



ARTÍCULO ESPECIAL

SPECIAL ARTICLE

Recibido: 21/8/22 . Aceptado: 17/10/22

MODELO CONTEXTUAL DE ASPECTOS COGNITIVOS (II)

CONTEXTUAL MODEL OF COGNITIVE ASPECTS (II)

J. Ibor Quintana

Informático de Gestión por la EUPVG (UPC).

Correspondencia: E-mail: jjibortz@gmail.com



RESUMEN

En la primera parte de este artículo hemos analizado la estructura y los componentes del modelo cognitivo MCAC y de cómo éstos coordinan su actividad, a través de perturbaciones sobre los contextos que les sirven de nexo, para implementar los diferentes mecanismos cognitivos que podemos observar en todos los seres vivos.

En esta segunda parte observaremos cómo el modelo consigue mantener un difícil equilibrio entre la variabilidad inherente a la realidad en la que existe y las limitaciones de tiempo y recursos que ha de soportar con objeto de persistir.

Palabras clave: *Cognición, modelo contextual, estrés, memoria, eficacia biológica, tiempo de respuesta, individualidad, adaptabilidad, reproducción, cognición basal.*

ABSTRACT

In the first part of this article we have analyzed the structure and components of the MCAC cognitive model and how they coordinate their activity, through disturbances on the contexts that serve as a link, to implement the different cognitive mechanisms that we can observe in all living beings.

In this second part we will observe how the model manages to maintain a difficult balance between the variability inherent in the reality in which it exists and the limitations of time and resources that it must support in order to persist.

Keywords: *Cognition, contextual model, stress, memory, biological fitness, response time, individuality, adaptability, reproduction, basal cognition.*

REALIDAD LOCAL

COMUNIDAD E INDIVIDUO

Aun cuando dos organismos vivos disponen exactamente del mismo código genético su experiencia vital los convierte en casos únicos, irrepetibles. A pesar de esta inacabable diversidad podemos identificar en todos ellos características comunes, rasgos evolutivos, que nos ayudan a establecer una jerarquía ordenada e inclusiva de niveles, que es lo que conocemos como categorías taxonómicas. El criterio para esta organización se fundamenta, más allá de las diferentes interpretaciones, sobre la base molecular del ADN y ARN. El cómo estas piezas aparecen en la historia natural, el cómo evolucionan y se manifiestan o no en diferentes organismos, el cómo se comparten, es lo que nos guía en última instancia para clasificar cada ser vivo tanto en la historia natural como en la relación con sus semejantes.

Ahora bien, desde la perspectiva del MCAC nuestro interés no está tanto en la relación entre las diferentes implementaciones bioquímicas de los mecanismos cognitivos sino en los mecanismos en sí. Por lo tanto agruparemos estas características comunes o rasgos según su afinidad cognitiva, no necesariamente biológica.

Así entenderemos a partir de ahora que dos organismos o *individuos* pertenecen a una misma *comunidad* si ambos disponen del conjunto de herramientas cognitivas que la definen, aunque pertenezcan a distintas categorías

o subcategorías taxonómicas. Una comunidad corresponde a una configuración específica eficaz del modelo cognitivo, mientras que un individuo es una implementación explícita de dicha configuración. Una comunidad también se caracteriza por existir en un tipo de entorno externo estable, un tipo compartido de una forma u otra por todos sus individuos.

EL CAMBIO COMO CONSTANTE UNIVERSAL

La realidad que nos envuelve y nos atraviesa no es estática ni absoluta, no existe ningún fenómeno eterno ni inmóvil. Si alguna vez tenemos esta falsa percepción es debido, entre otras razones, a nuestra incapacidad natural como individuos para interpretar cambios fuera de la escala a la que pertenecemos.

Lejos de ser un impedimento a la comprensión, el cambio es una fuente fundamental de conocimiento. Reconocemos el movimiento, por ejemplo, por la variación significativa en nuestra velocidad relativa o en nuestra orientación. Tal es así que cuando no percibimos este cambio podemos llegar a interpretar equivocadamente que estamos quietos, aunque realmente nos estamos moviendo por el espacio a gran velocidad. Prueba de ello es que nos encontramos sobre la superficie de un planeta que gira constantemente sobre su eje cada veinticuatro horas y que orbita su estrella cada 365 días (estrella que orbita el núcleo galáctico, a su vez, cada $2,5 \times 10^8$ años, ...).

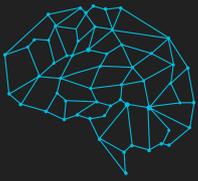


Tabla 1. Realidad Local.

Comunidad	Conjunto eficaz de mecanismos cognitivos.
Individuo	Miembro de una comunidad. Implementación única de los mecanismos cognitivos que la caracterizan.
Cambio Continuo	Evolución suave y no discontinua de un fenómeno fácilmente interpretable por los individuos de una comunidad.
Cambio Discreto	Evolución brusca y/o discontinua de un fenómeno que exige mayor flexibilidad interpretativa en los individuos.
Realidad Local	Conjunto de fenómenos, caracterizados por su continuidad y localización espaciotemporal, necesariamente interpretables por los individuos de una comunidad.

No todo en la naturaleza cambia de la misma forma o al mismo ritmo. Hay variaciones que acontecen de forma suave, continua, para los cuales un individuo necesita disponer de suficiente sensibilidad. Otros son bruscos, discretos, para los cuales las comunidades cognitivas requieren de otras estrategias más elaboradas, como la experiencia.

REALIDAD LOCAL

Ningún modelo cognitivo es tan completo como para interpretar todos los cambios que se producen en la realidad. En la primera parte de este artículo ya describimos esta limitación práctica cuando hablamos de la escala de modelos y de como aquello que sucede más lejos o más cerca de lo estrictamente necesario pasa, sin más, desapercibido.

Podemos generalizar este hecho definiendo el término *realidad local* como al conjunto de fenómenos que se desarrollan a un ritmo interpretable dentro de la escala espacial y del marco temporal necesarios para la *eficacia* de los *individuos* de una *comunidad*. Para persistir, un individuo requiere ser especialmente sensible a los cambios que se producen en su realidad local (su entorno externo y su medio interno). Para ser eficiente, además, debe ser muy selectivo respecto a la escala y variabilidad de los cambios.

