

INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Factores económicos y humanos

- Notas de clase –

**Fernando Sáez Vacas
DIT, ETSIT, UPM**

INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Factores económicos y humanos

PRIMERA PARTE: EL SOFTWARE, PARTE DEL CAPITAL INTELECTUAL DE LA EMPRESA

El software, como bien de capital

El software es un bien de capital, y algo más

Todos los bienes de capital operan dentro de una vasta y evolutiva estructura de interrelaciones, la estructura de producción

Los bienes de capital son conocimiento empaquetado acerca de cómo realizar algún tipo de producción

El conocimiento que hay que empaquetar es disperso, incompleto, cambiante, en gran parte tácito y crecientemente complejo

El proceso de desarrollo de nuevos bienes de capital (Sw) es un proceso de aprendizaje social

Complejidad del software

Efectos de la escala en la ingeniería del software

Aspectos y áreas involucrados

Modelo CMM

Código ACM/IEEE-CS de ética y práctica profesional

Gestión del conocimiento

Qué se entiende por conocimiento en la empresa

Qué es la gestión del conocimiento

El conocimiento como activo. Capital intelectual

El conocimiento como ventaja competitiva

El software, componente del capital intelectual

Un ejemplo concreto: Los Factores Claves del Éxito (de BMBS)

SEGUNDA PARTE: EL FACTOR HUMANO (PEOPLEWARE)

Introducción

Orgware, manageware, peopleware

Leyes populares sobre la naturaleza humana y el trabajo

Un ejemplo de perfil de empleado más buscado

Peopleware: el Grupo

Cuatro arquetipos organizativos

Decálogo para el equipo de éxito

Liderazgo M.O.I.

Peopleware: El Individuo

Indicadores de personalidad: MBTI

La inteligencia, según la teoría factorialista

Nuevos conceptos de inteligencia

Inteligencia emocional

Apuntes breves sobre el “hardware” de la inteligencia

Anexo: Amigdala Training

INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Factores económicos y humanos

PRIMERA PARTE: EL SOFTWARE, PARTE DEL CAPITAL INTELECTUAL DE LA EMPRESA

Guión general

El software, como bien de capital

Complejidad del software

Gestión del conocimiento

Resumen

Desde un punto de vista económico, el software es un medio de producción englobado dentro del capital intelectual de la empresa. Como cualquier otro medio de producción, en su fase de uso puede verse como conocimiento empaquetado. Su fase de desarrollo, consistente en reunir y empaquetar en la forma adecuada los conocimientos necesarios para realizar algún tipo de producción, se ha transformado, debido a las características específicas del software, a la complejidad creciente de los objetivos de producción y a la naturaleza muy evolutiva de los conocimientos necesarios, en un sofisticado proceso de aprendizaje social, sometido por ende a las reglas de productividad y competencia económicas. De forma general, la producción y el uso (precedido de la contratación) de software forman parte del amplio campo de lo que ahora se llama “gestión del conocimiento”.

Referencias para estas notas

- Howard Baetjer, Jr., Software as capital, IEEE Computer Society, 1998. Capítulo resumen. (*)
- Mary Shaw, Education for the future of Software Engineering, Software Engineering Institute, 1986. (*)
- Varios autores, Special report: Software Hell, BusinessWeek, Europ. Edition, 6/12/1999. (*)
- F. Sáez Vacas, Educación y tecnología (2ª parte, titulada “Lecciones sobre el lado oscuro de la infotecnología), Ed. América Ibérica, Madrid, 1999. Agotado. Buscar en las páginas Web del autor en la Escuela.
- D. Gotterbarn et al., Software Engineering Code of Ethics is Approved, C.A.C.M., oct. 1999. (*)
- Judith Oliver, Gestión de los conocimientos, Artículo de portada de Ericsson Connexion, 2, Jun. 1998. (*)

Nota: Las que están señaladas con (*) se entregan para lectura obligatoria.

El software, como bien de capital

El software es un bien de capital, y algo más

Todos los bienes de capital operan dentro de una vasta y evolutiva estructura de interrelaciones, la estructura de producción

Los bienes de capital son conocimiento empaquetado acerca de cómo realizar algún tipo de producción

El conocimiento que hay que empaquetar es disperso, incompleto, cambiante, en gran parte tácito y crecientemente complejo

El proceso de desarrollo de nuevos bienes de capital (Sw) es un proceso de aprendizaje social

1. El software es un bien de capital, y algo más

Definición de “Ingeniería del Software”, según los IEEE Standards, 1993: “La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software, es decir, la aplicación de la ingeniería al software”. Esta definición es muy técnica, fría y –podría decirse- un tanto incompleta, porque deja fuera, por un lado, la función económica del software, extraordinariamente importante en estos tiempos, y, por otro, la naturaleza humanista de su diseño y desarrollo, y su impacto social.

Las aplicaciones, sistemas y componentes de software son herramientas o elementos de herramientas que ayudan a producir bienes y servicios que quieren las personas.

Hoy, más que nunca, la economía más productiva depende de la infraestructura y los sistemas técnicos. Dentro de este panorama, la infotecnología, por ella misma y por su papel instrumental en las demás tecnologías, juega un rol principal. Y dentro de la infotecnología, el software siempre está presente. (Nota histórica: Recientemente (2000) se ha descubierto que el término “software”, aplicado a la informática, fue utilizado por primera vez por John Tukey en un artículo publicado en el American Mathematical Monthly, en 1958).

Hay una forma brutal de comprender esta función, mirando su lado oscuro, observando por ejemplo lo que sucede cuando alguna pieza de software, por error, avería o sabotaje, decae bruscamente, falla, se interrumpe o se bloquea. Las consecuencias económicas pueden ser muy importantes, cuando no desastrosas, valorables en miles de millones de dólares en todo el mundo, monto que no hace más que aumentar debido a la creciente capilaridad de la informática.

Pero, más allá del plano económico, lo peor es que, a veces, las consecuencias afectan a una parte más general del flujo de actividades sociales, incluyendo pérdidas de vidas humanas, lo que demuestra la trascendental clase de rol que juega el software en las sociedades desarrolladas. (Léase con atención el artículo del BusinessWeek, y para una teoría sobre las enfermedades de la tecnología, la referencia de F. Sáez Vacas).

2. Todos los bienes de capital operan dentro de una vasta y evolutiva estructura de interrelaciones, la estructura de producción

Los bienes de capital son el resultado de minuciosos procesos de producción en los que intervienen conjuntos variados de herramientas, procesos, materiales y bienes intermedios. Toda esta estructura cambia constantemente, es decir, evoluciona, a medida que los humanos integran lo que aprenden en nuevas técnicas, tecnologías y materiales. Así es como se abren nuevos espacios para nuevas herramientas y productos, pero también así es como se cierran otros para aquéllos que no se adaptan a este entorno cambiante de los procesos de producción.

3. Los bienes de capital son conocimiento empaquetado acerca de cómo realizar algún tipo de producción

Los bienes de capital son esencialmente conocimiento, conocimiento integrado (materializado) en algún medio adecuado para intervenir en algún tipo de proceso productivo. El martillo integra conocimiento acerca de cómo meter un clavo; un sistema de base de datos “es” el conocimiento sobre cómo almacenar, clasificar y recuperar datos.

Dice Baetjer que el conocimiento empaquetado es lo que es fundamental y valioso en cualquier bien de capital, no el medio físico que lo soporta. Y pone el ejemplo del coche, para aseverar que es el diseño inteligente lo que hace que materiales, por otra parte inertes, como el acero, el vidrio, el caucho y otros, lleguen a formar “algo” llamado automóvil, que te puede transportar confortable y obedientemente de un lado a otro.

A un cierto nivel general, esta observación es correcta, pero hay que ampliarla bajo una nueva perspectiva del medio, que se basa en dos importantes matizaciones: la primera, que esos materiales que constituyen el medio físico son a su vez el resultado de largos procesos históricos de empaquetamiento del conocimiento; y la segunda, que estos materiales componentes pueden transformar, precisamente por sus propiedades relacionadas con el conocimiento, la funcionalidad del bien de capital considerado, sin cambiar por ello su esencia fundacional. Piénsese, por ejemplo, en el ordenador con respecto a la válvula de vacío, el transistor, el circuito integrado, el circuito integrado de alta densidad, los circuitos optoelectrónicos, etc. Estos componentes, producto ellos mismos de un largo proceso de descubrimiento y aprendizaje, no solamente han modificado brutalmente la funcionalidad del ordenador, sino que además han propiciado el advenimiento de una enorme variedad de otros bienes (infotecnología) que amplían y completan sus posibilidades, alterando profundamente las estructuras de producción.

En opinión de Baetjer, en el software es más fácil apreciar su cualidad de conocimiento, dado que su soporte mediático es a menudo “invisible” y “transitorio” y se pone mucho mejor de manifiesto el aspecto intelectual del diseño del código. Es verdad, pero también lo es que su inmaterialidad –finalmente, el software no es más que un conjunto ordenado de símbolos alfanuméricos- es lo que confiere a este bien sus propiedades

fundamentales de universalidad, transmisibilidad, replicabilidad y ubicuidad a costes marginales.

4. El conocimiento que hay que empaquetar es disperso, incompleto, cambiante, en gran parte tácito y crecientemente complejo

- **Disperso:** Se necesitan los saberes de varias personas, con especialidades muy diferentes. Esto hace imprescindible recurrir a metodologías de comunicación efectiva y trabajo interpersonal.
- **Incompleto:** Con frecuencia, no existen algunas porciones del conocimiento necesario para construir el software previsto.
- **Cambiante:** Las necesidades de los usuarios cambian, los usuarios aprenden y evolucionan, las herramientas se van perfeccionando, se transforman continuamente las condiciones sociales, económicas y culturales, etc. Todo esto nos lleva además al concepto de evolutividad del software, una vez éste construido y en uso.
- **Tácito:** A menudo, el conocimiento está embebido en hábitos y operativas que sus poseedores no saben o no pueden expresar con palabras.
- **Complejo:** El aumento de las ambiciones funcionales y operativas del ser humano con respecto a sus actividades de todo tipo, emparejado al increíble aumento de las capacidades de su tecnología, conduce, primero, a la necesidad de un conocimiento cada día más complejo para meterlo en formato de software y consecuentemente a un software crecientemente complejo. (Véase aparte Complejidad del software).

5. El proceso de desarrollo de nuevos bienes de capital (Sw) es un proceso de aprendizaje social

De lo dicho en el párrafo anterior se deduce que el conjunto de conocimientos precisos para desarrollar software es algo difícilmente disponible y por ello el proceso de acopiarlo, estructurarlo e implementarlo es un proceso de descubrimiento y de diálogo, es decir, de aprendizaje. No es éste un proceso individual, sino un entramado de procesos individuales, porque interviene mucha gente con diferentes intereses y especialidades, trabajando generalmente en grupos, que intercambian conocimientos, aprendiendo unos de otros.

- Se requiere un diálogo entre el equipo de diseño y los usuarios, entre otras cosas para descubrir y definir los requisitos. Es preciso que los usuarios se apliquen a comprender mejor lo que necesitan.
- Planteando que el diseño mismo ha de ser evolutivo, debería haber un diálogo entre el equipo de diseño y el diseño propiamente dicho, lo mismo que entre los usuarios y el diseño (de ahí una ventaja del método del

prototipado, en el que el diseño se materializa en un prototipo para aprender con él).

- Los desarrolladores deben trabajar para comprender mejor cómo construir sus sistemas de forma efectiva.
- El aprendizaje se potencia en la medida en que las herramientas de desarrollo ayuden a diseñadores y programadores a comprender mejor lo que están haciendo. Estas herramientas deberían estar construidas como herramientas para pensar.
- Al mismo tiempo, se requieren herramientas que contribuyan al proceso de comunicación interpersonal, puesto que estamos comprometidos en un proceso social de aprendizaje o construcción colectiva de conocimiento.

Parece que las técnicas de prototipado y de objetos son las que mejor encajan con la perspectiva de los procesos de aprendizaje social.

5.1. Evolutividad del software

Un concepto clave es que el diseño y desarrollo de software no deben planificarse al margen de la que haya de ser su evolución. El ciclo de vida del software es esencialmente un todo, por lo que es imprescindible considerar la cualidad de evolutividad o mantenibilidad del software, como algo que se planifica y en cierta forma se construye en las fases de diseño y desarrollo. Más rotundamente, la evolutividad del software debe ser un objetivo del diseño.

Desde un punto de vista económico, mantener software significa aportar esfuerzos (costes) para conservar y, si es posible, acrecentar el valor de este bien de capital. Pero dado que, como se dijo, la estructura del capital de producción cambia constantemente, el diseño de bienes de capital debe evolucionar para encajar con las nuevas estructuras del capital, y, aún mejor, debería contener el embrión de los cambios previsibles. Esta estrategia del embrión es imprescindible para minimizar los esfuerzos (tiempo, costes) necesarios para hacer evolucionar el software.

