privilegiados se dediquen a inventar cosas que luego otros tienen que desarrollar siendo la parte más dura; bajar las ideas a la tierra. Sin negar que esa experiencia es casi cotidiana en las organizaciones y si no esa valga sólo la de “las cosas que vienen de arriba” como se suele expresar, el problema es que el propio proceso de innovación es de otra manera, no responde a esas divisiones, no es lineal.

Salvo que se tengan recursos ilimitados tiene que haber un límite al número de ideas que se manejan y que se puedan desarrollar y es determinante que exista para innovar, no sólo es cuestión de dedicación de recursos. Dicho límite lo pone o debería la parte práctica de la organización la que en otro momento hemos llamado de implementación. Pero además, la fase de búsqueda no acaba en el momento que deriva la idea para su implementación, se sigue buscando a la vez que se experimentan soluciones para desarrollar las ideas, incluso esta búsqueda puede ser tan intensa que cambie la propia idea, si es que el espacio de implementación no es tan rígido como para evitarlo. Pero dicho espacio deber también existir, ese límite es necesario, hay que desarrollar las ideas o se está constantemente en la búsqueda.

En el caso de motivar las ideas y que equipos conjuntos, los mismos que las piensan las desarrollen, el problema es similar. Si el proceso de innovación es dinámico y continuo se debe mantener el equilibrio

entre la búsqueda de ideas y su desarrollo y lo que ocurre con ese modelo es que normalmente cuando se selecciona una idea el proceso de búsqueda para hasta el -digamos- siguiente concurso de ideas. Pero del mismo modo se puede caer en el siguiente error y es que el propio proceso de implementación contiene búsquedas constantes, es necesario probar y contrastar con otras ideas. Nuevamente la separación estricta de las fases de búsqueda e implementación va en contra de la propia dinámica de innovación.

Puestos a elegir parece que el segundo modelo tratado tiene ciertas ventajas sobre el primero, el de la completa separación en espacio y tiempo. Puede incrementar las posibilidades, pero sigue dejando una parte importante fuera del mismo.

March en 1991 define el momento de exploración y el de explotación de un proceso de innovación. La exploración incluye la búsqueda, descubrimiento, experimentación y puesta en marcha de nuevas líneas de acción. La explotación incluye elegir, refinar, implementar y ejecutar un tipo concreto de acción. Lo que March nos dice es que es importante mantener un equilibrio entre todas estas partes. Por ejemplo, si una organización se centra en explorar nuevas líneas y no explota ninguna se puede encontrar que ha descubierto muchas posibles líneas pero ha aprendido sobre muy pocas. Si sólo se explota una acción se habrá explorado y aprendido por niveles muy por debajo del óptimo. Su idea es que las organizaciones que se centran en la explotación pueden tener éxito en corto plazo, pero en el largo habrán cavado su tumba pues en un punto próximo no tendrán qué seguir intentando explotar.

Entonces nos propone utilizar una ecuación logística que ya conocemos.

$$X_t = k * X_{t-1} (1 - X_{t-1})$$

X es el porcentaje de acciones que se dedica en un tiempo dado a explotar un curso de acción (siendo 100% menos el porcentaje que se dedica a exploración. K es la constante que rige la no linealidad. $t-1$ expresa la relación entre los recursos empleados para explorar o para explotar. Si se emplean muchos recursos para explotar en el periodo siguiente habrá que compensar con los dedicados a explorar.

Desde ese punto, Cheng investiga si el momento de búsqueda y el momento de implementación o el de exploración y explotación son aleatorios o caóticos. Son caóticos, más el momento de exploración que el de explotación, pero ambos tienen componentes caóticos. Lo que ocurre es que el orden aparece en un momento dado, emerge por la capacidad de auto organización, en cada caso. Es decir, en un momento dado de la exploración y en otro de la explotación las posibilidades se estrechan, unen y ordenan surgiendo el orden del caos. En definitiva la innovación comienza en momentos caóticos que luego pasan a ser ordenados.