Éste es un aspecto diferenciador por el que el ser humano se distingue como comunidad ante cualquier otro ser vivo conocido que exista o haya existido: nuestra curiosidad y nuestro miedo nos han impulsado a interpretar artificialmente mucho más allá, desde las órbitas de los cuerpos celestes más lejanos hasta la de los electrones de un simple átomo de carbono, a pesar de que ninguno de estos fenómenos pertenece a nuestra realidad local ni interpretarlos sea estrictamente necesario para el éxito de nuestro modelo cognitivo-tipo. (Tabla 1).

TIEMPO DE RESPUESTA ÚTIL

TIEMPO DE RESPUESTA

La supervivencia de un individuo no depende necesariamente de diseñar la mejor respuesta contextual a la realidad local a la que atiende. Existe un criterio más amplio en este sentido basado en el tiempo de respuesta. Perfeccionar un contexto el tiempo necesario para interpretar perfectamente la realidad local, sin tener presente el tiempo del que se dispone según la situación, equivale a ser atrapados por un depredador o a perder una partida de ajedrez. Una interpretación poco costosa, mediocre, pero suficiente a tiempo es infinitamente más útil que la mejor respuesta un segundo más tarde de la cuenta. La diferencia en el consumo temporal y energético de ambos casos es la diferencia que marca el punto de inflexión entre ganar o perder, sobrevivir o perecer, ...

Entenderemos como *tiempo de respuesta útil* (TRU) al tiempo del que dispone un individuo para interpretar su realidad local a través de un contexto específico antes de que la respuesta carezca de valor. Cada situación se caracteriza por un tiempo de respuesta útil y, por extensión, por un rango de *estrés de trabajo* para cada ámbito de cognición.

ESTRÉS COGNITIVO

Todo mecanismo físico consume energía y sufre un desgaste por el simple hecho de existir. De la misma forma en que es necesario reponer aceite y cambiar los neumáticos de un vehículo, los componentes de los mecanismos evolucionados en la Naturaleza también requieren mantenimiento, combustible, reparaciones y, finalmente, sustitución.

Tal y como ya hemos apuntado anteriormente, todas estas actividades son más o menos urgentes o críticas e implican ritmos de trabajo diferentes para los ámbitos cognitivos. Que el ámbito @ establezca un ritmo o estrés

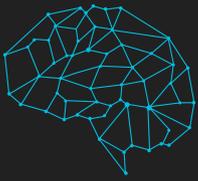


Tabla 2. Tiempo de Respuesta Útil.

Tiempo de Respuesta	Tiempo de reacción de un individuo ante una realidad local dada.
Tiempo de Respuesta Útil	Margen de tiempo del que dispone un individuo para reaccionar antes de que dicha reacción carezca de utilidad.
Estrés Cognitivo	Tensión que sufre la función de los <i>ámbitos cognitivos</i> de un <i>individuo</i> para mantener su <i>eficacia</i> .

de trabajo adecuados a cada ámbito es fundamental y determina, en la mayor parte de los casos, la longevidad de los individuos. Los mecanismos biológicos sufren más o menos desgaste según la forma en la que los hagamos funcionar. Dado que la selección natural impone un estricto control energético a los seres vivos, la adaptación del esfuerzo aplicado a cada ámbito y en cada contexto, resulta un factor crítico. A la presión que sufre el funcionamiento de los ámbitos cognitivos la conocemos como *estrés cognitivo*.

Existen organismos capaces de enlentecer al extremo su metabolismo para minimizar su gasto energético hasta que se hospeden en un entorno externo más propicio. Se conoce la hibernación en bastantes especies: murciélagos, roedores pequeños, osos (en este caso más bien un proceso de aletargamiento invernal, menos extremo que la hibernación).

Si buscamos el extremo inferior del rango de estrés de los ámbitos cognitivos nos encontramos con el caso controvertido de los virus. Éstos no sólo son capaces de enlentecer su estrés cognitivo sino incluso de paralizarlo de forma virtualmente indefinida, siendo ésta capacidad una herramienta cognitiva controvertida. Podemos considerar a los virus como una comunidad cognitiva, aunque requieran de individuos de otras comunidades para persistir? Por contra, cuando una gacela se encuentra en medio de la sabana ante una leona hambrienta adapta su estrés cognitivo al máximo. Este estrés excesivo puede provocar lesiones graves aunque facilite superar la situación. Dado que la alternativa es la muerte, una acción como esta está plenamente justificada para el individuo.

Así pues, podemos deducir que el modelo cognitivo y sus correspondientes ámbitos disponen de un rango de estrés limitado por ambos extremos: paralización, hibernación, aletargamiento, basal, acelerado, intenso, máximo y extraordinario (por poner nombres razonables a situaciones fácilmente comprensibles) (Tabla 2).

EFICACIA, EFICIENCIA Y ADAPTABILIDAD

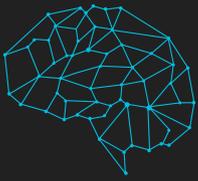
EFICACIA Y EFICIENCIA

Una configuración de herramientas cognitivas o comunidad es eficaz si consigue mantener a los individuos, a los que dota de vida, el tiempo suficiente como para tener descendencia y así hacerla persistir, aunque el modelo de cada una de las huestes no sea una copia exacta del original. Y un individuo es eficiente si, además de pertenecer a una comunidad eficaz, activa su función optimizando el uso de recursos y energía respecto al uso que realicen otros individuos.

Paradójicamente, la eficiencia implica, por un lado, una ventaja competitiva respecto a otros individuos y, por el otro, una debilidad respecto a otras comunidades. Esto es así, porque la eficiencia se basa, en la mayor parte de los casos, en la generalización y la convicción no argumentada, de ganar velocidad y economizar a cambio de precisión. Que un individuo sea eficaz y eficiente en un momento dado, no implica necesariamente que vaya a seguir siéndolo en el futuro. Prueba de este hecho son las cinco grandes extinciones conocidas en el pasado de la Tierra. Cada uno de estos eventos implicó la desaparición de un gran porcentaje de especies existentes debido a, según indican las evidencias, *sucesos disruptivos*, a cambios excesivamente rápidos, multiescalares y duraderos: a la incapacidad de adaptación a la nueva realidad.