En el caso del software, una parte importantísima de la estructura de capital es la tecnología conexas: sistemas operativos, plataformas de hardware, capacidades de red, otros sistemas y herramientas de software, los progresos de orden metodológico, etcétera. Sus cambios implican un cambio del entorno propio del ciclo de vida del software. Así, el cambio del software es coevolutivo con su entorno propio y en buena medida es impredecible. Tome nota el lector de que un peligro difícil de evitar es el de buscar la optimización del software desarrollado con respecto a algún apartado muy concreto del entorno, por ejemplo, el sistema de gestión de base de datos. Tal proceder puede ir en contra de la evolutividad de este software, teniendo en cuenta que el software es un bien duradero, de desarrollo lento y muy costoso.

La técnica general que mejor trabaja a favor de la evolutividad del software es la de modularidad. Es importante tener presente que su impacto no se deja sentir sobre las prestaciones del software, sino sobre el proceso social de diseño, desarrollo y evolución (DDE). Reduce al mínimo el número de cambios necesarios, al tiempo que hace más comprensibles las funciones y estructura de lo que tenga que ser modificado. Integrada con las técnicas orientadas a objetos, potencia la construcción de componentes reusables y la cultura de cajas negras (imprescindible para manejar la complejidad).

5.2. Industria del software

Todo lo dicho anteriormente se refería al proceso DDE de cada equipo humano para diseñar, desarrollar y, por último, hacer evolucionar, una instancia de software. Pero también, en un nivel superior, constituye un proceso (macroproceso) de aprendizaje social el conjunto de prácticas utilizadas en el entorno profesional de los especialistas y su expresión industrial (económica, comercial).

Pueden incluirse en esta consideración aspectos tales como: la formación profesional; normas de calidad como la CMM; normas éticas como el código ético de ACM/IEEE-CS; etc.

Baetjer dedica en su libro bastantes líneas a los factores que conforman o no la industria del software. En el capítulo-resumen que se entregará en clase se sintetizan, bajo el epígrafe “Implicaciones para el futuro de la industria” algunas de sus ideas, básicamente dedicadas a describir sus condiciones de contorno actuales, que implican un freno al desarrollo de esta industria:

- Existe poca especialización y división del conocimiento, lo que implica baja productividad de este sector. A diferencia de otras industrias, en las que se comercializan toda suerte de componentes y sistemas, en el segmento del software no se comercializan apenas componentes reusables y casi siempre se construye el software en su totalidad. Esto se debe a muchas razones, entre otras a que la tecnología está evolucionando permanentemente.
- Los mercados son limitados, también por la razón de que estos bienes son de naturaleza intangible y tanto nuestra mentalidad como la práctica de las instituciones económicas no están hechas a este tipo de bien.
- La misma intangibilidad mencionada, así como otras cualidades del software, como por ejemplo que puede copiarse, replicarse y distribuirse prácticamente sin coste, lo convierten en un bien del que su desarrollador no está nada seguro de poder sacar beneficio. ¿Por qué no comercializarlo bajo el principio de cobrar por uso en vez de por copia? Esto naturalmente exigiría una instrumentación técnica y sistemas de control adecuados.

Complejidad del software

Efectos de la escala en la ingeniería del software

Aspectos y áreas involucrados

Modelo CMM

Código ACM/IEEE-CS de ética y práctica profesional

(Nota: Los dos primeros apartados proceden del artículo de Mary Shaw)

1. Efectos de la escala en la Ingeniería del Software

El tamaño de los problemas resueltos por software ha ido evolucionando desde los pequeños hasta los muy grandes, y este cambio de escala ha traído importantes cambios de complejidad, que, por un lado, afectan sin duda a las técnicas, pero que van mucho más allá y comprenden desde la naturaleza misma de los problemas, hasta la variedad multidisciplinar de los aspectos y áreas involucrados en los procesos DDE.

Años 60: *Programación a pequeña escala*: Programas comprensibles. Uso de lenguajes de alto nivel.

Años 70: *Programación a gran escala*: Persisten las dificultades de la programación a pequeña escala, a las que se une un incremento del orden de magnitud de la complejidad. Necesidad de organizar largos proceso de desarrollo. Herramientas.

Años 80 y 90: *Programas-componentes de sistemas heterogéneos y Programas-delegados*: Se construyen piezas de software integrables en sistemas formados por toda clase de componentes físicos y humanos, diferentes lenguajes, constricciones temporales o materiales, etc. Porciones creativas del proceso del desarrollo y control de los sistemas de software son delegadas en ciertas funciones de software.

Se ve que progresivamente los problemas sometidos a soluciones informáticas cambian su carácter, como también lo hacen los procesos de soporte y desarrollo, hasta llegar al punto en que aquéllos:

- No necesariamente tienen soluciones algorítmicas.
- Dependen de conocimientos específicos, que se consultan dinámicamente.
- Son tan complejos que las soluciones no pueden especificarse a priori, sino que evolucionan en función de la experiencia. Los modelos de desarrollo tradicionales, que se basan en la sistematicidad de lo predecible, pierden validez.
- Implican integración de un conjunto heterogéneo de hardware y software.
- Requieren acomodar datos no fiables con otros aspectos de sistemas físicos.

2. Aspectos y áreas involucrados

La consecuencia es el surgimiento de nuevos puntos de atención y cuestiones a resolver en distintas áreas:

- Profesionales: Escasez de técnicos, carreras, formación, ética, etc.
- Legales: Derechos intelectuales e industriales, protección del software, límites a la distribución, etc.
- Económicos: Consumo creciente de recursos empresariales, decisiones estratégicas en cuanto a la innovación tecnológica, estructura de producción, riesgos de penalización por fallos en calidad o plazos de entrega, etc.
- Gerenciales: Control de costes, planificación, liderazgo, selección de personal, calidad, análisis de riesgos, selección de equipos y herramientas, etc. Cuando el software es muy grande y complejo, la suma de los esfuerzos (y costes) de gestión iguala o supera a la de los esfuerzos técnicos.

Los aspectos de gestión son los que más rápidamente aparecen en el horizonte de un ingeniero dedicado al software.

En los primeros años de los 80, cuando estaba en pleno auge la programación a gran escala y cuando ya se aceptaba que era necesario desarrollar y potenciar un conjunto de técnicas agrupadas bajo la denominación de “Ingeniería del Software”, se hizo una encuesta muy completa para resaltar la importancia de su parcela gerencial (management). Los resultados se publicaron en un informe y diversos artículos con el título de “El reto de la gestión de proyectos de ingeniería del software (S.E.P.M.: Software Engineering Project Management). Algunos de los problemas al tiempo más importantes y para las que los responsables de proyectos se sentían más desasistidos fueron:

- Definir requisitos del sistema
- Establecer criterios de éxito en el proceso de desarrollo
- Planificar proyectos de desarrollo
- Estimar costes
- Definir calendario de actividades
- Fijar estructura de rendición de cuentas y responsabilidades
- Seleccionar jefes de proyectos o subproyectos
- Establecer (definir, elegir) técnicas de control de fiabilidad del software
- Establecer (definir, elegir) técnicas y estándares de medida de la cantidad/calidad de producción de programadores y analistas

3. Modelo CMM

El Capability Maturity Model es una norma de calidad y experiencia técnica y de gestión de los equipos y organizaciones dedicadas al desarrollo de software. Ha sido elaborado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (U.S.A.). Sólo a partir del nivel 2 puede decirse que se entra en un nivel de profesionalidad. En U.S.A., para conseguir contratos de desarrollo con departamentos de la Administración es imprescindible que las empresas o equipos aspirantes tengan reconocido un nivel especificado del CMM.

(Nota: Se entregará en clase un mini-resumen del CMM, en versión de Pressman, 1997)

4. Código ACM de ética y práctica profesional

Creemos que todo ingeniero de software debería leer este código y reflexionar sobre él. El código ACM/IEEE-CS, elaborado, tras muchas reuniones, consultas y versiones, por un selecto grupo de profesionales convocados por las dos sociedades profesionales más importantes, contiene 8 principios deontológicos, que desarrollan una serie de puntos cada uno de ellos. El código no tiene ningún poder regulador, su fuerza reside en su aceptación práctica como guía de sus actividades por parte de los profesionales de estas técnicas.

Fíjese el lector que incluso el apartado de Gestión contiene aspectos relacionados con la ética.

(Nota: leer el artículo de Gotterbarn et al.).

Gestión del conocimiento

Qué se entiende por conocimiento en la empresa

Qué es la gestión del conocimiento

El conocimiento como activo. Capital intelectual.

El conocimiento como ventaja competitiva

El software, componente del capital intelectual

Un ejemplo concreto: Los Factores Claves del Éxito (de BMBS)

(Nota: Para las cuatro primeras secciones utilizamos un extracto modificado del trabajo de G. López Núñez y Rocío Nieto sobre “Gestión del Conocimiento” en la asignatura “Innovación Tecnológica”, curso 1998-99, del que se han eliminado todas las referencias bibliográficas)

1. Qué se entiende por conocimiento en la empresa

El conocimiento se basa en el contexto subjetivo en el que cada persona articula la información que recibe. Es adecuado decir que el conocimiento reside en el usuario y no en la información. La información puede transferirse mediante redes y almacenarse en bases de datos con relativa facilidad, pero el conocimiento es mucho más.

Se acostumbra a distinguir dos tipos de conocimiento, el conocimiento tácito y el conocimiento explícito.

Conocimiento explícito: Parte del conocimiento que puede ser expresada en lenguaje formal y por lo tanto es empaquetable, puede comunicarse y compartirse utilizando algún medio conveniente. Es transferible, siempre que el receptor posea las claves de conocimiento adecuadas para aprovecharlo. Por ejemplo: Fórmulas, ecuaciones, software, tecnología en general.

Conocimiento tácito: Parte del conocimiento que es específica del contexto, es personal y difícil de formalizar, comunicar y transferir. Tiene que ver con las habilidades, creencias y valores del individuo. Por ejemplo: el know-how, los modelos mentales, las experiencias.

2. Qué es la gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento consiste en “Engendrar conocimiento, reunirlo, compartirlo, distribuirlo y aplicarlo para la gestión de la empresa, con acciones que sirvan para crear valor añadido, diferenciador y que genere una mayor eficacia en todas sus áreas”.

La gestión de los conocimientos, al igual que la innovación, tiene que ser una actividad importante en una empresa, según palabras de Peter Drucker. Requiere un cambio cultural profundo en la empresa, además de un soporte tecnológico adecuado. Por lo tanto, es un proceso lento y requiere cierto tiempo para conseguir resultados. Es decir, debe ser considerado más como un camino a seguir que como una solución rápida. Hoy, están de moda en el campo de la gestión de empresas las organizaciones basadas en el conocimiento, tópico perfectamente coherente con el hecho de que estamos o vamos hacia una sociedad del conocimiento (además de a una economía basada en el conocimiento).

Un error muy común de la alta dirección (AD) es considerar que la gestión del conocimiento consiste simplemente en crear una red que permita el acceso y la recuperación de la información. El proceso de gestión del conocimiento no consiste en crear bases de datos inmensas ni inventarios de los conocimientos de los empleados, eso es sólo una parte, un punto de apoyo. Este tipo de gestión implica, además, programas de formación que contribuyan a cambiar la forma de pensar y la actitud de los trabajadores, lo que permitirá desarrollar una nueva forma de trabajo. También, nuevas políticas de remuneración y de organización del trabajo.

Por último, cabe decir que, como paso previo a una correcta gestión de los conocimientos, se han de localizar los conocimientos vitales para el éxito de la empresa. Estos conocimientos son los que hay que organizar y suministrar allí donde sean necesarios.

3. El conocimiento como activo. Capital intelectual.

Si nos fijamos en las cinco organizaciones con mayor cotización en Wall Street, podemos comprobar que tienen un valor, en media, 13 veces superior a su valor contable. Esta aparente paradoja se explica fácilmente teniendo en cuenta que en el valor contable tradicional de la empresa no se incluyen ciertas capacidades ocultas de la organización.

Estas capacidades intangibles residen en todas las personas que la integran y, dada su importancia en la generación de beneficios, se consideran como un activo o recurso más de la empresa. Recordemos que a lo largo de la historia, el factor de producción considerado como el más importante ha ido variando. Así, por ejemplo, entre los años 1000 y 1600 ese papel le correspondió a la Tierra, posteriormente (1700-1800) al Trabajo y en 1900 al Capital. Sin embargo, hoy en día, todos estos recursos han pasado a un segundo o tercer plano y el Conocimiento se ha erigido como el activo de mayor importancia en la empresa.

El conocimiento, o capital intelectual, considerado como activo –y por eso podríamos llamarlo *brainware*– presenta una serie de características diferenciadoras del resto de recursos que hacen que su desarrollo no tenga perspectivas de estancarse. Dichas características son:

- El conocimiento explícito es abundante.
- No está limitado por modos ni formas.
- No está limitado por el espacio.
- No es consumido por su uso.

La aparición del conocimiento como recurso fundamental abre las puertas de la que se ha dado en llamar la Sociedad del Conocimiento, claramente diferenciada del período anterior en el que el conocimiento era mucho menos reconocido y valorado.