Para demostrarlo se basa en los datos de estudios anteriores que habían partido de concebir el modelo de innovación como de ensayo y error. Lo que hace es utilizar los datos de dos experiencias de innovación en productos de carácter médico y somete a las pruebas matemáticas para detectar el caos. Los estudios previos de esos datos se basaban en que, sobre todo en los momentos iniciales de las innovaciones, el proceso entre resultados y acción posterior parecían aleatorios y Chen encuentra que son caóticos.

En estos casos estudiados se parte de ideas vagas y abstractas pero muy motivadoras sobre la posibilidad de desarrollar algo que el mercado podría demandar. El desconocimiento inicial lleva a dividir la búsqueda en diferentes cursos de acción. Líneas de acción que un momento parecen desconectadas se juntan con el intercambio entre personas o la entrada de otras al proceso. Los primeros errores se van superando o cambian el camino a seguir por completo mientras la relación con la financiación para seguir desarrollando va también

condicionando el proceso. El esfuerzo por volver a unir acciones y sus resultados va dando forma a varias ideas que se van además probando. Finalmente como la dinámica es no lineal debe importar energía y recursos de su entorno, entonces las reglas de la organización, el mercado, las normativas del mercado, demandas, opiniones... del mismo van favoreciendo los momentos de expansión o de contracción de la innovación.

Dado que el aprendizaje está intrínsecamente unido a la innovación, en los momentos más lejos del equilibrio aparecen posibles líneas de acción, ideas, se amplían las posibilidades, mientras que el aprendizaje en esos momentos de mayor estabilidad lo que hace es descubrir las relaciones entre las ideas y los resultados, estrecha las posibilidades de acción o las direcciona.

La sensibilidad a las condiciones iniciales hace que se llegue a puntos de bifurcación, se descubran esas nuevas posibilidades en el momento de expansión. Según se mueve más lejos del punto de equilibrio aparecen nuevas ideas y el aprendizaje se va almacenando. Las ideas o los cursos de acción en un momento dado se ve que están relacionados y entonces se unen o se descartan varios.

El proceso de innovación tiene una estructura disipativa. Como tal quiere decir, según el paso dado por Prigogine, que la pérdida de energía y materia cuando se produce en puntos alejados del equilibrio se convierten en fuente de orden. La entropía nos habla del desorden, cuanto más desorden más estados posibles y mientras el sistema sea capaz de intercambiar con el exterior existe la posibilidad de estados improbables y de almacenar mayor información. Y de repente se produce ese punto de inflexión que hace reaparecer una estructura clara de orden.

Por lo que sabemos dicho orden puede aparecer desde muchos lados, una demanda exterior, por un liderazgo carismático o producto de la propia organización... Pongamos la experiencia de escribir un texto,

por ejemplo. A veces el proceso de búsqueda, recopilación y ensayos dura hasta que las fechas de entrega obligan a ponerlo lo más claro posible. Otras veces es una persona o varias a las que mantienes al tanto de tus dudas las que con su opinión decantan hacia un lado y otro lo que faltaba para que todo encaje. Otras veces es un viaje en metro, una ducha o situaciones similares las que hacen que aparezca todo claro y se avance en una dirección dejando otras.

En todo caso el proceso de innovación necesita resultados, se relaciona con su entorno, de lo contrario hablamos de otra cosa. La demanda exterior de resultados puede provenir de muchos sitios, un inversor que quiere ver en qué se gasta el dinero o una parte de la organización que busca lo mismo. Otro caso es del líder carismático y los procesos psicosociales son conocidos, se trata de la influencia que esta persona tiene al decidir que el curso de la acción debe ser uno y convencer a todos los demás que funcionará. Sea o no cierto, lo que esto consigue es reducir la ambigüedad y la diversidad y concentrar el curso de acción, es decir estrechar u ordenar. Quizás recuerde a la teoría de la disonancia cognoscitiva una vez que se toma una decisión. Este sistema tiene la ventaja de que los errores durante el proceso de innovación serán siempre tratados como retos a superar y se si superan aparecen lo héroes, pero la desventaja es que si el curso de acción no lleva a ningún lado aparecen los villanos y las salidas o fugas. Desde luego el sistema de liderazgo carismático ligado al proceso de innovación, puede no parecer el mejor, lo cual no quita para que, aparentemente, sea el que más existe y necesariamente muy útil. Bastante literatura de la centrada en los individuos innovadores le da mucha importancia al respaldo que la innovación tenga por esos líderes. Responde también al tipo de organización que más existe, pero ya hemos señalado que es un riesgo sobre todo cuando hay fracaso que puede condicionar que en el futuro otras personas no se atrevan a innovar vistos los resultados con las que les precedieron.