ADAPTABILIDAD

La *adaptabilidad* de un individuo o de una comunidad es una medida de su capacidad para sostener un equilibrio entre las exigencias para la eficacia ante una realidad local siempre cambiante y los recursos y el tiempo de respuesta útil de los que dispone. Un evento que no se caracteriza por simplemente mejorar la eficiencia de sus individuos, sino que procesa un aspecto tan fundamental para la subsistencia como la eficacia, aunque esta adaptabilidad implique en muchos casos aleatoriedad y sea la causa de la desaparición implícita de una gran parte de los futuros individuos.



CONOCIMIENTO

En el transcurso de la vida todos los individuos se encuentran constantemente con un cierto tipo de contextos inmutables. Al conjunto de estos contextos estáticos acostumbramos a llamarlo conocimiento.

El conocimiento es un tipo de contexto especialmente eficiente. Una vez se fosiliza el ámbito \mathbb{M} puede accederse rápidamente, perfeccionando otros contextos sin la necesidad de realizar un esfuerzo constante desde el ámbito \mathbb{S} para llegar a la misma conclusión. Existe una tendencia natural a consolidar y fosilizar conocimientos, dado que de esta forma los organismos necesitan menos tiempo y recursos para ser eficaces. Aun así, la mayoría de comunidades alcanzan conocimiento sólo hasta el punto en el que les es útil para sobrevivir y perpetuarse. Extender sin límite esta práctica acaba provocando rigidez al modelo y una reducción severa de la adaptabilidad de las comunidades y de sus individuos.

El modelo cognitivo dispone de dos fuentes de conocimiento: la herencia genética, que dota a los individuos de una base explícita eficaz a partir de los individuos progenitores, y la experiencia, una suerte de proceso de destilación de conocimientos a partir del constante fluir y perfeccionamiento de los contextos.

Aquel conocimiento que nos es innato como individuos no lo fue tanto para algunos de nuestros ancestros. Para ellos tuvo mucho a ver la experiencia, el azar y la suerte. Estos ancestros fosilizaron el conocimiento hereditario tras el paso de millones y millones de años y un incontable número de experiencias individuales de éxito y de fracaso. La absoluta mayoría de estos individuos eran pertenecientes a comunidades extintas.

Por definición, un contexto conocimiento goza de una convicción muy elevada. Esto es así independientemente de si aquello que describe dicho conocimiento es acertado o erróneo. Asumimos que son tan cercanos a la realidad local que los consideramos significados, a expensas de la dificultad que a posteriori sufriremos si necesitamos alterarlos o negarlos.

APRENDIZAJE Y OLVIDO

Ningún individuo aprende voluntariamente. Esto es cierto incluso para la comunidad humana. Cuando nos esforzamos por aprender alguna cosa, pongamos por caso la letra de una canción, no la aprendemos sólo intentándolo. Hará falta volver a experimentar una y otra vez el contexto o los contex-

tos interrelacionados que procesan los ámbitos cognitivos cuando escuchamos o leemos la letra de la canción, cuando sentimos las emociones, o recuperamos los recuerdos.

Aprender es sólo un símbolo para significar el resultado útil de la experimentación focalizada reiterada eficaz. Cuando nos exponemos atenta y repetidamente a contextos coherentes, los ámbitos cognitivos disponen del tiempo y de las herramientas necesarias para perfeccionarlos, y enriquecerlos, hasta el punto de reforzar suficientemente los enlaces que le permiten volver al contexto desde multitud de aspectos. El número de reiteraciones necesarias disminuye al mismo ritmo en que se incrementa la intensidad de las perturbaciones contextuales y el valor de convicción que asociamos. Cuanto más preciso es un contexto más enlaces o anclas encuentra o crea el ámbito \mathbb{M} y más eficiente resulta a la hora de recuperarlo. Este elemento de dinámica contextual es al que llamaremos aprendizaje y es lo más cercano en el MCAC a la acepción más común del término.

De la misma forma que no existe el aprendizaje como una perturbación independiente y voluntaria, tampoco existe ninguna perturbación independiente y voluntaria de olvido. \mathbb{M} es muy eficiente generando y fortaleciendo enlaces para anclar contextos pero es incapaz de debilitarlos y, mucho menos, de eliminarlos. El olvido efectivo se produce por degeneración contextual, por debilidad en los enlaces o, como excepción, por eclipse contextual.

INEFICACIA E INEFICIENCIA

Los ámbitos que dan forma al modelo cognitivo, sea cual sea su implementación, se reducen en última instancia a mecanismos físicos, sistemas que con mayor o menor complejidad cumplen una función consumiendo en el proceso recursos y energía, y provocando un desgaste acumulativo. Como cualquier otro mecanismo, los sistemas de esta naturaleza no pueden funcionar eternamente, se deterioran, envejecen y, por mucho mantenimiento que le dediquemos, acaban siempre por perder su eficiencia y, finalmente, su eficacia.

La ineficiencia implica una degradación en la calidad y cantidad de la función cognitiva que se realiza, así como un tiempo de respuesta mayor. Acostumbramos a llamar *envejecimiento* a una de las causas más comunes de ineficiencia. Podemos reconocerlo con facilidad en individuos de cualquier escala. Cuando la degradación de una función llega a un punto que no puede ser compensada por el resto



Tabla 3. Eficacia, Eficiencia y Adaptabilidad.	
Eficacia	Medida de la capacidad potencial de una <i>comunidad</i> para mantener vivos a sus <i>individuos</i> el tiempo suficiente como para persistir a través de su descendencia.
Eficiencia	Medida relativa para comparar cómo un <i>individuo</i> implementa con eficacia su modelo cognitivo utilizando menos <i>tiempo</i> y recursos que otro.
Adaptabilidad Individual	Capacidad de un individuo para soportar la variabilidad de su realidad local.
Adaptabilidad Comunitaria	Capacidad de una comunidad para evolucionar su configuración de mecanismos cognitivos ante la variabilidad de la realidad.
Conocimiento	Estado de mayor rigidez y convicción de un contexto necesario para incrementar la eficiencia de un individuo.
Aprendizaje y Olvido	Símbolos del efecto que produce la tendencia natural de los individuos hacia la eficiencia.
Ineficiencia	Efecto de la degradación en la calidad, cantidad y velocidad de la función cognitiva que se realiza.
Ineficacia	Claudicación como resultado de la acumulación de ineficiencias que tiene como resultado la muerte del individuo.

del modelo cognitivo que implementa el individuo éste pierde eficacia y, un tiempo después, una claudicación funcional que habitualmente conocemos como *muerte*.