En esta era del conocimiento, la cantidad de conocimiento ha crecido de forma asombrosa. Alguien ha calculado que el conocimiento acumulado se duplica cada 17 años. (Lógicamente, cada día que pasa los humanos han de saber más cosas para ocupar cualquier puesto de trabajo o desarrollar cualquier función social). Este recurso tan abundante y que crece por momentos necesita, para ser operativo, de un proceso de explotación, y este proceso es la gestión del conocimiento.

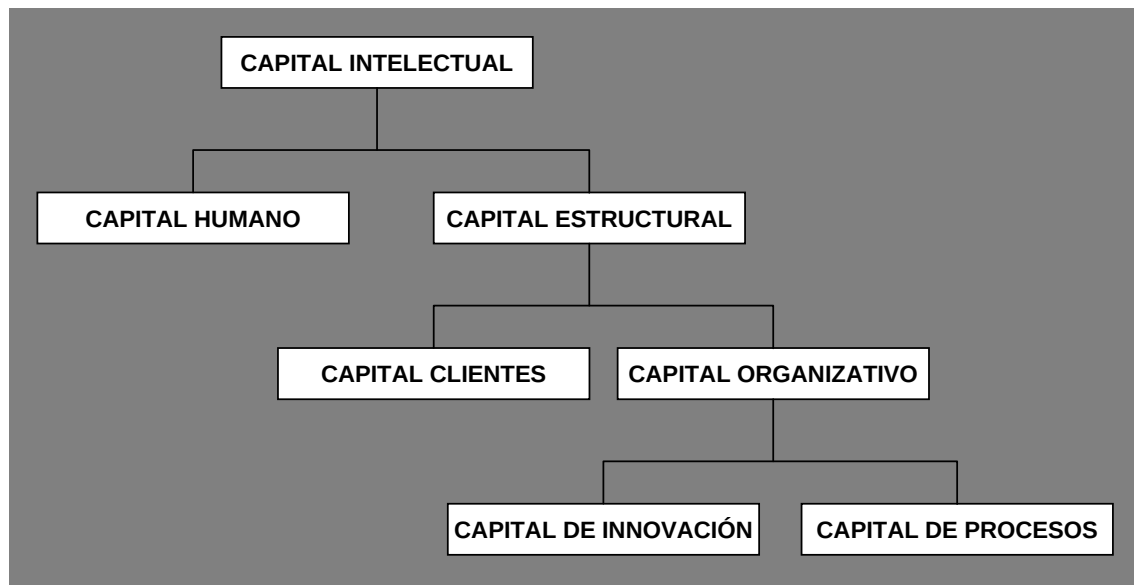
Una adecuada explotación y gestión del capital intelectual llevará a un claro aumento del valor de mercado de la compañía, es decir, el valor del conocimiento está reconocido por los mercados financieros. Ya se puso un ejemplo de esto al comienzo del apartado, pero no es el único. Como dato adicional, se puede afirmar que alrededor de 84% del valor de mercado de las 10 grandes compañías del Global-500 es el capital intelectual. Entre estas compañías se encuentran algunas íntimamente ligadas con el mundo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, tales como Microsoft, IBM, Hewlett-Packard y AT&T. Por lo tanto, y según explica Baruch Lev, catedrático de Contabilidad y Finanzas de la Escuela de Comercio Stern (Universidad de Nueva York): “Los inversores actúan ya como si capitalizaran intangibles. La investigación ha demostrado que el I+D y ciertos gastos en adquisición de clientes van positivamente asociados a cambios en el precio de las acciones. Esto indica que, en promedio, los inversores los consideran como activos valiosos que prometen beneficios futuros más bien que gastos”.

Llegados a este punto, después de ver la importancia del capital intelectual como activo, nos podemos preguntar, ¿pero qué es exactamente el capital intelectual?

Como definición un tanto generalista podríamos decir que es la suma de lo que toda la gente en una compañía sabe y que puede darle a dicha empresa un perfil competitivo. Esta definición es muy generalista, porque, como se verá enseguida, será preciso incluir varios otros factores que, en la terminología de Edvinsson, se agrupan bajo el rótulo de “capital estructural”.

Hay varias teorías sobre las partes que componen el capital intelectual, pero quizá la más extendida y detallada es la atribuida al citado Leif Edvinsson, director de capital intelectual de la compañía aseguradora sueca Skandia, y a Hubert Saint-Onge, del Mutual Group de Canadá.

En la figura adjunta se puede observar la anatomía del capital intelectual.



El significado de cada capital es el siguiente:

- Capital Intelectual: “Conocimiento convertido a valor (mercado)”.
- Capital Humano: “La competencia y las capacidades de los empleados”.
- Capital Estructural: “Lo que queda cuando los empleados se van a casa”. Por ejemplo, bases de datos, marca y estructura organizativa.
- Capital de Clientes: “El valor de las relaciones de la compañía con los clientes”.
- Capital Organizativo: “Competencia y capacidades sistematizadas o empaquetadas”.
- Capital de Innovación: “Propiedad intelectual, derechos comerciales, otros activos intangibles”.
- Capital de Procesos: “El valor combinado de los procesos que crean sistemas”.

4. El conocimiento, como ventaja competitiva

En el apartado anterior hemos visto la importancia del capital intelectual como activo y como generador de valor. En este apartado vamos a dar un paso más y vamos a ver cómo puede convertirse en la mejor fuente de diferenciación y ventaja competitiva.

Recordemos antes de continuar que la ventaja competitiva es la habilidad, recurso, conocimiento, posición o atributo que posee una empresa y de lo que carecen sus

competidores (o poseen en menor medida), que hace posible defender o mejorar su posición competitiva.

Por lo tanto, el conocimiento, si queremos que proporcione este tipo de ventaja, ha de ir creciendo continuamente, de forma que nos permita estar por encima de nuestros competidores. El único medio que puede llevarnos a estos objetivos es el aprendizaje colectivo y la innovación.

Por otro lado, dado que las empresas actuales se encuentran sumergidas en un entorno turbulento y cambiante, donde nada es predecible, tratan de buscar una ventaja competitiva duradera e integrada en su estrategia a largo plazo. Esta ventaja competitiva se basa en el conocimiento, tal y como afirma Ikujiro Nonaka.

Como acabamos de decir, el conocimiento ha de influir en la estrategia de la empresa, pero ¿en qué decisiones estratégicas de la empresa? La respuesta a esta pregunta nos la da Touraj Nasser, presidente de Techno Vantage Inc. en Edmonton, Alberta. Según él, esas decisiones son las siguientes:

- La clase, cantidad y calidad de información que debe ser recolectada. Es decir, la adquisición de información ha de servir a las necesidades de conocimiento de la empresa.
- Qué sistemas de aprendizaje deben ser creados para renovar y actualizar el capital humano.
- Qué clases de conocimiento han de dominar los empleados para dar soporte a la estrategia de desarrollo de capital humano.
- Qué infraestructura de información debe ser instalada, de forma que favorezca la creación, recolección, almacenamiento y compartición del conocimiento.
- Qué sistemas deben instalarse para salvaguardar el capital intelectual.
- Qué programas de I+D fundar para que puedan crear el conocimiento futuro necesario.
- Qué incentivos y qué cultura corporativa son necesarios para inspirar esfuerzos encaminados a mejorar la destreza intelectual de la organización.

Por lo tanto, podemos sacar como conclusión de este apartado que el conocimiento es la única fuente de ventaja competitiva duradera, siempre y cuando se conjugue adecuadamente con la estrategia de la empresa.

5. El software, componente del capital intelectual

Con respecto al software en una empresa hay dos situaciones, normalmente bien diferenciadas: a) La empresa en cuestión desarrolla software, para uso propio (de algún departamento) o para comercializarlo; b) La empresa (o departamento) usa software producido por otras empresas, que adquiere o encarga en el mercado, o producido por

algún otro departamento de la misma empresa, con respecto al que juegan un rol de cliente. Esta es la situación en la que el software es una herramienta para soportar los procesos productivos de la empresa.

En el primer caso, el personal se ocupa de tareas de desarrollo de software, para las que todo lo dicho en secciones anteriores es vigente: proceso de aprendizaje social, CMM, complejidad, etc. Este grupo organizado de personas requiere unos cuidados técnicos, psicológicos, organizativos y económicos muy especiales, dada la naturaleza del software. Son valorables como un capital humano que desarrolla el capital estructural de su empresa, a través, sobre todo, del aumento del capital organizativo basado en el capital de innovación (Véase el gráfico).

En el segundo caso, el proceso de aprendizaje social relacionado con el desarrollo de capital humano está habitualmente (pero no exclusivamente) vinculado con los conocimientos y experiencias que tienen que ver con el desarrollo del capital de procesos. Es obvio que también el software se puede emplear en crear productos, servicios u otros activos, asimilables al capital de innovación.

6. Un ejemplo concreto: Los Factores Claves del Éxito

Recortamos un ejemplo de la referencia bibliográfica (Judith Oliver) ilustrativo de cómo puede considerarse el factor humano como capital humano, base primordial del capital intelectual en cualquier empresa.

La organización Birmingham Midshires Building Society ha creado un sistema de gestión de conocimientos basado en un marco o plantilla de trece factores:

1. *Impulso de logros*: Capacidad para buscar retos, solventar cuestiones difíciles y superar obstáculos y reveses.
2. *Pericia analítica*: Capacidad para pensar de manera completa y lógica, demostrando un razonamiento válido y cubriendo todos los ángulos.
3. *Cambio de orientación*: Capacidad para iniciar y aceptar cambios.
4. *Habilidad de comunicación e influencia*: Capacidad para usar de forma eficaz y precisa la habilidad de presentación, persuasión e influencia.
5. *Mejora continua*: Capacidad para contribuir a los resultados de la empresa buscando mejores métodos, elevando estándares y desarrollándose a sí mismo.
6. *Desarrollo del potencial máximo de otros*: Capacidad para entrenar, guiar y capacitar a otros para que desarrollen nuevas cualificaciones/nuevos factores claves del éxito.
7. *Pensamiento innovador*: Capacidad para generar o adaptar nuevas ideas para explotar posibilidades comerciales y organizativas.
8. *Juicio y toma de decisiones*: Capacidad para que los árboles le dejen a uno ver el bosque y para definir una decisión adecuada.

9. *Liderazgo*: Capacidad para centrar la atención del equipo, comunicar la visión e inspirar y estimular el desarrollo de otros.
10. *Planificación para el éxito*: Capacidad para establecer prioridades y planes, y organizar el trabajo propio, siendo consciente del impacto ejercido en otros.
11. *Trabajo en equipo*: Capacidad y disposición para formar parte de un equipo.
12. *Conciencia empresarial más amplia*: Capacidad para comprender el campo propio, los campos relacionados, el mercado y el contexto de la industria.
13. *Trabajo más allá de fronteras*: Capacidad para derribar barreras internas, resaltar objetivos comunes y utilizar los puntos fuertes de los colegas.

El cuadro constituye una plantilla general de cualificaciones, de la que se extrae una ficha concreta (perfil) por cada puesto de trabajo o cargo, donde quedan recogidas las capacidades necesarias. Cada cualificación se subdivide en varios niveles a los efectos de evaluación, de forma que pueda saberse persona por persona los cumplimientos o en su caso las carencias “en su propio desarrollo y en qué necesitan seguir trabajando”.

INGENIERÍA DEL SOFTWARE

Factores económicos y humanos

SEGUNDA PARTE: EL FACTOR HUMANO (PEOPLEWARE)

Guión general

Introducción

Peopleware: El Grupo

Peopleware: El Individuo

Resumen

En la primera parte se ha profundizado en la idea de que empaquetar conocimiento o usar conocimiento empaquetado son tareas que se engloban bajo el ancho e indefinido paraguas de la gestión del conocimiento. En realidad, la economía moderna se basa en procesos productivos que utilizan cada vez más recursos intangibles, de los que el software es meramente un apartado. Y todos los procesos, al final, se realizan por medio de funciones humanas. Al conjunto de saberes y técnicas que encauzan estos recursos se les podría llamar, por analogía, peopleware. En esta parte, se verán unas nociones sobre el peopleware en su versión de conocimiento y manejo del grupo humano (estilos de mando, arquetipos organizativos, liderazgo, etc.) y en su versión del individuo, que es la materia prima del grupo, de la organización, de los proyectos y procesos: personalidad, diversos modelos de inteligencia, especialmente la inteligencia emocional.

