



Factores humanos en el diseño de interacción

Diseño de Sistemas

1. Índice

1. Índice	1
2. Introducción	3
2.1. Propósito del documento	3
2.2. Alcance del documento	3
2.3. Definiciones, abreviaturas y acrónimos	3
2.4. Documentos relacionados	3
2.5. Visión general del documento	3
3. La psicología de las acciones	4
3.1. Las brechas de Ejecución y Evaluación	4
3.2. Las siete etapas de la acción	5
3.3. Pensamiento humano: mayormente inconsciente	6
3.4. Cognición humana y emoción	6
3.4.1. El nivel visceral	7
3.4.2. El nivel de comportamiento	7
3.4.3. El nivel reflexivo	7
3.5. Las siete etapas de la acción y los tres niveles de procesamiento	7
3.6. Culpar a las cosas equivocadas	7
3.6.1. Frustración aprendida	8
3.6.2. Psicología positiva	8
3.6.3. Consejos para los diseñadores	8
3.7. Culpándose falsamente	9
3.8. Las siete etapas de la acción: los siete principios fundamentales del diseño	10
3.9. Siete principios fundamentales de diseño	10
4. El conocimiento en la cabeza y en el mundo	11
4.1. El comportamiento preciso desde el conocimiento impreciso	11
4.1.1. El conocimiento está en el mundo	12
4.1.2. Las constraints simplifican la memoria	13
4.2. La memoria es conocimiento en la cabeza	13
4.3. La estructura de la memoria	14
4.3.1. Memoria de corto plazo o memoria de trabajo	14
4.3.2. Memoria a largo plazo	14
4.3.3. Memoria de las cosas arbitrarias y significativas	14
4.4. Modelos aproximados: la memoria en el mundo real	15
4.4.1. Convertir temperaturas entre Fahrenheit y Celsius	15
4.4.2. Teoría científica versus la práctica de todos los días	16
4.5. Conocimiento en la cabeza	16
4.5.1. Recordando: memoria prospectiva	16
4.6. El balance entre el conocimiento en el mundo y en la cabeza	16
4.7. Memoria en múltiples cabezas, múltiples dispositivos	17
4.8. Mapping Natural	18
5. Error humano - No, mal diseño	18
5.1. Entendiendo por qué hay error	18
5.2. Definiciones: errores, lapsus (slips) y equivocaciones (mistakes)	19
5.3. Los errores y las siete etapas de acción	19
5.4. La clasificación de los lapsus	20
5.4.1. Lapsus de captación	21
5.4.2. Lapsus de descripción-similitud	21
5.4.3. Lapsus de falla de la memoria	21
5.4.4. Lapsus de errores de modo	22
5.5. La clasificación de las equivocaciones	22
5.5.1. Equivocaciones basadas en reglas	23



5.5.2.	Equivocaciones basadas en el conocimiento.....	24
5.5.3.	Equivocaciones de fallas de la memoria	25
5.6.	Lecciones de diseño extraídas del estudio de errores	25
5.6.1.	Agregar constraints para bloquear errores.....	25
5.6.2.	Ofrecer la opción de “Deshacer”	25
5.6.3.	Pedir confirmación	25
5.6.4.	Ofrecer mensajes de error.....	26
5.6.5.	Controles de sensibilidad	26
5.6.6.	Minimización de los lapsus.....	26
5.7.	Principios de diseño para lidiar con el error.....	27
5.7.1.	Poner los conocimientos requeridos para operar la tecnología en el mundo	27
5.7.2.	Utilizar el poder de las constraints.....	27
5.7.3.	Unir las brechas de Ejecución y de Evaluación	27
6.	Historia de Versiones del documento	27



2. Introducción

2.1. *Propósito del documento*

Describir los factores humanos en el diseño de interacción, para ser utilizado como material de consulta en la asignatura Diseño de Sistemas.

2.2. *Alcance del documento*

Las consignas de este documento aplican a todos los alumnos de la asignatura Diseño de Sistemas de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información dictada en la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Rosario.

2.3. *Definiciones, abreviaturas y acrónimos*

2.4. *Documentos relacionados*

Documento	Nombre / Ubicación del archivo	Fuente

2.5. *Visión general del documento*

El objetivo de este documento es describir los factores humanos en el diseño de interacción.