Los mecanismos no sólo pueden perder su eficiencia y su eficacia debido a un funcionamiento continuado. También se producen eventos traumáticos, cambios bruscos no previstos que el individuo es incapaz de encajar y que derivan en los mismos efectos de forma abrupta. Sea como fuere, si un organismo ha de ser eficaz necesita enfrentarse también, por fuerza, a este tipo de deriva fisiológica. Con el tiempo las comunidades han desarrollado diferentes estrategias para cumplir este propósito (Tabla 3).

ÁMBITOS Y DIMENSIONES

No todos los individuos prevén con la misma precisión si lo que les sucederá a continuación les resultará beneficioso o perjudicial, pero todos aquellos que sean eficaces serán capaces de valorar si lo que les acaba de suceder es una cosa o la otra. Puede que esta valoración sea errónea, llegue tarde o sea insuficientemente precisa, pero mientras el individuo continúe siendo eficaz ésta se producirá. Este tipo de perturbación contextual proviene mayoritariamente de los ámbitos emocional © y semántico ©. Su complejidad está íntimamente ligada a la escala del individuo y al estado de su desarrollo vital.

DIMENSIONES ©

Las perturbaciones del ámbito emocional son rápidas, virtualmente inmediatas comparadas con las de otros ámbitos. Las comunidades llevan evolucionando mecanismos

emocionales mucho más tiempo que los semánticos. Éstos últimos son tan literales y explícitos para los organismos individuales que sólo acaban su desarrollo con la aparición tardía de organismos complejos.

DOLOR/PLACER

Si existe un criterio que nos permite identificar a un ser vivo dentro de cualquier escenario es la manifestación de su *conducta*, su capacidad para condicionar la acción inmediata de la ley natural y orientarla hacia las condiciones que le son más propicias. Para conseguirlo resulta imprescindible poder discriminar. La más primaria de las discriminaciones es la capacidad de valorar un fenómeno en la dimensión dolor/placer, dar un valor a lo que sucede que permita distinguir entre aquello que nos perjudica y aquello que nos beneficia. Esta valoración está más polarizada cuanto más simple sea un individuo o cuanto más explícito sea el contexto.

La experiencia vital de los individuos a veces permite matizar estas valoraciones, introducir condicionantes que, con el paso del tiempo, la búsqueda de la eficiencia y el filtro de la eficacia, acaban fosilizándose en el acervo de conocimiento que transmitimos a las nuevas generaciones (tanto de forma explícita en el código genético, como implícita a través de la comunicación conductual).

MAL/BIEN

Cuanto más complejos son los organismos vivos más se impone la necesidad de proyectar éstas valoraciones primarias sobre otras dimensiones. La codependencia entre

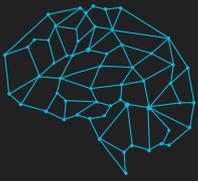


Tabla 4. Ámbitos y Dimensiones

dolor/placer	Dimensión primigenia del ámbito (E) que permite discriminar entre fenómenos perjudiciales y beneficiosos.
mal/bien	Dimensión evolutiva del ámbito (E) nacida como proyección empática de las perturbaciones dolor/placer.
falso/cierto	Dimensión del ámbito (S) que establece un valor de veracidad y de convicción a las perturbaciones.
disonante/coherente	Dimensión del ámbito (S) como conclusión derivada del conjunto de valoraciones contextuales.

individuos exige deducir evaluaciones emocionales ajenas, empatía, no como la intención consciente de un ser humano, sino como un mecanismo cognitivo imprescindible para los individuos de una gran parte de las comunidades cognitivas.

La primera proyección de un valor *dolor/placer* se flexiona sobre la dimensión *mal/bien*. Estas dos dimensiones ofrecen un plano complejo de innumerables posibles combinaciones. En este plano ya puede representarse aquello que conocemos como sacrificio (*dolor/bien*), como egoísmos (*mal/placer*) o como cualquier otro punto intermedio. Como siempre, esta valoración no tiene porqué ser veraz, simplemente se produce y se perturba en consecuencia. A medida que las perturbaciones se proyectan en más y más dimensiones emocionales éstas requieren de mayor participación del ámbito semántico (S).

DIMENSIONES (S)

FALSO/CIERTO

El ámbito semántico (S) no es primigenio. Las primeras comunidades eran suficientemente eficaces asumiendo como verdad absoluta los contextos perturbados por los ámbitos (L), (E) y (M). El volumen de error era ingente pero asumible porque el ratio de reposición lo superaba con creces. En algún momento el desarrollo de (S) multiplica rápidamente las herramientas disponibles para la adaptación de los individuos a la realidad local y mejora notablemente su eficiencia. Como rasgo evolutivo diferenciador, éste acaba incorporado a la absoluta mayoría de comunidades cognitivas.

La dimensión falso/cierto original tiene dos valores discretos: falso y cierto. Esta valoración binaria absoluta no admite matices y, por lo tanto, es propensa a provocar la acumulación de perturbaciones erróneas que acaban en contextos ajenos a una realidad que está repleta de ellos. Su evolución necesaria pasa por incorporar la incertidumbre, la falta de convicción.

Falso y cierto son perturbaciones de convicción absoluta. La aparición de valores intermedios permitieron el tránsito de una a otra graduando su convicción, reduciéndola hasta llegar a una duda absoluta, para posteriormente crecer hasta llegar de nuevo a una convicción firme en el otro extremo. Al igual que sucede con (E), el crecimiento paulatino del rango de valores se acompaña de la capacidad para proyectar las perturbaciones sobre nuevas dimensiones cognitivas. La dimensión principal sobre la que se flexiona la convicción es disonante/coherente.