Referencias para estas notas

- Larry L. Constantine, Work Organization: Paradigms for Project Management and Control, CACM, oct. 1993, Vol. 36, 10, pp. 35-43. (*)
- Robert Hawkins, Coach Your Team to Success, Software Development, Jul. 1994, pp. 37-43. (*)
- G. Weinberg, Becoming a Technical Leader, Dorset House Publishing, N.Y., 1986.
- J.L. Pinillos, La Mente humana, Salvat, 1970.
- D. Goleman, La inteligencia emocional, Kairós, 1997.
- D. Goleman, What Makes a Leader?, IEEE Engineering Management Review, Spring 1999. (*)

Introducción

Orgware, manageware, peopleware

Leyes populares sobre la naturaleza humana y el trabajo

Un ejemplo de perfil de empleado más buscado

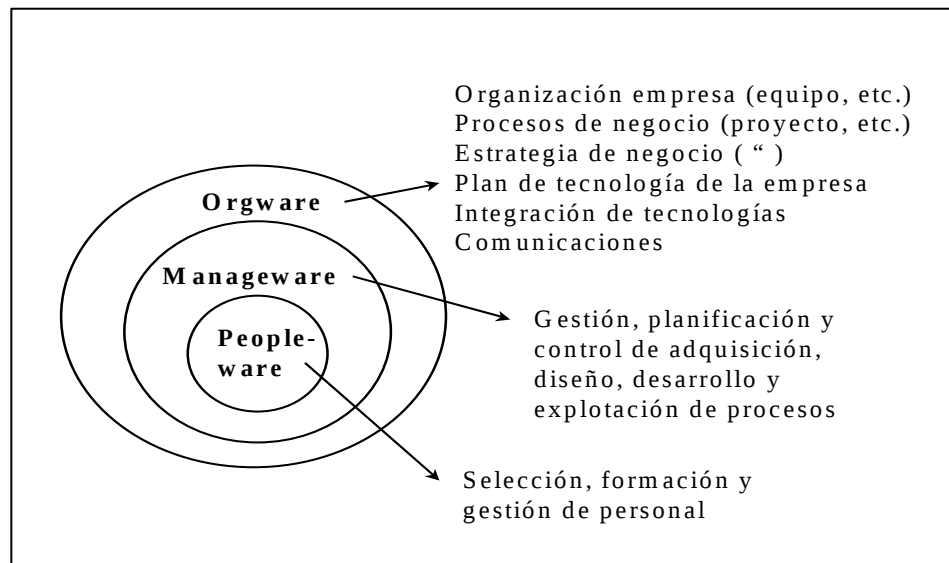
1. Orgware, manageware, peopleware

Hoy, la actividad de las empresas tiende a organizarse en forma de procesos. Los procesos productivos, que en la jerga empresarial a menudo se llaman procesos de negocio, integran procesos tecnológicos y éstos a su vez se montan por el trabajo, la aplicación de conocimientos y la cooperación de individuos organizados en maneras diversas. Todos estos últimos elementos constituyen los que pudieran denominarse procesos psico-socio-económicos.

Procesos	Recursos procesuales (cada vez más intangibles)	Otros recursos
Procesos productivos	Produware (Userware)	Capital, Tierra, Materias ...
Procesos tecnológicos	Tecnología: Hardware, Software	
Procesos psico-socio-económicos	Orgware (Manageware, peopleware)	

La mencionada pirámide constructiva “procesos psicosocioeconómicos-procesos tecnológicos-procesos productivos” emplea unos recursos cada vez menos relacionados con el capital, la tierra y las materias y más con el conocimiento, capital humano, capital intelectual, paquete en el que, como ya se ha dicho, incluimos tecnología, patentes, marcas, métodos, etc. Como detalle ilustrativo, poco conocido, ya se han patentado métodos de negocio, entre otros por el fundador de Amazon.com.

Puestos a poner nombres a los distintos tipos de recursos que constituyen el capital intelectual explícito de una empresa que usa y gestiona esta pirámide de procesos, resulta bastante nemotécnico llamar Orgware al conjunto de recursos que forman los procesos psicosocioeconómicos, Hardware y Software a los recursos para los procesos tecnológicos (o técnicos) y Produware a los recursos que se aplican para crear y actualizar los procesos productivos. Unos minutos de reflexión nos convencerán de que todos los recursos citados deberían constituir el objeto de una compleja tarea de Gestión del Conocimiento, que va mucho más allá de una mera base de datos sobre cualificaciones del personal.



Según como se miren las cosas, en el orgware pueden distinguirse convencionalmente otros dos aspectos, tales como el manageware, que se ocupa más específicamente de tareas de gestión, planificación y gestión, tareas compuestas por un variado abanico de técnicas y métodos, y como el peopleware, cuya atención está más polarizada al factor humano propiamente dicho, tanto en su versión de grupo como de individuo. Al peopleware, reducido a su faceta intelectual, se le podía llamar brainware, aunque esa sería una visión reduccionista ignorante de sus facetas de ser social. El peopleware, por tanto, resumiría los conocimientos y técnicas enfocados a lo que, desde el punto de vista empresarial, es el capital humano: en términos prácticos, la selección, formación y gestión de personal.

Dado que, como se ve, el ser humano (capital humano, visto prácticamente) está en los cimientos de las pirámides de recursos y de procesos, dedicaremos estos apuntes a describir someramente algunos aspectos importantes del peopleware. Como dato ilustrativo, existe ya un modelo PM-CMM (PM significa People Management).

2. Leyes populares sobre la naturaleza humana y el trabajo

Hay muchas “leyes”, que expresan de forma popular, intuitiva y en ocasiones sarcástica (Parkinson, Peter, Murphy) grandes verdades sobre el ser humano puesto en determinadas circunstancias. A continuación se recogen, para comentarlas en clase, algunas que tienen mucho que ver con el manageware y que ponen un contrapunto sabio a muchas de las sofisticadas técnicas que para dirigir o gestionar proyectos se proponen en tantos y tantos libros muy sofisticados.

Ley de Parkinson: El trabajo tiende a ocupar todo el tiempo disponible para él (*Ley del mínimo esfuerzo, o de la voluptuosidad de los trabajos*).

Ley de Brooks: Añadir gente a un proyecto retrasado lo atrasará aún más (*Ley estadística de los proyectos*).

Principio de Peter: Toda persona tiende a ascender hasta su nivel de incompetencia (*Ley de las organizaciones humanas, aplicable por tanto a jefes de proyecto*).

Ley de Murphy: Las cosas pueden empeorar más allá de todo límite (*Ley del pesimismo integral o de la negrura generalizada*).

Principio de Clausewitz: El movimiento de un grupo de personas se rige por la velocidad de la más lenta.

Sólo la ley de Brooks ha sido dictada por alguien del mundo de la ingeniería del software.

3. Un ejemplo de perfil de empleado más buscado

En el año 1998, el grupo Europa 500 y el IESE elaboraron mediante encuestas un perfil del trabajador más buscado y de más éxito para una empresa moderna (no tecnológica). Véase:

- Formación general y conocimientos informáticos (34).
- Capacidades de comunicación (40).
- Habilidad para resolver problemas (42).
- Capacidad para trabajar en equipo (52).
- Iniciativa personal (54).
- Lealtad (57).
- Orientación al cliente (58).

Llaman la atención varios aspectos. Ahora parecen interesar más capacidades que no entran en el concepto de cociente intelectual. Se enfatiza mucho la capacidad de integrarse en grupos de trabajo. El cliente es el rey, todo el poder reside en una mentalidad orientada al mercado.

Peoploware: el Grupo

Cuatro arquetipos organizativos Decálogo para el equipo de éxito Liderazgo M.O.I.

1. Cuatro arquetipos organizativos de los equipos de proyectos

Las técnicas de gestión de equipos humanos han adquirido extrema importancia, debido a la forma actual de trabajar.

Por ejemplo, uno de los conceptos más conocidos es cómo afecta el estilo de mando de un jefe de equipo formado por un grupo pequeño de componentes humanos (inferior a 10) al comportamiento del grupo. El experimento más divulgado es el que considera tres estilos de mando del jefe (responsable de la cohesión y dirección del equipo) y extrae sus respectivas consecuencias sobre los resultados de la actividad conjunta y las relaciones de sus componentes.

Mando: Autoritario.

Comportamiento grupo: Agresivo/rebelde o apático/sumiso, según caracteres de sus componentes

Resultados: Mejora de rendimiento a corto plazo. Formación de objetivos propios de los individuos. Descenso de rapidez y calidad. Malestar psíquico.

Mando: Democrático.

Comportamiento grupo: Personal y más amistoso. Se valoran cualidades individuales y aceptan intereses comunes.

Resultados: Se mantiene nivel de actividad aún sin jefe presente. Decisiones más vinculantes. Se favorece el desarrollo personal.

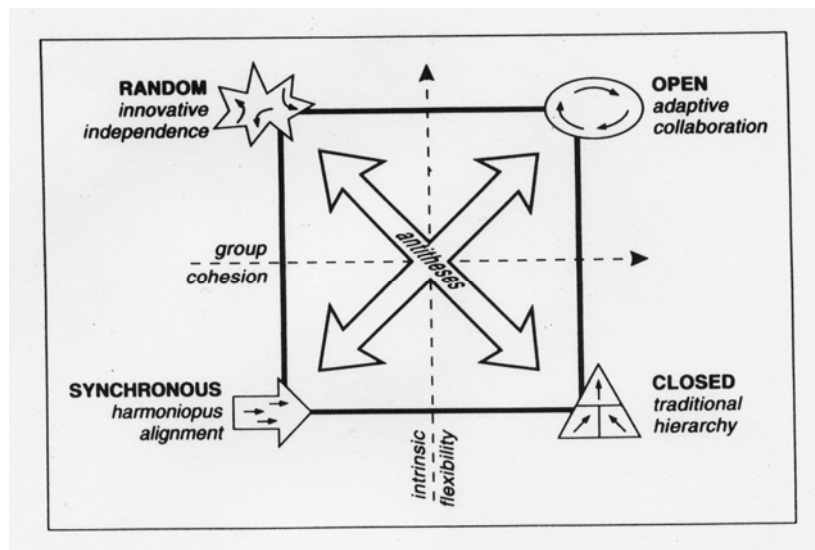
Mando: Pasota (laissez faire)

Comportamiento grupo: Mejora creatividad. Desarrollo individualismo. Falta de responsabilidad.

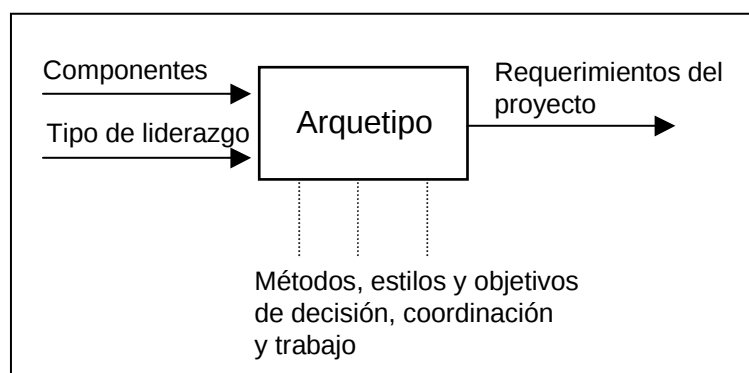
Resultados: Favorece creatividad e imaginación. Desaparece conciencia de grupo. Relega trabajo duro. Surge líder.

1.1. Modelo de Constantine

A continuación nos ocuparemos de describir un modelo de cuatro arquetipos organizativos. Un arquetipo es un modelo idealizado que reúne un conjunto de características en estado puro. La realidad siempre presentará situaciones mixtas de varios de estos arquetipos, convertidos así en elementos referenciales que ayudan a comprender mejor la realidad.

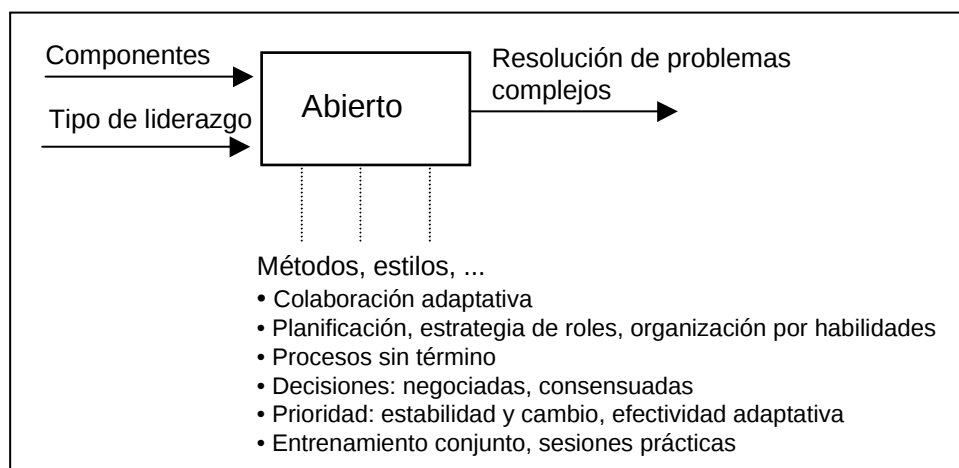
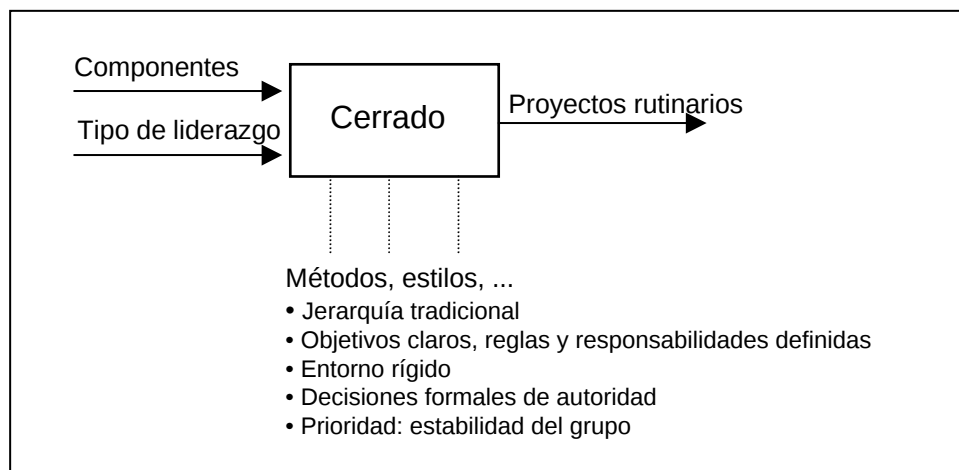