Este documento está basado en el libro de Don Norman: "The Design of Everyday Things, edición 2013"



3. La psicología de las acciones

Intentaremos responder las preguntas:

- ¿Cómo hace la gente para hacer cosas?
- ¿Pero qué pasa cuando estas cosas salen mal?
- ¿Cómo detectamos que algo no está funcionando y cómo sabemos qué hacer luego?

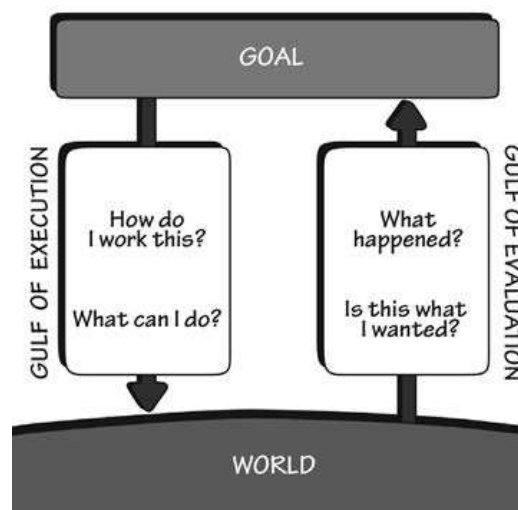
Para ayudar a entenderlo, comenzaremos profundizando en la psicología humana y en un modelo conceptual simple de cómo las personas ejecutan y luego evalúan sus acciones. Esto lleva a analizar el papel de la comprensión (a través de un modelo conceptual) y de las emociones:

- **placer** cuando las cosas funcionan bien, y
- **frustración** cuando nuestros planes no se pueden cumplir.

3.1. Las brechas de Ejecución y Evaluación

Cuando las personas usan algo, se enfrentan a dos brechas:

- la brecha de **Ejecución**, donde intentan descubrir cómo funciona, y
- la brecha de **Evaluación**, donde intentan descubrir qué sucedió.



Las brechas están presentes para una gran cantidad de dispositivos. Curiosamente, muchas personas experimentan dificultades, pero las explican **culpándose a sí mismas**.

En aquellas cosas que creen que deberían ser capaces de usar: canillas, heladeras, cocinas, simplemente piensan: "Estoy siendo estúpido", ya que son objetos de uso diario en el hogar. Ninguno de ellos tiene una estructura subyacente compleja. **Las dificultades residen en su diseño, no en las personas que intentan usarlas.**



¿Qué puede hacer el diseñador para ayudar a unir las dos brechas?

Para responder a esa pregunta las herramientas básicas hay que recurrir a los principios fundamentales para el diseño de interacción:

- Unimos **la brecha de Ejecución** mediante el uso de
 - signifiers,
 - constraints,
 - mappings y
 - un modelo conceptual.
- Unimos **la brecha de Evaluación** mediante el uso de
 - feedback y
 - un modelo conceptual.

3.2. Las siete etapas de la acción

*Supongamos que estoy sentado en mi sillón, leyendo un libro. Está oscureciendo, y la luz se está volviendo cada vez más tenue. Mi actividad actual es la lectura, pero ese **objetivo** está empezando a fallar debido a la disminución de la iluminación. Esta situación genera un **nuevo objetivo: obtener más luz**.*

*¿Cómo puedo hacer eso? Tengo muchas opciones. Podría abrir las cortinas, moverme para sentarme donde haya más luz, o quizás encender una luz cercana. Esta es la etapa de **planificación**, que determina cuál de los muchos posibles planes de acción a seguir. Pero incluso cuando decido encender la luz cercana, todavía tengo que determinar **cómo hacerlo**. Podría pedirle a alguien que lo haga por mí, podría usar mi mano izquierda o mi derecha.*

*Incluso después de haber decidido un plan, todavía tengo que especificar cómo lo haré. Finalmente, debo **ejecutar** la acción.*

Cuando hago un acto frecuente, para el cual tengo mucha experiencia y habilidad, la mayoría de estas etapas son subconscientes. Cuando todavía estoy aprendiendo cómo hacerlo, la determinación del plan, la especificación de la secuencia y la interpretación del resultado son conscientes.

Hay tres partes en una acción:

1. planificar
2. ejecutar la acción y
3. evaluar los resultados.

Tanto la ejecución como la evaluación requieren comprensión de cómo funciona y qué resultados produce, y puede *afectar nuestro estado emocional*.