DISONANTE/COHERENTE

Entendiendo que ningún contexto significativo se ajusta fielmente a la realidad local de los individuos resulta imprescindible esquivar la acumulación de errores. Si antes de que un contexto tenga repercusiones negativas para el individuo éste es capaz de valorar su coherencia es posible que tenga una oportunidad de *corregir* su evolución, volver atrás o incluso recontextualizar completamente, a pesar del esfuerzo asociado.

(S) proyecta las perturbaciones de convicción sobre la dimensión que valora el grado de coherencia. Mientras la coherencia sea elevada el individuo sigue el proceso habitual de perturbación y navegación entre contextos. Pero si se reduce la coherencia aparecen perturbaciones de disonancia, muy agresivas para el ámbito autónomo y, por ende, grandes generadoras de estrés del modelo cognitivo (Tabla 4).

DINÁMICA CONTEXTUAL

Una vez definidos todos estos conceptos distinguiremos, dentro de la dinámica contextual, dos grupos de mecanismos y principios de transformación para la evolución de los contextos y de las herramientas cognitivas. Por un lado tendremos los mecanismos que en un individuo dado aseguran su eficacia a través de la búsqueda de la eficiencia. Por el otro tendremos los mecanismos que en una comunidad aseguran



estructura un conjunto de aspectos contextuales, el enlace por el que se substituye no es una equivalencia más o menos precisa sino la propiedad de caso o ejemplo.

La estructuración complementa en gran medida a la secuenciación en el proceso de registro contextual. Nos ofrece cierto sentido de orden temporal pero no el suficiente como para dotarlo de la precisión de un enlace por secuenciación. A cambio, su persistencia natural es mayor.

DERIVACIÓN

La derivación es el mecanismo mediante el cual suspendemos la atención del contexto actual para fijarla en un contexto diferente, enlazado o no. Este proceso perturba los contextos para crear enlaces de secuencia, que en muchos casos permiten regresar a los contextos originales, mejorando la coherencia de contextos disonantes, por ejemplo. Los individuos derivan constantemente: difícilmente se puede aislar un fenómeno real con un solo contexto. La atención de los diferentes ámbitos cognitivos va saltando de un contexto a otro a través de los enlaces de secuencia, que son generalmente débiles. Supuestamente su tiempo de vida es el justo y necesario para permitir un número limitado de contextos bajo atención y foco en un momento dado.

Frente a una disonancia contextual de discontinuidad o interrupción, el entramado de enlaces de secuencia sufre mucha tensión. La aversión a las interrupciones tiene su fundamento en la necesidad que imponen en recomponer la estructura contextual previa, con el consumo energético y temporal asociado. Una llamada de teléfono, un grito, un golpe, ... pueden desvanecer enlaces de secuencia y provocar una disonancia contextual agresiva que percibimos como *'perder el hilo'*.

INTERPOLACIÓN Y EXTRAPOLACIÓN

La interpolación es el mecanismo mediante el cual derivamos aspectos intermedios convincentes entre aquellos que poseen algún tipo de relación. Es una forma de perfeccionamiento contextual imprescindible para evitar disonancias cognitivas en las situaciones en que los ámbitos esperan cierta relación de causa o categoría. Cuando los fenómenos evolucionan rápidamente la interpretación puede no cumplir con el TRU y la interpolación ayuda a dotar de coherencia al conjunto. La convicción de los aspectos interpolados es siempre subjetiva, dado que no se originan realmente a partir del fenómeno de la realidad local.

Es un proceso fundamental de interacción entre organismos, permitiendo a un individuo empatizar con otro de su comunidad o de cualquier otra, a través de aspectos emocionales interpolados por \textcircled{E} entre aspectos \textcircled{L} , \textcircled{S} o \textcircled{M} .

La extrapolación, aun compartiendo características con la interpolación y la abstracción, enriquece los contextos sin disponer de los aspectos que enmarcan una interpolación. El mecanismo extiende el dominio de los aspectos existentes asumiendo una tendencia y produciendo pseudointerpolaciones, pudiendo partir de aspectos/contextos parciales, fragmentados incoherentes. La deducción, la inducción y la creación de hipótesis son resultados de esta mecánica.

SEDIMENTACIÓN Y FOSILIZACIÓN

El modelo MCAC concibe al ámbito \textcircled{M} como una centrífugadora. En su centro se encuentran los contextos de atención y foco de todos los ámbitos cognitivos. Mantenerlos en el centro implica un estrés al que ya hemos definido como concentración.

La fuerza centrífuga virtual del ámbito provoca el alejamiento de los contextos del centro de atención. Si los contextos están pobremente enlazados o sus aspectos son poco intensos, éstos acaban alejándose tanto del centro que finalmente desaparecen, en la práctica son olvidados. Si por el contrario, se incrementa el número de enlaces o anclas entre los contextos y los fortalecemos utilizándolos frecuentemente, entonces los contextos enlazados ofrecen mayor resistencia a la fuerza centrífuga y permanecen al alcance del ámbito \textcircled{M} .

Es común hablar de memoria a corto, medio y largo plazo. Podemos hacer una analogía de esta interpretación según la distancia al centro de \textcircled{M} a la que se encuentra un contexto.

Pese a la fortaleza que ofrece un entramado de enlaces contextuales desarrollado el conjunto de restos de contextos que no son enlazados o han sido olvidados, se van sedimentando sobre éstos. Llamaremos sedimentación al proceso mediante el cual un contexto es ocultado por otros aspectos o contextos ajenos. El eclipse contextual es un caso útil particular de este tipo de sedimentación. La sedimentación dificulta la recuperación de contextos independientemente del grado en el que se encuentren enlazados a otros contextos y favorece que el contexto se desplace con más facilidad hacia el exterior del ámbito, hasta el punto de provocar un pseudo-olvido. Aun estando fuera del alcance directo de \textcircled{M} éste es todavía capaz de recuperarlo a través de los enlaces



Tabla 5. Dinámica Contextual Individual.