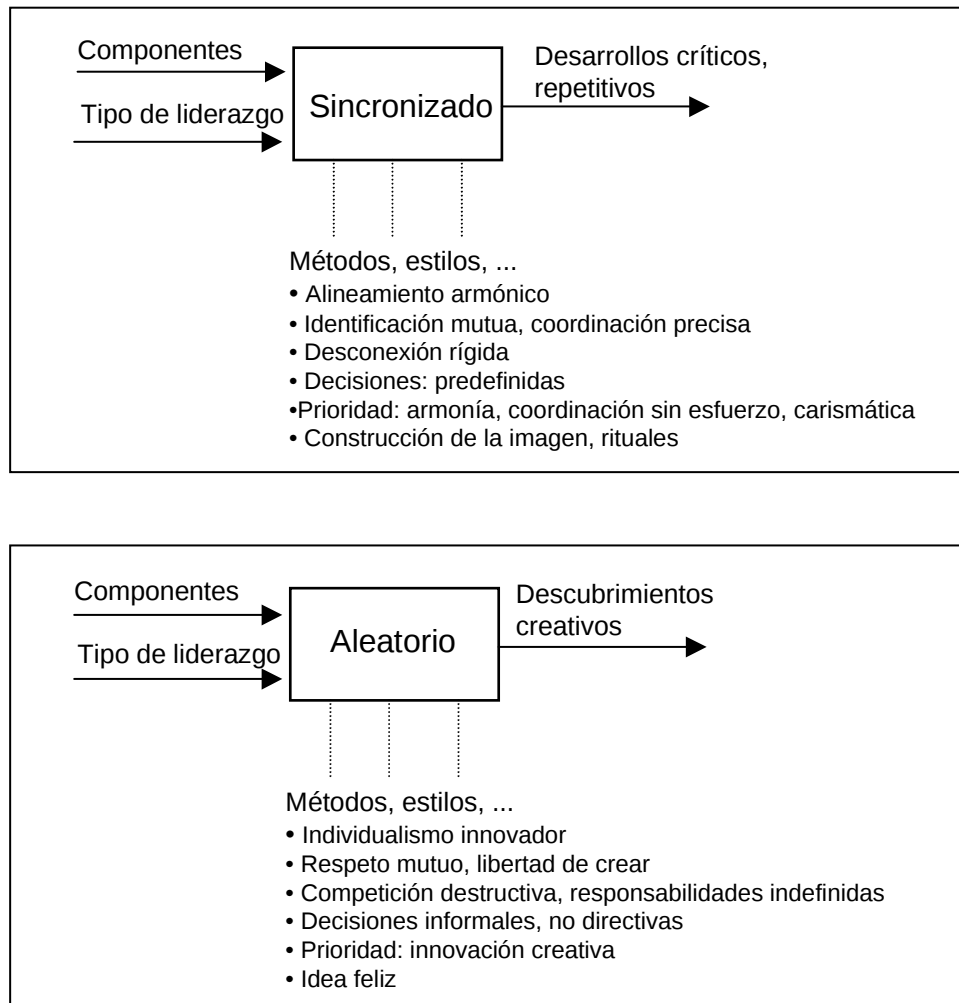
Las notas que siguen sólo son una guía para la lectura del artículo de Constantine. Los cuatro arquetipos los sitúa Constantine en los vértices de un espacio plano, cuyas dimensiones ortogonales son la "cohesión del grupo" y la "flexibilidad intrínseca". Sus nombres son: Abierto, cerrado, síncrono (o sincronizado) y aleatorio.



Lo que nos interesa resaltar en este modelo es el tipo de formas de coordinación y control (incluyendo el tipo de liderazgo), que, aplicadas sobre unos componentes humanos adecuados al arquetipo, tienen la capacidad de desarrollar unos procesos productivos encaminados a unos determinados requerimientos de proyecto. Dicho con otras palabras, cada arquetipo tiene (o requiere) una estructura de componentes humanos y un estilo de mando (liderazgo, en general, métodos, estilos y objetivos de decisión, de coordinación y trabajo) y genera un tipo de proyecto. En un sentido constructivo, esta proposición se puede formular al revés: Los requerimientos de cada proyecto determinan unos requerimientos para diseñar el equipo adecuado, elegir el arquetipo más conveniente o un híbrido.

Los esquemas siguientes son explicativos de cada uno de los arquetipos.

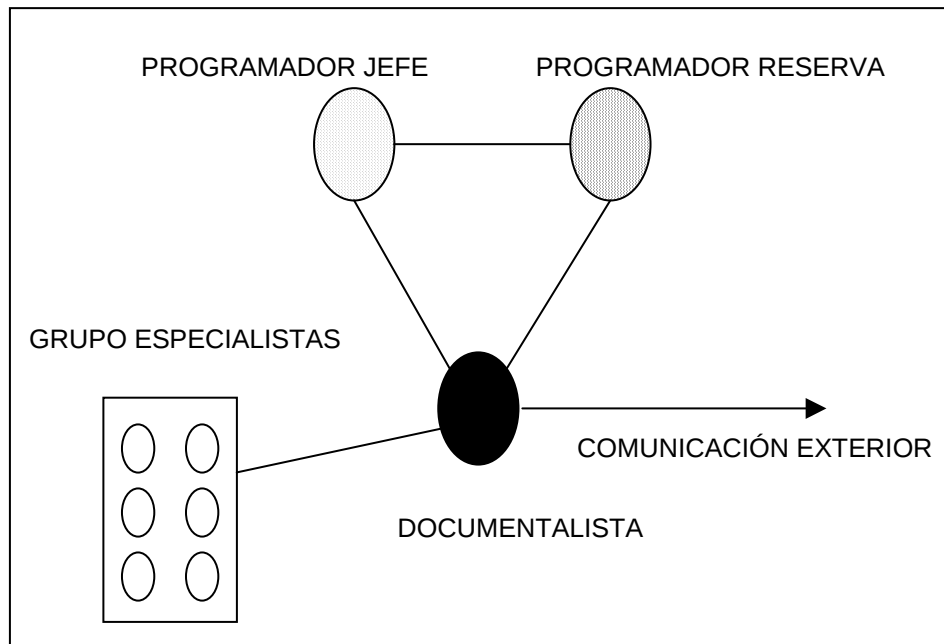




La conclusión es que cada proyecto concreto requiere diseñar la arquitectura humana del equipo encargado, y ésta es una función que compete al jefe del equipo. Cada proyecto de software es distinto, pero por lo general implica capacidades de solución de problemas complejos, con dosis de innovación y creatividad, pero también considerables dosis de rutina y administración. Un proyecto real tiene varias fases, en las que se involucran distintos equipos con características diferenciadas.

1.2. Chief Programmer Team

Es un ejemplo clásico de diseño de arquitectura humana, que se conoce por las siglas CPT. Se utilizó en un proyecto muy técnico y muy famoso de IBM para el New York Times. El equipo va cambiando en su composición numérica a medida que se desarrollan las fases del proyecto, pero siempre alrededor de una estructura fija, gráficamente expresada en el esquema.



Consta de los siguientes elementos:

1. Un programador jefe y el programador jefe reserva. El primero es el responsable del proyecto, del diseño total del sistema y de la programación de los principales programas. El segundo supervisa el trabajo del anterior y revisa completamente su programación. Le sustituye en caso de ausencia.
2. Un administrador del proyecto, que descarga al programador jefe de las tareas administrativas.
3. Un instrumentalista, responsable de poner a punto las herramientas de software necesarias para soportar el proyecto.
4. Un editor de documentación, que toma la documentación del proyecto escrita por el programador jefe y su reserva y la prepara para publicación.
5. Un experto en los lenguajes y sistemas utilizados en el proyecto, cuyo papel consiste en aconsejar a los jefes sobre la forma de optimizar su uso.
6. Un probador, que genera casos de prueba para validar el trabajo del programador jefe.
7. Uno o más programadores de soporte, encargados de codificar diseños preparados por el programador jefe. Estos programadores son necesarios siempre, dado que la escala de cualquier proyecto implica que el programador jefe y su reserva no pueden cargar con toda la programación requerida.

Fácilmente se ve que esta astuta solución, en la que se han repartido papeles de forma que se aprovechan mejor las capacidades que normalmente se manifiestan en personas de perfiles diferentes, no encaja con ninguno de los arquetipos vistos. En todo caso,

podría parecer una arquitectura híbrida entre los modelos abierto y cerrado, con más dosis del primero que del segundo, pero sin olvidar que el equipo contiene una jerarquía muy fuerte (técnica y de mando, a la vez), que se materializa en la misma persona.

2. Decálogo para el equipo de éxito

Tomamos como referencia y lectura el artículo de R. Hawkins, cuyo autor despliega una serie de consejos prácticos para un dirigente de proyecto de software, para que éste diseñe y configure el equipo a su gusto y luego aplique un conjunto de prácticas muy inspiradas en las de un entrenador deportivo dedicado a ganar el campeonato con su equipo.

Se supone que el entrenador selecciona a sus jugadores para los distintos puestos en función de sus habilidades, los entrena, se reúne con ellos, los estimula, pero mantiene la autoridad y la responsabilidad.

Después de leerse el artículo, el estudiante valorará si éste corresponde a un modelo intermedio entre los arquetipos abierto y cerrado. Por otro lado, el estilo de mando propuesto parece intentar asociarse al mando democrático del grupo pequeño, aunque todos sabemos que los entrenadores ejercen un estilo que, cuando se viste de democrático, esconde un decidido paternalismo.

Los consejos del decálogo son interesantes y útiles:

1. *Elegir a las personas adecuadas:*

Antes, visión global del proyecto, número y capacidades personales requeridos.
Entrevistas personales.

2. *Mantener un equipo pequeño:*

Dividir lo grande en trozos pequeños.
Dinámica de grupos.
Seis personas: Comunicaciones, sinergia.
Líder/jefe.

3. *Reunirse físicamente de forma regular:*

Información de gestión.
Informes de los jefes.

4. *Aislar equipo de políticas de empresa:*

Asumirse como “frontal” del grupo.
Despacho cerca del grupo.

5. *Crear presentaciones efectivas:*

Frente a gestores superiores.
Principio KISS (Keep It Small and Simple) en informes.
Fechas realistas.

6. *Hacer el menor número de promesas:*

Especialmente sobre plazos (tiempo) y presupuesto: regla difícil de conseguir.

7. *Proporcionar formación y materiales:*

Personal experimentado requiere formación adicional.

Facilitar flujo de información: revistas, artículos seleccionados, libros, informes.

8. *Proporcionar horario flexible de trabajo:*

Programar es actividad creativa.

Ritmos diferentes, pero objetivos y fechas marcados: Puntos de función, no fichar en reloj.

9. *Dar ejemplo personal*

10. *Conocer a tu equipo:*

Seres humanos, con problemas y familia.

Recordarse que dirigir, aquí, es facilitar, crear ambiente de equipo.

3. Liderazgo M.O.I.

El concepto de liderazgo es uno de los más debatidos y un componente personal muy demandado por las empresas modernas. Veremos de forma sintética el enfoque de Gerald Weinberg, autor de un libro después de una dilatada investigación sobre las características del liderazgo técnico, sin duda el más pertinente para los fines de esta asignatura.