Una última cosa interesante de Chen es que relaciona sus posturas con las teorías del aprendizaje por comportamiento y las del aprendizaje por cognición. Como sabemos las teorías del aprendizaje conductual se basan en el ensayo error y las cognitivistas en la acción razonada y la búsqueda de significado. Pues para Chen y en el marco de su interpretación desde el caos es una cuestión de qué pasa primero. Si los eventos de acción pasan primero de ser caóticos a ordenados que los de resultados, habrá pasado que la organización llega a la racionalidad por persistencia en el curso de acción. Si lo que ocurre es que los resultados pasan primero a ser ordenados la racionalización se habrá conseguido por un proceso de ensayo y error. Es decir, se puede insistir en una línea porque se está convencido de que la misma es buena o se puede llegar al mismo punto porque se han probado varias cosas y los resultados en un sentido convencen. Lo importante es que se permita y exista almacenamiento de aprendizaje.

Koput se centró en una parte del proceso de innovación; la atención. Propuso un modelo para describir cómo se relaciona la atención con la aparición de ideas innovadoras. Algo muy interesante es que señaló la innovación como un proceso y un resultado, lo interesante es que se lo hizo notar una persona anónimamente, lo cual no deja de ser curioso. Entendida como resultado se podría definir como la aparición de una idea nueva producto de mezclar algunas anteriores, un esquema, algo que reta el orden establecido, o un enfoque completamente distinto. Entendida como proceso es el desarrollo e implementación de ideas nuevas llevado a cabo por personas que intercambian en un contexto organizativo (esta segunda parte la toma de Van de Ven, 1986).

Elabora un modelo partiendo de que la separación entre las fases de la innovación no existe. Su idea es que un proceso estable de innovación puede basarse en retener ciertos valores, prácticas y rutinas de la organización a la vez que generar y desarrollar ideas

innovadoras. Un modelo con formas de retroalimentación concretas puede dar cabida a los procesos dinámicos propios y necesarios de la innovación a la vez que favorecer las elecciones adecuadas y el consenso para ir avanzando en cada idea.

La conclusión es que el proceso de innovación 1) no es lineal ni secuencial, supone complejidad y estructuras de feedback entre la búsqueda, selección e implementación. 2) La cantidad de atención y el número de ideas son importantes para determinar el grado de retroalimentación 3) la dinámica resultante debe parecer impredecible y errática. Es un proceso caótico que contiene fase de turbulencia, bifurcaciones y momentos de estabilidad.

Si esto fuera cierto y lo parece, las organizaciones deberían crear procesos distintos y adaptados a ello y también actitudes distintas a las comunes frente a la innovación. Y llevarlo a un modelo práctico no parece fácil, menos que una organización lo financie y desarrolle la habilidad de la paciencia institucional necesaria. Pero además innovar significa abrir las puertas a ser una organización distinta cada vez y esta es quizás la mayor dificultad de todas, los sistemas gerenciales tradicionales no están preparados -no quieren - ese grado de libertad que supone no mantener altas cuotas de orden y organización para evitar el cambio.

Los sistemas organizativos predominantes que resaltan el control, la especialización y la centralización, suelen además ser muy dependientes de la personalidad del líder y por lo tanto paternalistas, y además y por todo ello no son el mejor caldo de cultivo para la innovación.