Eclipse	Ocultación total o parcial de aspectos contextuales por la interposición temporal de otros aspectos o contextos.
Abstracción	Escisión enlazada de un conjunto de aspectos contextuales que permite reducir la tensión contextual.
Concreción	Recontextualización del desarrollo de una abstracción. Su efecto inverso.
Secuenciación	Enlace de orden temporal natural en la realidad local o inferido a partir de ⑤.
Estructuración	Enlace de orden tipológico o categórico como refuerzo de la secuenciación.
Derivación	Navegación de la atención y el foco de los diferentes ámbitos entre contextos según su secuenciación.
Interpolación	Creación de aspectos intermedios, más o menos veraces, entre aspectos donde interpretamos algún tipo de relación.
Extrapolación	Forma virtual de interpolación donde los ámbitos amplían los aspectos existentes asumiendo una tendencia para produciendo pseudointerpolaciones.
Sedimentación	Proceso degenerativo por el cual se dificulta el acceso localizado al entramado contextual a partir de la acumulación de restos contextuales.
Fosilización	Fortalecimiento del entramado contextual que soporta mayor sedimentación a costa de la reducción en la adaptabilidad del individuo.
Caducidad	Desnaturalización de contextos prescindibles para facilitar recuperar sus recursos y provocar su olvido.
Consolidación	Fusión de diferentes contextos a partir de la abstracción y la concreción que mejora la eficiencia de un individuo a través de la caducidad.

durante un tiempo. Más allá de este tiempo, los enlaces ceden a la sedimentación y se puede llegar al olvido efectivo del contexto.

Por otro lado, la fosilización es un mecanismo de fijación forzada de un contexto a una distancia determinada del centro de \mathbb{M} . La ventaja de esta función es la disponibilidad del contexto. La desventaja es que se sustituyen los enlaces reales originales que se anclan en el contexto por enlaces de convicción virtual forzada. Es decir, se transforma en un pseudo-conocimiento. Perdemos referencias y adaptabilidad.

Al contrario que con la sedimentación, la fosilización es poco sensible a la fuerza centrífuga que sufren todos los contextos y menos susceptibles de ser eclipsados. De hecho un contexto eclipse no puede ser fosilizado. La incoherencia de la que nacen como contrapeso al impacto de otros contextos, consigue que los eclipses sean muy sensibles a la fuerza centrífuga de \mathbb{M} .

De hecho, lo que hemos denominado conocimiento anteriormente es un tipo de fosilización contextual y, como sucedía con ese tipo de contextos, la veracidad objetiva de sus aspectos es irrelevante a efectos de convicción subjetiva.

CADUCIDAD Y CONSOLIDACIÓN

La caducidad es el mecanismo por el cual el modelo puede desnaturalizar contextos y provocar su posterior olvido.

La secuencia completa de contextos en el funcionamiento común de cualquier metabolismo es de tal volumen que muchos de estos contextos son prescindibles, posiblemente porque sean efímeros o apenas añadan aspectos diferenciados. Si los enlaces existentes a dichos contextos no son utilizados para recordarlos durante un periodo de tiempo determinado, entonces el modelo los caduca.

Existe un mecanismo paralelo que permite obtener el mismo resultado que la caducidad, a costa de perder nivel de precisión contextual. Llamaremos consolidación al proceso mediante el cual el modelo fusiona diferentes contextos en uno solo. En este caso no hablamos de aspectos y contextos prescindibles sino todo lo contrario. Es la manifestación de la necesidad vital de ahorrar recursos manteniendo los aspectos más significativos de un conjunto de contextos. La caducidad no tiene impacto en los contextos supervivientes mientras que la consolidación los deforma para cubrir de la forma más detallada posible todos los aspectos a través del uso de la abstracción y la concreción (Tabla5).

DINÁMICA COMUNITARIA

Los términos que ahora presento, tienen una fuerte implicación biológica que no corresponde necesariamente con el significado para el cual son utilizados; deben interpretarse exclusivamente desde un punto de vista cognitivo.



SUBSTITUCIÓN

Si el modelo cognitivo puede entenderse como un sistema complejo con áreas claramente diferenciadas y autónomas, entonces la solución más simple ante la pérdida parcial o total de una de las partes es su substitución o reemplazo. Cuando los frenos de un vehículo o sus neumáticos se deterioran es necesario substituirlos por otros nuevos. Para ello se identifica que parte del sistema es defectuosa, y una nueva copia substituirá a la estropeada. Esta forma de mantenimiento y reparación es muy útil. Cuando las partes del sistema son fácilmente substituíbles nos permite recuperar por completo o casi, la función con cierta velocidad, pero esto no es siempre tan sencillo.

A medida que los organismos son más complejos y su escala es mayor, la integración de sus partes es mucho más interdependiente y diluida y ya no resulta práctico ni sencillo identificar, fabricar y substituir sin destruir al mismo organismo en el proceso. Es una situación comparable a la que vivimos actualmente con la evolución de nuestra tecnología. Aquellos que tengan una cierta edad recordarán con facilidad cómo, cuando el televisor del salón se estropeaba, aparecía un técnico que abría el dispositivo, extraía una válvula de vacío o un condensador claramente quemados y lo cambiaba por uno nuevo. Este nivel de substitución es inimaginable hoy en día en la mayoría de los casos. La integración de todos los dispositivos electrónicos que usamos es tal que la causa de la menor disfunción es, por una parte, difícil sino imposible de identificar y, por otra, imposible de aislar para poder ser substituida. Reparamos la pantalla rota de un móvil substituyéndola por una nueva, pero poca cosa más podemos hacer. Si aparece cualquier otro problema resulta más económico comprar un teléfono nuevo.

La estrategia de reparación de los organismos vivos pasa más por una substitución programada, sin esperar a que la función se vea comprometida. Pero aun siendo una forma de reparación preventiva tampoco está exenta de problemas. La substitución es, en sí misma, una mecánica cognitiva y, por lo tanto, también es susceptible de sufrir deterioro. Aquellas partes de un organismo que pueden ser fácilmente substituíbles lo serán de forma ordenada y preventiva, para ganar eficiencia, pero el modelo no se puede basar exclusivamente en su facultad de substitución para continuar siendo efectivo.