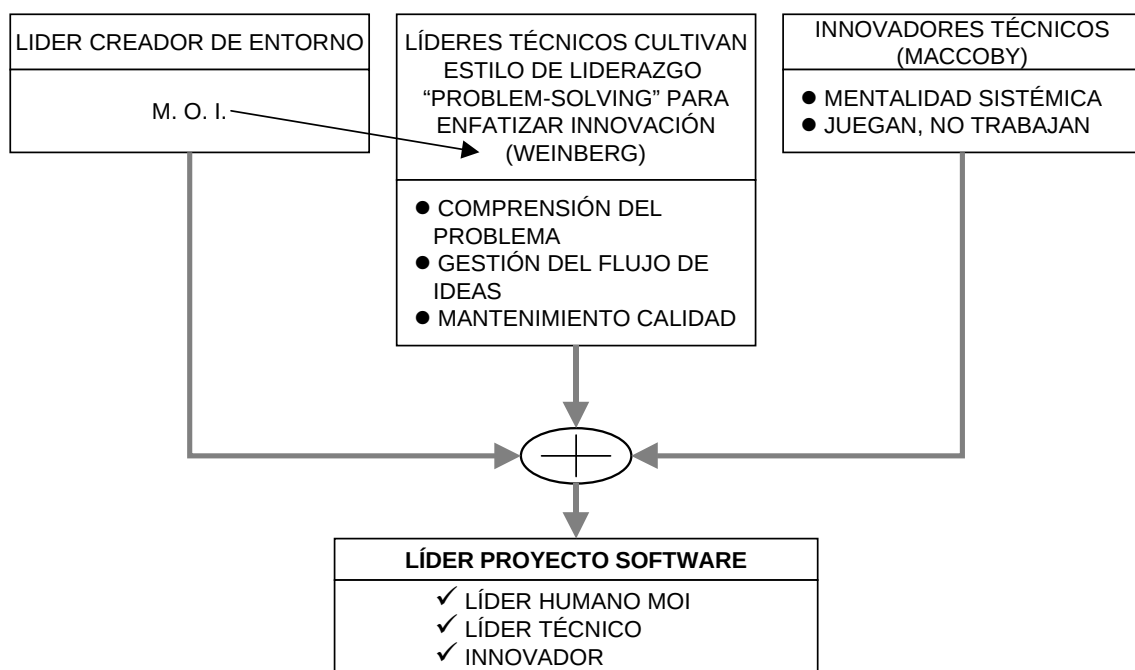
Resumiendo sus observaciones, su principal conclusión es de que el liderazgo no es una acción taumatúrgica, reservada a algunas personas especiales, sino un proceso consistente en crear un entorno en el que los componentes del equipo humano se sientan y se vean potenciados, tiene una gran importancia y refuerza los conceptos anteriores, relativos a los procesos de aprendizaje social.

La aportación de Weinberg, que es un destacado sistemista, se cifra en proponer un modelo orgánico de liderazgo, llamado M.O.I., por las iniciales del nombre de los tres ingredientes fundamentales que tiene que reunir el entorno buscado: Motivación, Organización e Innovación (o Ideas). Estos tres campos componen un programa de actuación y al tiempo la descripción de las capacidades personales que debe poseer o desarrollar el líder.

Si los tres ingredientes señalados definen la acción y las características del líder, es el énfasis en la Innovación lo que diferencia al líder técnico. Esto es, el líder en general crea un entorno MOI, pero el líder técnico desarrolla de forma potente el campo de la innovación, desplegando y promoviendo en los equipos a sus órdenes un estilo de “problem solving”, que Weinberg sintetiza en tres modalidades de acción:

- Estimular la comprensión de los problemas
- Promover y gestionar el flujo de ideas
- Mantener la calidad sin desmayo

Ha sido otro estudioso y observador, llamado Maccoby, quien ha aportado dos características importantes a las cualidades habituales de los verdaderos innovadores técnicos, que: a) Poseen una mentalidad sistémica (resuelven un problema particular, integrando su solución en un todo o sistema); b) Juegan, no trabajan



Dada la idiosincrasia especial de los proyectos de software, podríamos llegar a sugerir el perfil ideal de un líder de proyectos software, juntando los elementos aportados por Weinberg y Maccoby:

- Líder humano MOI
- Líder técnico
- Innovador técnico

Peopware: El Individuo

Indicadores de personalidad: MBTI

La inteligencia, según la teoría factorialista

Nuevos conceptos de inteligencia

Inteligencia emocional

Apuntes breves sobre el “hardware” de la inteligencia

Anexo: Amigdala Training

1. Indicador de personalidad MBTI

Existen varios indicadores de personalidad. Uno de los más populares es el MBTI (por Myers-Briggs Type Indicator), desarrollado por Isabel Myers (hija) y Katharine Briggs (madre), bajo la inspiración de los juegos de características opuestas de Carl Jung:

Extraversión(E)/Introversión(I);
Sensación(S)/Intuición(N);
Pensamiento(T)/Sentimiento (F);
Juicio (J)/Percepción (P).

En lugar de seguir una explicación rigurosa de este indicador, utilizaremos una versión simplificada, que ha sido utilizada para seleccionar las personas adecuadas para proyectos de software (P. Ferdinandi, "Reengineering with the Right Types", Software Development, jul. 1994)

El indicador MBTI revela la preferencia o tendencia en el comportamiento de una persona, dividida en cuatro ejes de personalidad, cuyos polos contrapuestos son E/I, S/N, T/F y J/P. El test establece cuál es la tendencia de comportamiento natural del sujeto, entre 16 (tipos o arquetipos) combinaciones básicas. Por ejemplo, ESTJ o ISFJ.

1.1. Extrovertidos-Introvertidos: De dónde extrae el sujeto su energía

Extrovertidos (E)	Introvertidos (I)
Le gustan las reuniones grandes e interviene con frecuencia.	Prefiere reuniones con poca gente y escucha más que habla.
Lee los informes en las reuniones.	Lee los informe antes de las reuniones.
Se mezcla fácilmente en la conversación.	Acude a las reuniones con ideas ya preparadas.
Desarrolla ideas colaborativamente con otros.	Desarrolla ideas en solitario.
Interrumpe a menudo al que habla en la reunión según se le ocurren cosas.	No le gusta verse interrumpido cuando está expresando una idea.

1.2. Sensores-Intuitivos: Cómo colecta el individuo su información

Sensores (S)	Intuitivos (N)
Prefiere respuestas específicas a preguntas específicas.	Habla en forma de generalidades.
En busca de resultados más tangibles o concretos hará más que pensará.	Razona fácilmente sin una pauta específica.
Su actitud es: hasta que algo no esté roto, no hay que repararlo.	Se preocupa de mejoras futuras.
Ve los árboles individuales, no tiene conceptos sobre el bosque.	Mira el bosque, sin preocuparse de los árboles.
Ama los detalles.	Ama los conceptos.
Es extremadamente práctico, le encanta la metodología.	Se basa en presentimientos y en ingenio.

1.3. Thinkers-Feelers: Cómo toma sus decisiones

Thinkers (T)	Feelers (F)
Decide con la cabeza.	Decide con el corazón y la conciencia.
Se orienta por la lógica.	Se orienta por valores.
Focaliza principios universales.	Focaliza valores personales.
Es crítico y ataca los aspectos negativos.	Se concentra sobre áreas de acuerdos (concordia).
Establece la política del negocio o asunto en el que se implique.	Vende la política del negocio (si está convencido de ella).
Elige la verdad antes que el tacto.	Dirige reuniones armoniosas. Construye equipo.

1.4. Judgers-Perceivers: Cómo trabaja el individuo, relacionado con cómo cierra los asuntos

Judgers (J)	Perceivers (P)
Necesita llegar a una solución (cerrar).	Necesita mantener opciones abiertas.
Se aferra a una planificación.	El tiempo no tiene importancia.
Decisivo, deliberado.	Flexible, adaptativo, espontáneo.
Adopta decisiones con mínimo estrés.	Adopta actitud de "esperar y ver qué pasa".

Actualmente, el MBTI es más conocido como ayuda para planificar estudios o una profesión. Por ejemplo, músicos y compositores tienden a ser ENFP o ENFJ. Profesionales de la informática suelen ser N y T.

Nota: Es posible hacer en clase un ejercicio sobre la variedad de comportamientos de los presentes utilizando estos esquemas. También lo puede hacer el lector con sus amigos, pidiéndoles que cada uno elija el tipo que mejor le cuadre, o como máximo dos tipos. El experimento no tiene carácter científico, sólo pretende poner de manifiesto la idea de variedad psicológica de personalidades y también la dificultad de cuantificar algo que pertenece a un espacio continuo. Después de leer estos cuadros, el estudiante podrá elegir el tipo de comportamiento que más encaje con el que le proyecta su autoanálisis.

2. La inteligencia, según la teoría factorialista

Esta teoría es la que se ha venido utilizando para las medidas psicotécnicas que determinan el cociente intelectual (C.I., en español; I.Q., en inglés). Supone la inteligencia dividida funcionalmente en campos de factores o aptitudes, que tienen cierta coherencia entre ellos (por eso pertenecen a un campo, así llamado porque agrupa aptitudes que tienen que ver con un cierto campo de operaciones mentales). Estos grupos de aptitudes mantienen cierta independencia entre ellos, aunque el resultado general de todos los campos define una cohesión intelectual medido por un factor general único.

De manera muy breve, se expone a continuación lo esencial de este modelo de inteligencia, a partir de un extracto de un texto divulgador de José Luis Pinillos. Se distinguen siete campos:

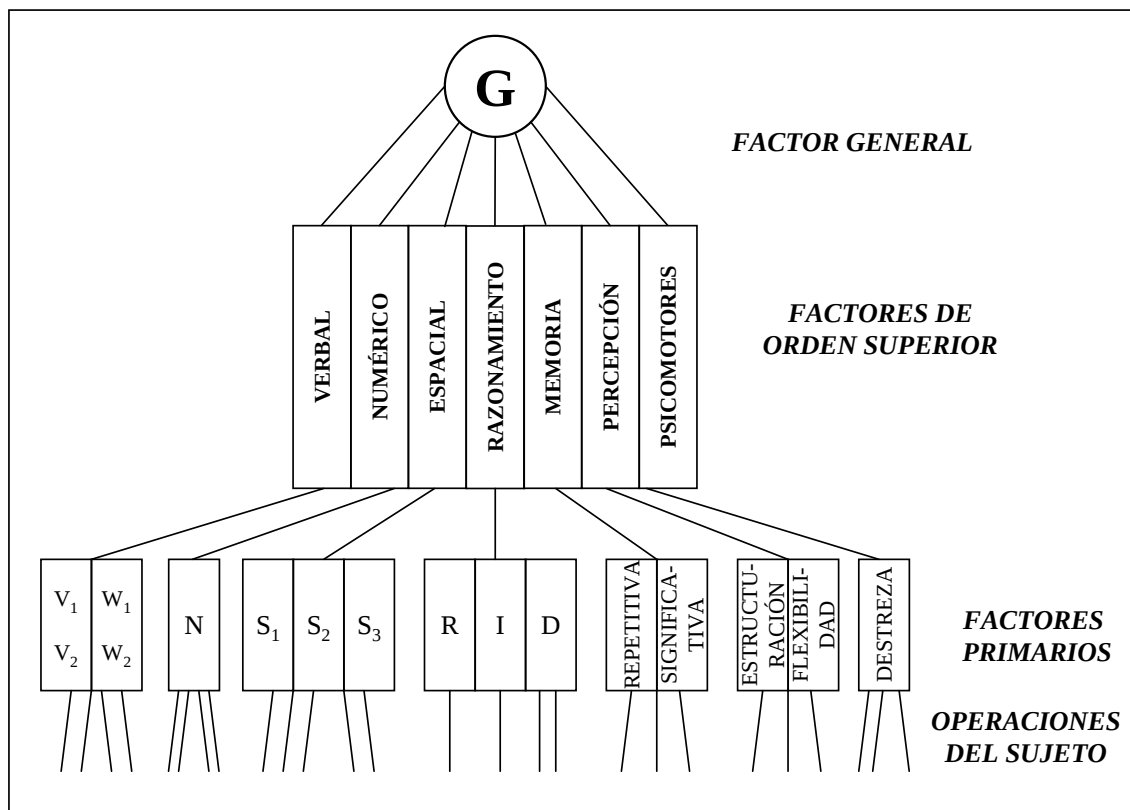
El CAMPO VERBAL se refiere al uso inteligente del lenguaje y comprende otros tipos de aptitud: la **comprensión verbal (V)** y la **fluidez verbal (W)**. Dentro de la comprensión verbal cabe distinguir todavía dos factores, el V_1 , de carácter predominantemente lingüístico sintáctico, y el factor V_2 de carácter predominantemente semántico. El primero viene definido por preguntas que implican cierto dominio de la gramática, ortografía, corrección de frases, etc., y el segundo, por la riqueza de vocabulario. Los factores de fluidez verbal se refieren a la facilidad para escribir muchas palabras que empiecen, por ejemplo, con una letra dada, la prontitud y abundancia de lenguaje y la riqueza y la facilidad para verbalizar ideas.

El CAMPO NUMÉRICO está representado por el factor N, definido por tests de rapidez y exactitud de cálculo numérico que, por otra parte, no presuponen necesariamente talento matemático de ninguna clase. Su contenido, mínimamente inteligente, guarda relación práctica con ciertos trabajos de tipo rutinario.

El CAMPO ESPACIAL abarca un conjunto de aptitudes precisas para resolver problemas de tipo técnico-práctico. Tales aptitudes son: el factor S_1 **espacial estático**, que capacita para resolver problemas espaciales en los que hay cambio de lugar y aspecto, pero no de estructura interna, como por ejemplo en los tests de rotación de figuras. El factor S_2 **espacial dinámico**, más importante para la inventiva técnica, que facilita la comprensión y manipulación imaginativa de complejos espaciales que cambian de estructura interna al desplazarse, como, por ejemplo, ocurre en los tests de desarrollo de superficies. El factor S_3 **espacial topológico**, que consiste en la aptitud

parca manipular mental o físicamente aspectos no figurativos ni métricos del espacio, como orientaciones, trayectoria, obstáculos, etc. Las profesiones técnicas suelen requerir cierta preeminencia de estos factores en los individuos que las desempeñan.