5.1 Un modelo de innovación

Basándonos en todo lo dicho y en las ideas de Koput presentamos a continuación un modelo simplificado del proceso de innovación.

Cuando una organización toma la decisión de dedicar recursos a innovar (atención) lo primero es buscar el conocimiento interno acumulado. ¿Qué hemos hecho? ¿Qué sabemos hacer?

Lo siguiente es ampliar ese conocimiento interno con conocimiento externo ¿Qué se ha hecho fuera? ¿Qué se está haciendo? No se trata sólo de mirar al entorno y buscar inspiración, el entorno aquí juega un primer papel de límite porque directamente se descarta lo que en el mismo no parecería tener cabida. Y en este punto cuanto más alejada esté del equilibrio la organización que busca innovar, más posibilidades tiene de mirar el entorno de manera amplia. Por ponerlo de manera gráfica, una organización que haga papel de regalo cuanto más alejada esté del equilibrio más capacidad tendrá de considerar su entorno incluyendo en el mismo, por ejemplo, al sector de las ONG y no sólo al de otras organizaciones que hacen papel de regalo y las siguientes en proximidad. Anteriormente esto se explicaba por la manera autorreferencial de conocer el mundo y en parte explica los aislamientos sectoriales. Cuanto más estable, más clásica si queremos, menos alejada del equilibrio está una organización, más estrechamente considera su entorno sólo como lo más próximo.

Y aquí nos debemos hacer la pregunta ¿Cuántas ideas nuevas hemos tenido en un periodo concreto? ¿Cuántas de esas ideas han pasado a ser ideas de la organización?

Entre las ideas nuevas y las ideas de la organización hay un proceso de filtrado determinante en el que existe mucho margen de intervención y que creemos es donde más se está produciendo hoy en materia de innovación. Hablamos de procesos psicosociales y de grupo por los cuales siempre hay más ideas de los individuos que las que luego pasan a ser de la organización. Como dice Koput no todas las ideas pasan a la mesa de reunión, se descartan las absurdas por

este filtrado, pero tal vez también algunas que no se dijeron y podrían haber sido importantes. El alejamiento del punto de equilibrio de la organización permite entrenar a los individuos y los grupos en buscar conexiones, ideas donde no las había, explorar en mayor o menor grado, más cerca o más lejos.

Las ideas que finalmente pasan a ser ideas de la organización aumentan el conocimiento interno y por otro van al siguiente filtrado, al de la implementación. La ampliación del conocimiento interno influye sobre la cantidad de recursos que se destinan a la innovación. No que por haber más conocimiento interno se tengan que dedicar más recursos, pero hay que tomar decisiones sobre este tema y, como ya decíamos antes, aquí el problema de dedicar más recursos a la implementación o la búsqueda es trascendental para momentos posteriores a medio o largo plazo; el equilibrio es un buen atractor de esta parte del sistema. Dedicar más recursos a la implementación de alguna idea puede recortar el conocimiento interno que se acabe perdiendo, por ejemplo, pero dedicarlos a la búsqueda puede que haga aparecer sólo ideas irrealizables. Y así esta decisión estratégica que sólo se toma en algunos puntos de la organización vuelve en un bucle a condicionar todo el proceso de innovación, desde las ideas nuevas que aparecerán hasta las que se pondrán en marcha. La clave, el otro límite, vuelve a ser el punto de alejamiento del equilibrio, porque como ya se mencionó los sistemas más alejados son capaces de almacenar más información que los ordenados.

Ya hemos dicho que consideramos que el momento de la implementación no detiene el proceso de búsqueda y que así es mejor, pero entonces lo que se produce es una estructura fractal, el momento de implementación contiene todo el hasta aquí descrito proceso en sí mismo. Pero es determinante, cualquier suceso en los niveles inferiores es capaz de producir orden en los superiores. El desarrollo de una idea concreta en un momento dado es capaz de encender toda la llama de algo innovador con efectos posteriores de

calado. Ahora bien las estructuras de comunicación que lo permitan, el adecuado alejamiento del equilibrio, el clima laboral... deben favorecer que así sea. Desde luego en organizaciones cuyo proceder invita a que alguien que esté desarrollando algo vea una posibilidad, normalmente en forma de error y prefiera callarse para que ya le salte a otra persona en un momento muy posterior cuando casi no se pueda ni saber de dónde procede, no están en la mejor situación de aprovechar la innovación.