CLONACIÓN

Dado que la substitución es una solución temporal que mantiene la eficacia del modelo pero no la asegura los in-

dividuos necesitan encontrar soluciones más complejas y radicales para conseguirlo. ¿Y si en lugar de preocuparte de substituir los neumáticos, vigilando constantemente cómo se van deteriorando, cambias el vehículo completo por uno nuevo cada cuatro años? Uno que sea copia *exacta* del original. A priori, puede parecer una opción demasiado costosa, al fin y al cabo una parte de cualquier sistema acostumbra a ser más barata que el total. Tal y como hemos observado con el ejemplo de nuestra tecnología, normalmente es mucho más eficiente no substituir una parte del todo sino substituir el todo. Este tipo de substitución *completa* por una copia exacta es lo que entendemos comúnmente por clonación.

La clonación busca ofrecer una nueva oportunidad a la comunidad, un nuevo inicio que deje atrás la degeneración de los mecanismos tanto físicos como conceptuales, amén de la inflexibilidad provocados por la experiencia vital. Aun siendo un mecanismo de éxito sobradamente demostrado, no está exento de problemas.

Las copias *artificiales*, incluso siendo el resultado de la intención, no son nunca iguales. Las copias *naturales* introducen aun un mayor número de errores, están sujetas a muchos factores incontrolados que pueden derivar en diferencias significativas entre el original y la copia. Afortunadamente, la gran cantidad de clonaciones en un corto periodo de tiempo impide que las repercusiones negativas de los errores hagan necesariamente ineficaz a una comunidad. Al contrario, estos errores *puntuales* acaban haciendo florecer nuevas características útiles para que los individuos que las sufren sean más eficaces en su realidad local (las copias posteriores se encargarán de *canonizar* estos errores útiles).

REPRODUCCIÓN

Los errores útiles que van apareciendo de forma aleatoria en el conjunto de individuos de una comunidad cognitiva pueden no ser suficientes para mantener su eficacia. El ratio de cambios es inferior, normalmente, a la frecuencia con la que la realidad local sufre cambios bruscos, situaciones en que la adaptabilidad disponible resulta insuficiente. La solución para incrementar las posibilidades de adaptación futura de los individuos de una comunidad, más crítica cuanto más compleja sea ésta, es la recombinación del conocimiento innato; es decir, provocar la aparición de una forma única de implementación de las mecánicas cognitivas de una comunidad a partir de la combinación de implementaciones *que ya han demostrado ser eficaces*.



Tabla 6. Dinámica Contextual Comunitaria.

Substitución	Recuperación de la función identificando y reemplazando los componentes defectuosos.
Clonación	Mecanismo por el que un individuo puede crear una copia con las que reiniciar la adaptabilidad a la realidad local.
Reproducción	Mecanismo por el cual se reinicia la adaptabilidad a la realidad local a partir de la combinación diferentes implementaciones de los mecanismos cognitivos de una comunidad.
Muerte	Forma de recuperar los constituyentes de un individuo para el desarrollo de nuevas implementaciones de modelos cognitivos.

La reproducción cognitiva tiene todas las ventajas útiles de la clonación pero además incluye la variabilidad necesaria para que implementaciones eficaces, aunque en un momento dado puedan ser ineficientes, se conviertan en imprescindibles para sobrevivir en una realidad local nueva y más exigente. El mayor coste temporal y energético de esta estrategia se justifica por la gran flexibilidad que introduce en el modelo.

MUERTE

La vida es el resultado biológico de la cognición, que lleva autososteniéndose desde la génesis de nuestro primer ancestro común hasta el día de hoy, saltando frágilmente de un individuo al siguiente, de una comunidad a otra, no sin una gran dosis de suerte y estabilidad. Pero este efecto no sería posible a largo plazo sin que existiera su némesis: la muerte.

Los individuos de una comunidad, en el ejercicio de su cognición, consumen recursos y generan residuos. El concepto de ecosistema podría extenderse a la cognición si observamos que gran parte de los desechos de una comunidad son los recursos necesarios para los individuos de otra, no únicamente en una relación de una a una sino en intrincadas relaciones de dependencia múltiple.

Estos *desechos conceptuales* no sólo se componen del subproducto de la eficacia de los individuos, tras su curso vital, sino también de los individuos en sí mismos. Parte de todo lo necesario para desarrollar comunidades cognitivas ya está siendo utilizado por otros individuos y no es hasta su muerte que vuelven a poder ser utilizados. La muerte no sólo es un resultado inevitable de la ineficacia de los individuos sino que es imprescindible para volver a disponer de todos los recursos necesarios para mantener el proceso de forma indefinida (Tabla 6).

DINÁMICA COLECTIVA

Existen diversas teorías sobre cómo se produjo el salto de la vida unicelular a las multicelular y pluricelular. Todas se fundamentan en argumentos razonables basados en

la evidencia científica que hemos ido atesorando con los años. Si nos hacemos una pregunta similar desde un punto de vista estrictamente cognitivo, entonces deberíamos ofrecer una respuesta que describa cómo los individuos simples de comunidades explícitas evolucionan hacia otros más complejos, a su vez de comunidades cada vez más abstractas.

El éxito de las comunidades de individuos unicelulares en la historia es indudable. Su número y dimensión escapa a la imaginación. Encontramos evidencias de su existencia en muestras que datan de hace varios miles de millones de años y resulta obvio que cualquier organismo complejo posterior es una evolución de estos primeros pioneros eficaces. ¿Porqué y cómo se produce entonces la transición?

COHABITACIÓN

Todos los seres vivos compartimos el más grande de los entornos externos conocido: la Tierra. Siendo más precisos deberíamos decir que este entorno se limita a una pequeña capa superficial del planeta, alrededor de 10km por encima y por debajo del nivel de mar.

Este entorno externo *maestro*, como cualquier otro, no es ni estático ni constante. El planeta lo va renovando y enriqueciendo regularmente desde el interior y el Sol lo baña constantemente con una inmensa cantidad de energía desde el exterior. También deberíamos mencionar cómo, aun siendo mucho menos frecuente, el impacto de objetos provenientes de la profundidad del espacio ha influido significativamente en él, causando tanto extinciones como, según algunas hipótesis, la aparición de la vida misma.