El CAMPO DE LA INTELIGENCIA FORMAL abarca un conjunto de factores que trascienden todo contenido y están presentes en la solución de cualquier tipo de problema, bajo la forma de reglas y operaciones lógicas. Entre los factores que parecen más claramente definidos se encuentran los de **razonamiento (R)**, **deducción (D)** e **inducción (I)**.



El factor R, probablemente una combinación de la deducción, la inducción y otras operaciones menos conocidas, se refiere al razonamiento efectuado en condiciones restringidas, como exige la solución de problemas matemáticos. El factor D está definido por el tipo de discurso silogístico y el factor I, que señala la aptitud para descubrir reglas o principios, por los diversos tests de series, en los que a partir de unos datos hay que inferir la regla o ley que los rige y dar una respuesta que continúe el orden de la serie.

El CAMPO DE LA MEMORIA engloba muchas y muy diferentes clases de memoria. Existen muy variadas memorias **repetitivas**, cuya relación entre sí y con otros factores de la mente es casi nula; y hay también una memoria **significativa**, más unitaria, que

reconstruye inteligentemente las experiencias pasadas. Posiblemente, este último es un aspecto de lo que hay de más general en la inteligencia humana.

En el CAMPO PERCEPTIVO cabe distinguir dos tipos de factores: de una parte están los que se especifican por su materia o contenido (táctil, cromático, figural, etc.) y, por otra, los de índole formal, caracterizados por el tipo de operación y no por el contenido de ésta. Entre estos últimos sobresalen los de **estructuración** y **flexibilidad** perceptivas. El primero de ellos consiste en la habilidad de ver totalidades, de las que sólo se ofrece alguna parte; sus tests típicos son los de figuras mutiladas que el sujeto ha de completar mentalmente. El factor de flexibilidad perceptiva se refiere a la habilidad para romper mentalmente formas bien estructuradas y reestructurarlas de nuevo; los tests de dibujos camuflados son típicos de este factor. También poseen interés los factores de **rapidez** y **exactitud** perceptivas.

El CAMPO PSICOMOTOR está constituido por un verdadero enjambre de pequeños factores sin apenas correlación mutua. Entre los más importantes tests que miden este tipo de aptitudes se hallan los de **coordinación visuomotora**, **perseveración** y **ritmos**.

3. Nuevos conceptos de inteligencia

(Nota: Lo que sigue son básicamente extractos del libro de Daniel Goleman "*La inteligencia emocional*", Kairós, 1997. Uno de los mejores artículos para resumir los conceptos de la inteligencia emocional ha sido "The EQ Factor", Time, 16-10-95).

3.1. Insuficiencia del concepto clásico de Inteligencia (CI): como orientador, como predictor.

De forma telegráfica:

- Ya hemos visto los perfiles preferidos de trabajadores.
- Tener un bajo CI es casi sinónimo de fracaso en la vida económica y de trabajos mal pagados.
- Pero un alto CI no es predictor de éxito, excepto en el ámbito académico occidental puro. De hecho, hay un elevado porcentaje de fracasos en la vida de los reputados como más "inteligentes", es algo que se comprueba cotidianamente. Los fracasos en la vida significan no sólo fracaso en el trabajo, sino fracaso en las relaciones humanas, ansiedad, depresión y otros problemas sociales.
- Sin llegar a hablar de fracasos, ¿no estamos cansados de ver cómo con mucha frecuencia los mejores ingenieros, médicos, artistas, hombres de negocios, periodistas, etc., no eran en la escuela o la universidad ni mucho menos los mejores? Y viceversa.
- ¿Qué factores le faltan al CI?
 - Capacidad de motivarnos a nosotros mismos
 - Capacidad de perseverar en el empeño por encima de frustraciones

- Capacidad de controlar los impulsos
- Capacidad de diferir las gratificaciones
- Capacidad de regular nuestros estados de ánimo
- Capacidad de evitar que la angustia interfiera con nuestras facultades racionales
- Capacidad de empatizar con los demás
- Capacidad de resolver conflictos
- Capacidad de "leer" la situación social
- Etc.

3.2. Dos grandes dominios de la inteligencia

Algunos apuntes:

- Hay dos hemisferios cerebrales unidos, pero funcionalmente muy diferentes y hay dos clases de inteligencia: la inteligencia racional y la inteligencia emocional. Se ha demostrado, incluso anatómicamente, que los sentimientos son indispensables para la toma de decisiones: así es cómo se elige entre un abanico de posibilidades. Las decisiones sólo basadas en la lógica no existen.

El cerebro racional -neocórtex- es una derivación del cerebro emocional, muy anterior, con el que sigue conectado por miles de circuitos neuronales.

3.3. Inteligencia racional

- Recordemos: la teoría factorial de la inteligencia (incluye capacidades en los campos psicomotor y perceptivo, no estrictamente relacionados con lo racional, aunque todas con el neocórtex).
- Lo racional tiene que ver sobre todo con las aptitudes verbales y lógico-matemáticas, núcleo del paradigma de inteligencia en la cultura occidental.
- Las tres erres, en el mundo anglosajón, representan el trío de aptitudes verbales y matemáticas (lectura - **read**; escritura - **write**; cálculo - **arithmetic**) que constituyen la base de la educación tradicional occidental.

3.4. Pensamiento convergente/pensamiento divergente

Los factores que forman el campo del razonamiento (que algunos llaman Inteligencia Formal), o sea el factor R, el de deducción (D), el de Inducción (I) y alguno más en el modelo factorial, constituyen el **pensamiento convergente**. Son los que facilitan las actividades intelectuales en que se buscan soluciones habituales, previsibles y lógicamente necesarias, dadas determinadas premisas.

Existe otro ámbito, llamado por Guilford **pensamiento divergente**, que incluiría factores, todavía mal conocidos, que apuntan hacia aptitudes para descubrir nuevos modos de concebir las cosas, para ser original. Entre otros, pueden citarse:

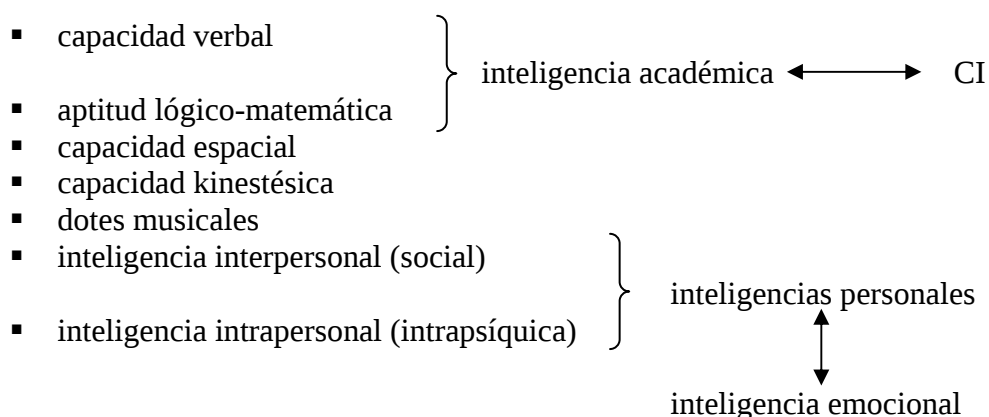
- fluidez
- flexibilidad
- originalidad
- creatividad

¿Tienen relación los factores del pensamiento divergente con algunas zonas del hemisferio cerebral derecho, el menos usado y ejercitado? Parece que sí.

3.5. Visión multidimensional de la inteligencia: Inteligencias múltiples

Los principales estudios sobre la cuestión de las inteligencias múltiples se deben a Howard Gardner, de la Facultad de Pedagogía de Harvard. Gardner es autor del libro "Frames of Mind" e inspirador del proyecto Spectrum, en la Universidad de Tufts (U.S.A.), donde se lleva a cabo un experimento-programa de estudios dedicado deliberadamente al cultivo de los diferentes tipos de inteligencia.

Distinguen 7 variedades distintas básicas de inteligencia:



Dentro de las dificultades para compaginar las distintas teorías y modelos sobre la inteligencia, en el esquema anterior hemos intentado señalar las relaciones de las variedades de Gardner con otros enfoques muy extendidos. Por ejemplo, se señala que las dos primeras capacidades de la lista son aproximadamente las mismas definidas por la teoría factorialista en sus dos campos que más contribuyen (no exclusivamente) al C.I., y por tanto a la inteligencia más académica.

Los dos últimos tipos constituyen las capacidades de relación personal y social, y las que más tienen que ver (todo) con el modelo de Inteligencia Emocional, que se verá más adelante.

- En realidad, la diversidad de inteligencias es mayor que siete. Gardner y sus colegas han extendido la lista hasta 20 clases de inteligencia, subdividiendo alguna de las variedades básicas en diversas habilidades. Por ejemplo:

Inteligencia interpersonal (Cuatro habilidades diferentes)	• Liderazgo • Aptitud de establecer relaciones y mantener amistades • Capacidad de solucionar conflictos • Habilidad para análisis social
---	--

La *inteligencia interpersonal* se define en esencia como la capacidad de discernir y responder apropiadamente a los estados de ánimo, temperamentos, motivaciones y deseos de las demás personas. (“Empatía”, concepto que veremos, es la capacidad para sintonizar emocionalmente con los demás).

La *inteligencia intrapersonal* es la capacidad de establecer contacto con los propios sentimientos, discernir entre ellos y aprovechar este conocimiento para orientar nuestra conducta.

- Relaciones entre ambas inteligencias personales: cuanto más abiertos nos hallemos a nuestras emociones, mayor será nuestra destreza en la comprensión de los sentimientos de los demás.

4. Inteligencia emocional

Según Goleman, la inteligencia emocional es la aptitud maestra, la que abre/cierra y potencia/bloquea todas las demás aptitudes. Goleman no es el descubridor de la I.E., sino su mayor divulgador.

- El nombre de inteligencia emocional fue propuesto por Peter Salovey, de la Universidad de Yale, hacia 1990.
- Que el concepto de inteligencia -por otro lado, nunca cerrado para la ciencia en general y para la psicología en particular- es más amplio de lo que hasta hace pocos años se reconocía, se recoge en este extracto de José Antonio Marina "*Teoría de la Inteligencia Creadora*", Anagrama, 1993: "La inteligencia es mucho más que hacer razonamientos o resolver problemas formales. Dirigir la motivación, construir la propia libertad, llevar hábilmente la negociación con nuestras limitaciones, todo eso es inteligencia humana".

4.1. Cinco competencias básicas

¿Cuáles son las cinco competencias principales de la inteligencia emocional (que subsumen a las inteligencias personales de Gardner)? Utilizaremos en ocasiones también la terminología inglesa del autor (véase artículo de Goleman “What Makes a Leader?”).

4.1.1. El conocimiento de las propias emociones (Self awareness, autoconsciencia)

Reconocer los propios verdaderos sentimientos en el mismo momento que aparecen es la piedra angular de la inteligencia emocional. La incapacidad para hacerlo nos deja a su merced. Es vital a la hora de tomar decisiones.

4.1.2. La capacidad de controlar las emociones (Self Regulation o autocontrol)

- Se basa en reconocerlas primero.
- Tranquilizarse a uno mismo.
- Desembarazarse de la ansiedad, de la tristeza y de la irritabilidad exageradas, del miedo.
- De no ser así, hay que batallar continuamente con las tensiones que perturban.

4.1.3. La capacidad de motivarse a uno mismo (Motivación)

- Según Marina, inventarse fines (objetivos y proyectos) es la característica esencial de la inteligencia humana.
- Pero, además, hay que automotivarse para realizarlos, lo que requiere ser capaz, antes, del autocontrol emocional de demorar la gratificación y sofocar la impulsividad.
- Experimento de los niños o test de las golosinas, investigación de los años 60 con preescolares de 4 años de edad: El cuidador del jardín de infancia les anuncia que los deja solos y que volverá dentro de 20 minutos. "El que quiera puede tomar una golosina, se la doy ahora, pero al que espere a que vuelva le doy dos". El experimento siguió. Doce o catorce años después, se comprobó que los niños que se aguantaron hasta la vuelta del experimentador mostraban ser más eficaces personalmente, más emprendedores y más capaces de afrontar dificultades, frustraciones y tensiones, más seguros de sí mismos, más responsables y más queridos. Y viceversa, los otros, más inseguros, apáticos, desconfiados, envidiosos, más impulsivos y... "seguían siendo incapaces de demorar la gratificación".

4.1.4. El reconocimiento de las emociones ajenas (Empathy, empatía)

La empatía es la "habilidad popular" fundamental. Las personas empáticas suelen sintonizar con las señales sociales sutiles que indican qué necesitan o qué quieren los demás.

4.1.5. El control de las relaciones sociales (Social skills, habilidades sociales)

Se basa en la habilidad anterior. Esta competencia contiene habilidades como el liderazgo y la eficacia interpersonal.