Por supuesto el momento de implementación conecta con el de la cantidad de recursos (atención) dedicados a la innovación que influirá sobre que se puedan realizar unas u otras cosas. La cantidad de recursos conecta a la organización con su entorno. Si en el entorno no hay recursos disponibles, si directamente no los intercambia, la cantidad de recursos propios de la organización para buscar otra fuente depende de su alejamiento del equilibrio y de cuánto quiere poner en juego para modificar ese entorno.

5.2 ¿Por qué cuesta tanto innovar en organizaciones del tercer sector?

Koput propone una discusión sobre el modelo impresionista de una organización o el racionalista con respecto a los efectos sobre la innovación.

En una postura impresionista la ambigüedad es alta dado que se apoya en conceptos como calidad de lo que hacemos o ser innovadores. Sin embargo la ideología necesaria detrás de ello lo que reduce es la incertidumbre puesto que las personas encuentran formas de compromiso personal y adhesión a las causas. La postura racionalista es baja en ambigüedad pero alta en incertidumbre y responsabilidad externa. Se basa en el dato exacto, en el objetivo y su indicador concreto y en función de ello se toman decisiones.

El modelo impresionista parece más adecuado para el tipo de innovación caótica que hemos intentado describir. El caos, como ya se ha mencionado, es además cualitativo.

Esta discusión se ha mantenido de varias formas en el sector de las ONG a lo largo del tiempo, pero mal enfocada. Para una parte de las organizaciones, la postura racionalista suponía un control sobre el trabajo final que en realidad no es medible. Es verdad que una buena parte del trabajo que se realiza no se puede medir en términos de ratios, esto no sirve. Pero no lo es menos que esa verdad encubría cierto estado acomodado y autocomplaciente con el resultado del trabajo.

A este estado acomodado se había llegado porque la demanda del entorno provenía de posturas racionalistas e internamente se había sustituido la pasión y el compromiso personal por lo mismo. A parte de herido de muerte y sin combustible, en el sector ya sólo quedaba

margen para la innovación en los líderes carismáticos, pero estos tampoco tenían intención de concederle importancia salvo en los aspectos de gestión que introdujeran más estabilidad y orden en una organización.

En una organización del tercer sector se pusieron en marcha unos grupos de trabajo que podrían considerarse de innovación. Se juntaron en los mismos personas de distintas posiciones, se les dijo que eran autosuficientes para proponer y seguir el curso de acción que quisieran, incluso para definir qué resultados buscaban. En casi todos los grupos la primera pregunta fue dirigida a saber qué legitimidad tendría lo que se propusiera, si no sería mejor obtener primero una posición de la organización sobre la que luego desarrollar algo. La necesidad del beneplácito de la jerarquía o de los líderes carismáticos evidenciaba ya que la organización no estaba preparada. La ambigüedad era mal tolerada, se querían objetivos claros, en parte para no fracasar. Alguno de los grupos superó estas barreras iniciales y las primeras fases descartando sus propias ideas y optando por otras. Los que lo consiguieron empezaron a proponer formas de auto organización como separarse por grupos para ampliar la búsqueda. Aparecieron los primeros contactos con el entorno que buscan saber qué se hacía. El avance de estos grupos alentó al resto que empezaba a pedir intercambiar entre ellos porque todo estaba al final relacionado y necesitaban también filtrar en lo que avanzaban. Con la aparición de las primeras ideas propias el nerviosismo creció en la organización. Una parte quería participar, la otra temía perder el control. Estando cerca el momento en el que tal vez se debía pasar a la implementación o al menos a la experimentación, los grupos se cerraron. Uno de los motivos esgrimidos fue el escaso rendimiento para la gran inversión que se estaba haciendo. Se argumentó que tener gente que se veía cada cierto tiempo para charlar sin producir nada no era adecuado. Algunas de las ideas que fueron apareciendo en esos grupos estuvieron sin embargo presentes hasta tiempo después en varios espacios de la organización, alguna incluso se puso