Éste es el mayor escenario en el que hemos encontrado organismos o evidencia de vida, pero no existe ninguna comunidad que disponga de los mecanismos cognitivos necesarios para que sus individuos se puedan adaptar a todas las condiciones extremas de presión, temperatura, oxígeno, energía, ... El ser humano es una excepción *extremadamente moderna* en la historia de la vida, dado que nuestra cognición

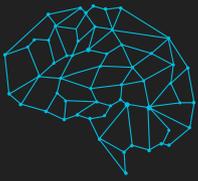


Tabla 7. Dinámica Colectiva.

Organismo Unicelular	Implementación biológica más simple de una comunidad cognitiva.
Organismo Multicelular	Colectivo de individuos originales y copias, normalmente de una sola comunidad, que manifiesta mecanismos cognitivos no existentes en los individuos.
Organismo Pluricelular	Colectivo de individuos originales y copias, de diversas comunidades, que manifiesta mecanismos cognitivos de mayor escala que aquellos que implementan los individuos que lo componen.
Cohabitación	Situación en la que individuos de diferentes comunidades (o no) ocupan un mismo entorno externo.
Aislamiento	Situación de cohabitación en la que el entorno externo ha sido encapsulado creando un protomedio interno.

única nos ha permitido desarrollar desde submarinos, para alcanzar el fondo de los océanos, hasta vehículos espaciales, para alcanzar lo que hay más allá de la atmósfera, haciendo innecesaria la adaptación individual al entorno.

Para identificar un entorno externo factible para alguna comunidad cognitiva (no humana) necesitamos acotar mucho estas condiciones. Si continuamos reduciendo el ámbito aun más llegaremos a entornos externos microscópicos, con duras restricciones en las condiciones para permitir que las comunidades que se desarrollan en ellos lleguen a ser efectivas. Los entornos eficaces no son excluyentes. Unos se encuentran literalmente dentro de otros y muchos comparten entre ellos parte de sus características. Esto implica que diferentes comunidades cognitivas llegan a *cohabitar* en estos espacios de compatibilidad, aun pudiendo haber evolucionado a partir de entornos diametralmente opuestos.

La cohabitación pone en contacto mecanismos cognitivos diferentes, provoca que distintas soluciones, aprendidas después de innumerables generaciones de individuos, interactúen. A veces compitiendo, otras cooperando, esta interacción acaba derivando en conjuntos de mecanismos cognitivos diferentes a los originales, en nuevas comunidades.

AISLAMIENTO

Existe un caso peculiar de cohabitación, la que se produce en el momento en el que el entorno externo de diferentes individuos se convierte bruscamente en un medio interno mayor. Cuando esto sucede, por ejemplo cuando el crecimiento de un biofilm o de una barrera cristalina se cierra sobre si misma, se puede producir un aislamiento estable. Éste tipo de situación acontece en un número infinito de ocasiones. Es posible que nuestro ancestro común más primigenio se formara después de un aislamiento aleatorio de este tipo, donde mecanismos inorgánicos primarios suficientes queda-

ron aislados del exterior y permitieron la estabilidad necesaria para prender la frágil llama de la vida que, después de tanto tiempo, todavía se mantiene encendida.

El aislamiento no fuerza la aparición de nuevas comunidades, pero si da una oportunidad para que suceda. Igualmente, un aislamiento estanco puede ofrecer la mayor estabilidad pero dificulta en extremo la eficacia de los individuos a largo plazo, aunque conozcamos algunos casos de éxito.

La forma más habitual y útil de aislamiento para los organismos es el selectivo estable, aquel en el que si se dan ciertas condiciones se produce algún tipo de intercambio entre el medio interno y el entorno externo. Esto es una suerte de homeostasis cognitiva, mucho más frecuente de lo que a priori pueda parecer. En aquellos casos en que se produce un aislamiento selectivo estable de muchos individuos es poco probable aunque inevitable a largo plazo, si entendemos adecuadamente la cantidad de tiempo y volumen de *experimentos* del que tratamos, que emane un organismo que no pertenece a ninguna comunidad previa. Un nuevo individuo, más complejo que la suma de los individuos que lo componen, y que define una nueva configuración de mecanismos cognitivos, en ocasiones mucho más abstracta.

La estabilidad de este nuevo individuo permite su eficacia y, finalmente, provoca la aparición de nuevas comunidades. De esta forma es posible tanto la génesis del primer organismo como la evolución hacia organismos complejos, adaptados a condiciones específicas dependiendo de la escala a la que se define su medio interno y su entorno externo (Tabla 7).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall (2015). ISBN 1614277656, 9781614277651.
2. Anderson, J.R. (1996). *The Architecture of Cognition*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315799438>



3. Goodwin, B. (2001). *How the Leopard Changed Its Spots: The Evolution of Complexity*. First Thus Edition. ISBN 0691088098, 9780691088099.
4. Dawkins, Richard. (2006). *The Selfish Gene*. Oxford University Press. ISBN 8434501783, 9788434501782
5. Hawkins, J., Blakeslee, S. (2007). *On Intelligence*. Times Books. ISBN 9780805074567.
6. Levin, M. (2019). *The computational boundary of a "self": Developmental bioelectricity drives multicellularity and scale-free cognition*. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 2688. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02688.
7. Lyon, P., Keijzer, F., Arendt, D., Levin, M. (2021) *Reframing cognition: getting down to biological basics*. *Phil. Trans. R. Soc. B* 376: 20190750. doi: 10.1098/rstb.2019.0750.
8. Orr, H. (2009). *Fitness and its role in evolutionary genetics*. *Nat Rev Genet* 10, 531–539. doi: 10.1038/nrg2603.
9. Shannon, C.E. (1948). *A mathematical theory of communication*. *The Bell System Technical Journal*, vol. 27, no. 3, pp. 379-423, July 1948, doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
10. Valentine, J., Collins, A., & Meyer, C. (1994). *Morphological complexity increase in metazoans*. *Paleobiology*, 20 (2), 131-142. doi: 10.1017/S0094837300012641.