4.2 Algunos comentarios sobre la I.E.

Como se ha dicho, Goleman insiste mucho en que la I.E. es la aptitud maestra, porque es la llave de todas las demás. En suma, la vida emocional constituye un ámbito que requiere un determinado conjunto de habilidades. Este conjunto de habilidades forman la inteligencia emocional, cuyas cinco competencias principales constituyen algo así como una meta-habilidad que determina el grado de destreza que alcanzaremos en todas nuestras facultades (por ejemplo, las de la inteligencia racional), dada la probada influencia de las emociones sobre el intelecto.

Todos sabemos que hay estados de ánimo positivos y estados de ánimo negativos. El optimismo (estado que recientemente ha sido muy estudiado), la esperanza, el nivel de expectativas, el entusiasmo, la autoestima, etc., conducen al logro. En líneas generales, aumentan la capacidad de pensar con flexibilidad y complejidad, facilitan encontrar soluciones a los problemas. Se ha encontrado mejor correlación entre estas características y el resultado de los exámenes que entre tests como el CI o el SAT y esos mismos exámenes. Acordémonos de que los innovadores técnicos juegan y disfrutan, más que trabajan.

Sentimientos negativos, tales como el miedo, la ansiedad, la depresión, la apatía, etc., entorpecen el funcionamiento de la mente, absorben la atención del individuo, obstaculizan su tarea, reducen o anulan sus otras capacidades.

En resumen, podría formularse de manera meramente cualitativa o conceptual que:

$$C I \pm C E = \text{Medida de la Inteligencia}$$

Que sepamos, no existe una medida cuantitativa de la Inteligencia Emocional, que, por semejanza, se llamaría CE (Cociente Emocional), pero podemos deducir que éste actuará como sumando o sustraendo para un hipotético cómputo final de la inteligencia. Lógicamente, esto no hay que conceptuarlo como algo parecido a una operación aritmética lineal, sino como una interacción compleja entre diversos factores, habilidades o aptitudes. Como regla, tampoco será correcto decir que una inteligencia de un individuo es mayor que la de otro, eso dependerá de para qué.

A la inteligencia emocional se le está dando ya bastante importancia. Se habla de alfabetización emocional, de escuelas para desarrollarla y también es evidente que, por moda o por lo que sea, sus competencias aparecen demandadas para muchos puestos de trabajo. En lo que concierne a las materias cubiertas por esta asignatura, su interés es claro.

5. Apuntes breves sobre el “hardware” de la inteligencia

5.1. Neocórtex

O corteza cerebral, sede del pensamiento consciente racional. Es el cerebro pensante. Se divide en dos hemisferios y en cuatro lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital. Consta de secciones corticales, que se ocupan de la expresión verbal, de la recepción verbal, de la visión, del movimiento, del tacto, del gusto, de la planificación, etc.

5.2. Evolución del cerebro

El cerebro humano ha ido creciendo a lo largo de millones de años. Sus regiones más primitivas constituyen el tallo encefálico, situado en el extremo superior de la médula espinal. Regula funciones vitales básicas para la supervivencia física. De él emergieron los centros emocionales y de éstos el neocórtex. Los centros superiores, como el neocórtex son derivación de los antiguos, que se han transformado, pero no desaparecido.

El *sistema límbico* contiene el lóbulo olfatorio, alrededor del que se desarrollaron en forma de estratos anulares (*limbus* significa anillo) otros centros. Al conjunto se le llama sistema límbico, territorio que se ocupa del miedo, la rabia, el amor y otros sentimientos con repercusiones fisiológicas.

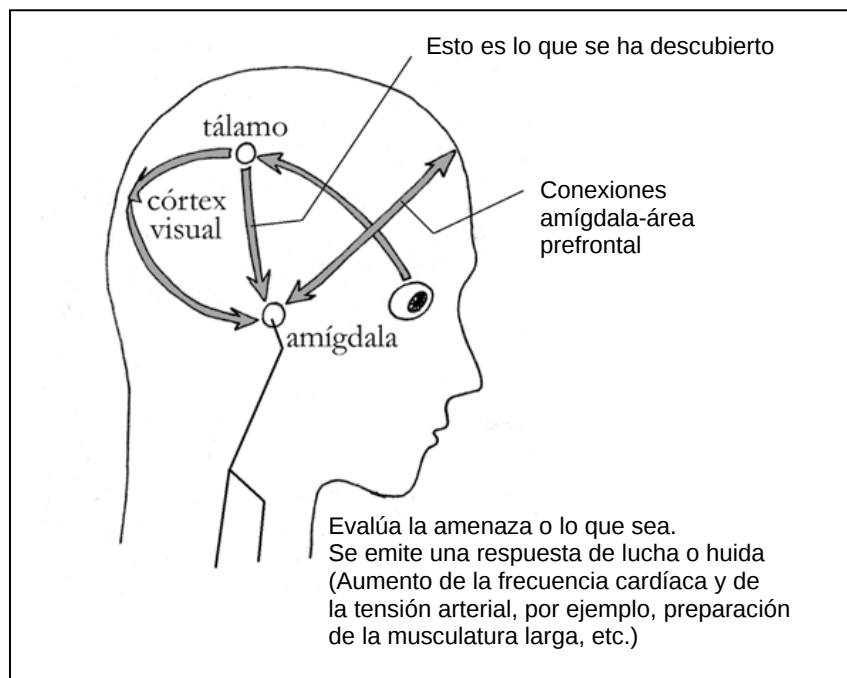
La evolución de tal sistema desarrolló dos herramientas: el aprendizaje y la memoria.

El sistema límbico es la sede primaria (pero única) de la vida emocional, especialmente la *amígdala* y el *hipocampo*. El neocórtex, muy conectado en el ser humano con el sistema límbico, aumenta y hace más sutil la vida emocional, pero no la gobierna totalmente, como ahora veremos.

5.3. Proceso de las señales sensoriales: receptor sensorial - tálamo - corteza - amígdala

Las señales sensoriales (tacto, oído, vista, gusto), menos el olfato que va sólo a la amígdala, van al **tálamo** (grupo de neuronas con centros especializados debajo del cuerpo calloso, del tamaño de medio huevo de gallina), donde son preprocesadas y encaminadas posteriormente a las secciones corticales pertinentes, para su procesamiento y posterior reenvío a los centros de acción. Si la respuesta es emocional el centro al que se reenvían es la amígdala (tamaño de almendra –de ahí su nombre-, muy cercana al tálamo), para que ésta actúe sobre otros centros nerviosos como el hipotálamo (formación nerviosa y hormonal) o el hipocampo (sede de la memoria emocional de hechos) u hormonales, como la glándula pituitaria.

El descubrimiento reciente por LeDoux de una vía nerviosa rápida entre el tálamo y la amígdala ha transformado el concepto de procesamiento humano de las emociones. Este descubrimiento demuestra que puede haber respuestas generadas directamente por la amígdala, sin que el neocórtex haya tenido tiempo de procesar y matizar racionalmente tales respuestas. Entonces, la mente racional se ve desbordada por la mente emocional.



La extirpación de la amígdala impide las relaciones interpersonales, aunque se pueda mantener una conversación, porque no hay sentimientos, puede no reconocerse a los amigos o parientes, no se experimenta necesidad de competir o cooperar, etc.

El córtex prefrontal juega un papel como gestor de las emociones. En el dibujo se intenta representar que existe una vía neuronal que conecta la amígdala con el córtex prefrontal, situado justo detrás de la frente, y esta área se encarga de ejercer de moderador de las respuestas proporcionadas por la amígdala y otras formaciones del sistema límbico, para dar una respuesta más analítica. El lóbulo prefrontal, junto con la amígdala, constituyen realmente el *cerebro emocional*.

El lóbulo prefrontal derecho es la sede de sentimientos negativos y el izquierdo es el que regula tales sentimientos. Y viceversa, con respecto a las emociones positivas.

La vida moderna produce las mismas y clásicas emociones de siempre, pero a éstas se suman un considerable número y variedad de señales no sensoriales sino psicológicas, tales como sobrecarga informativa, complejidad, competitividad y otros desafíos, que generan respuestas emocionales. Conocer y educar las competencias de la I.E. parece estar convirtiéndose en una necesidad personal y social. A continuación se reproduce, como anexo, una columna de Fernando Sáez Vacas, titulada Amígdala Training, del libro Educación y Tecnología, América Ibérica, Madrid, 1999.

Anexo: Amígdala Training

Siempre se ha tratado el asunto de la educación como si la mente humana fuera sólo neocórtex, y no un conglomerado de glándulas, circuitos electrobioquímicos, cristales de magnetita (Fe_3O_4) y glucocorticoides, y ahora resulta que, dado el peso creciente del entorno social sobre los individuos, dicho conglomerado está pasando a un primer plano.

Hace poco se ha demostrado que **el estrés altera la memoria**. Así puedo explicarme por fin una experiencia personal que viví un sábado de 1994 cuando Hacienda me comunicó que tenía 15 días para pagar una cantidad inesperada de unos 4 millones de pesetas. El impacto epistolar me paralizó en el sillón durante una media hora y todavía, un par de horas después, al salir del super con el carro repleto, me vi angustiosamente incapaz de recordar la planta, la zona y menos aún la plaza donde había aparcado mi coche. Ahora sé que las neuronas de mi hipocampo debían estar hasta arriba de glucocorticoides. Lo han demostrado unos científicos de Irvine (California) aplicando descargas eléctricas a unas cuantas ratas.

Sería exagerado afirmar que el ser humano actual se ve continuamente sometido a descargas eléctricas, hablando en metáfora. De tanto en tanto experimenta emociones positivas, tales como esperanza, alegría, amor, placer o satisfacción, que mejoran su capacidad de pensar, su memoria, su atención, su rendimiento. Pero lo cierto es que **el estrés negativo se ha generalizado**, en los estudios, en la empresa, en el hogar, y también lo han hecho sentimientos como el miedo, la ansiedad, la inseguridad, la depresión, la frustración o el aislamiento. ¿Causas?: el consumismo, el hiperproductivismo, el nomadismo laboral, la competencia feroz por conseguir o conservar un puesto de trabajo, la “elección” de estudios te gusten o no, la presión por aumentar o actualizar los conocimientos útiles, el deterioro de las relaciones humanas, el tiempo dilapidado en los atascos, etc. El ser humano no es una rata, aunque hay veces en las que por el trato que recibe sería difícil aseverarlo.

El miedo, por ejemplo, es el sentimiento que acompaña habitualmente a la percepción de una amenaza. **Una estructura neuronal del tamaño de una almendra, la amígdala**, se ocupa de valorar la amenaza y organizar la respuesta, enviando señales urgentes “a cada uno de los centros fundamentales del cerebro, disparando la secreción de las hormonas corporales que predisponen a la lucha o a la huida, activando los centros del movimiento y estimulando el sistema cardiovascular, los músculos y las visceras”.

Cualquier otra situación que afronte el ser humano genera respuestas específicas por medio de mecanismos fisicoquímicos complejos en los que siempre intervienen de forma esencial **estructuras del sistema límbico** (hoy, cerebro emocional), tales como la amígdala, el hipocampo, el tálamo y el hipotálamo, pertenecientes **a estadios desarrollados del cerebro de los mamíferos**. En síntesis, las respuestas emocionales son elaboradas por el lóbulo prefrontal del neocórtex, en cooperación con el sistema

límbico, y en primera instancia, con la amígdala. El resultado funcional de tal cooperación es la **inteligencia emocional**.

Se admite cada día más, porque ya es materialmente visible gracias a las tecnologías de imágenes intracerebrales, el papel de las emociones y del sistema límbico en el aprendizaje, en las relaciones inter e intrapersonales y en la toma de decisiones. Hay que rendirse a lo que antaño era intuitivo y ahora es evidente: **La razón es guiada o controlada por los sentimientos. El cerebro es cognitivo y emocional**; moderno y antiguo; único y diverso. Los factores que prefiguran el éxito en la vida y en el trabajo son, tanto o más que el cociente intelectual, las siguientes capacidades de la inteligencia emocional: a) el conocimiento de las propias emociones; b) la capacidad de controlar las emociones; c) la capacidad de motivarse a uno mismo; d) el reconocimiento de las emociones ajenas; e) el control de las relaciones (D. Goleman).

No parece que se pueda discutir seriamente el argumento de que, dado que nuestro ser humano actual vive y tiene que adaptarse a un entorno hipercambiante, debe preocuparse de forma principal por mejorar el manejo de sus mecanismos personales de respuesta, o sea, de entrenar las habilidades y hábitos de su inteligencia emocional. Aprender a ser; aprender a convivir (UNESCO).

Durante el pasado curso, a mis alumnos de cuarto de Teleco les conté unas cuantas nociones de éstas, bajo el epígrafe de Factores Humanos en los Proyectos de Desarrollo de Software. Quedaron encantados, así que en este curso pienso repetir la experiencia con los nuevos. Pero como mis reflexiones avanzan, a éstos les hablaré también de mosquitos y de mamíferos mutantes.

Cierta especie de mosquito, conocida por alimentarse sólo de sangre de pájaros, ha experimentado una importante mutación, debido a su estancia en el metro londinense. Ahora come sangre de mamíferos del suburbano. Mi hipótesis es que el ser humano, en tanto que deviene en Sujeto Educativo Permanente, puede estar convirtiéndose en **Mamífero Multimutante Multinootópico**.