en marcha. Finalmente se extinguieron también. La experiencia duró un año, lo que en realidad nos lleva a que no hace falta tanto tiempo, pero también a considerar que sí es el tiempo mínimo que se necesita para recomenzar el ciclo de las ideas, es el tiempo de retardo mínimo.

Es evidente que de haber continuado las ideas habrían necesitado algún cambio en la organización, quizás no muy grandes, pero alguno. Ninguno relacionado a cambios de estatus o poder, en realidad más de ampliación del espacio de posibilidades, un punto de mayor complejidad. Estos ligeros cambios, tal vez, a la larga habrían producido otros mayores, pero siempre controlados, que es la ventaja de las dinámicas no lineales permitidas, al final se conocen los límites. Pero la reacción fue al contrario y la más clásica, en vez de exponerse se cortó la posibilidad.

6 Conclusión

Si realmente el proceso de innovación es caótico, hemos defendido que tiene mal encaje en organizaciones lineales. La innovación se ve favorecida por organizaciones que son capaces de situarse alejadas del equilibrio más que buscando la estabilidad. Dicho estado en realidad es más natural que otros en sistemas dinámicos no lineales como son las organizaciones, salvo que por métodos de gestión busquemos que sean lo contrario.

Se ha propuesto que la innovación es un proceso caótico porque presenta distintos bucles de realimentación tanto positivos como negativos que hacen que se vaya pasando del orden al desorden en la búsqueda de las ideas y su desarrollo. En ocasiones el proceso se expande y en ocasiones se contrae y se auto organiza. Las fases de búsqueda y desarrollo de la innovación se superponen e influyen mutuamente, no se acaba de buscar cuando se está desarrollando. Esto también sugiere que las organizaciones deben encontrar un equilibrio entre búsqueda y desarrollo mantenido así un ciclo constante.

La cantidad de recursos destinados a innovar, siendo algo importante, no guarda una relación directa con los resultados. Se puede buscar innovar con pocos recursos aunque en ocasiones sea necesario ampliar los que se destinan.

Situar una organización en estados alejados del equilibrio no supone enfrentarla a una crisis. Lejos del equilibrio se amplían las posibilidades, una crisis es más parecida a un momento de azar donde en realidad ya no existe organización. Esperar a producir cambios con una crisis es parecido a seguir la idea de cuanto peor mejor, algo no demasiado lógico dado que se pierden muchas cosas útiles en una crisis.

Una organización alejada del equilibrio permite que la misma se vaya moviendo y conecta a las personas que la forman con su entorno. Dado que permite la auto organización, el papel de cada persona es importante, se puede influir en el entorno a través de la organización, se estimula el aprendizaje y la innovación. Las personas en definitiva no ven que su organización sea un freno, un límite, sino una oportunidad. Lo cual no significa que valga todo, eso ocurre en los momentos de crisis, hablamos de la existencia de un orden y desorden organizacional al mismo tiempo que posibilita alcanzar estados improbables. Sería, por decirlo de otra manera, una organización en la que la expresión “es lo que hay” no tendría cabida.

Desde luego parece algo, si se quiere, utópico, desde luego lejos de la realidad. Puede ser, pero la alternativa que conocemos no es tampoco muy estimulante, con organizaciones que se enquistan en sus propias dinámicas y se exponen a los vaivenes del entorno sin más resistencia; con personas deseando salir de trabajar para empezar a vivir, en estados lineales, sin estímulos y organizaciones que para evitarlo sólo se les ocurre más de la misma medicina que les ha llevado a ese punto; más control, más jerarquía, más búsqueda del orden y pretendida estabilidad.