El ciclo de acción consta de **siete etapas**:

La **Planificación**:

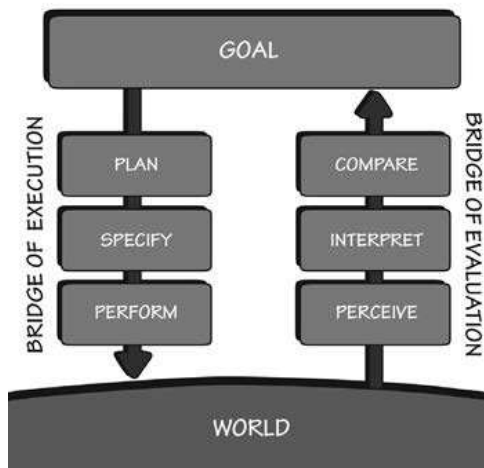
1. **Objetivo**: Definir lo que se quiere hacer

La **Ejecución** tiene tres etapas que siguen del objetivo (lado izquierdo de la Figura):

2. **Planificar** las acciones
3. **Especificar** qué acciones realizar
4. **Realizar** las acciones

La **Evaluación** lo que sucedió tiene tres etapas (lado derecho de la Figura):

5. **Percibir** (el estado del mundo, lo que sucedió en el mundo)
6. **Interpretar** lo que sucedió (tratar de darle sentido)
7. **Comparar** lo que sucedió con lo que se quería (objetivo)



El ciclo de acción de siete etapas está simplificado, pero proporciona un marco útil para comprender la acción humana y para guiar el diseño.

3.3. *Pensamiento humano: mayormente inconsciente*

¿Por qué necesitamos saber acerca de la mente humana? Debido a que las cosas están diseñadas para ser utilizadas por personas y sin un conocimiento profundo de las personas, los diseños tienden a ser defectuosos, difíciles de usar, difíciles de entender.

La mayor parte del comportamiento humano es el resultado de procesos inconscientes. La atención consciente es necesaria para aprender la mayoría de las cosas (Caminar, hablar, leer, andar en bicicleta), pero después del aprendizaje inicial, la práctica y el estudio continuos, a veces durante miles de horas, o durante un período de años, producen "sobre aprendizaje". Una vez que las habilidades se han aprendido en exceso, el rendimiento parece ser fácil, hecho de forma automática, con poca o ninguna conciencia.

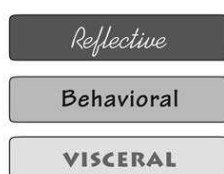
- **Procesamiento inconsciente.** Es rápido y automático, reconoce la relación entre lo que estamos experimentando y lo que vivimos en el pasado.
- **Procesamiento consciente.** Es lento y trabajoso, ponderamos decisiones, pensamos a través de alternativas, comparamos diferentes opciones. Invocado para situaciones novedosas: cuando se aprende, cuando las cosas salen mal

Por otra parte, el pensamiento no puede separarse de la emoción. Los pensamientos conducen a emociones, y las emociones conducen a pensamientos. El cerebro está estructurado para actuar sobre el mundo, y cada acción lleva consigo expectativas, y estas expectativas conducen a emociones.

3.4. *Cognición humana y emoción*

Existen tres niveles de procesamiento dentro del cerebro, diferentes, pero trabajando en concierto, por ello el diseño debe realizarse en los tres niveles de procesamiento: visceral (visceral), de comportamiento (behavioral) y reflexivo (reflective).

Three Levels of Processing





3.4.1. El nivel visceral

Es el nivel más básico y nos permite responder con rapidez y de forma inconsciente, sin conocimiento o control consciente.

La respuesta visceral se basa en la percepción inmediata y los grandes diseñadores utilizan la estética para producir respuestas viscerales, porque en este nivel algo nos atrae o nos repulsa, y esto no tiene que ver con lo usable, eficaz o comprensible que es el producto.

3.4.2. El nivel de comportamiento

Se centra en las habilidades aprendidas. Las acciones y el análisis a este nivel son en gran parte subconscientes. Cuando realizamos una acción bien aprendida, lo único que tenemos que hacer es pensar en la meta y el nivel de “comportamiento” se encarga de todos los detalles.

En este nivel cada acción se asocia con una expectativa. Un resultado positivo tendrá una respuesta afectiva positiva; y uno negativo una respuesta afectiva negativa. Tenemos **sensación de control** cuando existe una buena comprensión y conocimiento de los resultados, y una **sensación de falta de control y de frustración** cuando las cosas no salen según lo planeado, y especialmente cuando no se conoce la razón ni las posibles soluciones. De ahí la importancia del “feedback”, que nos da tranquilidad.

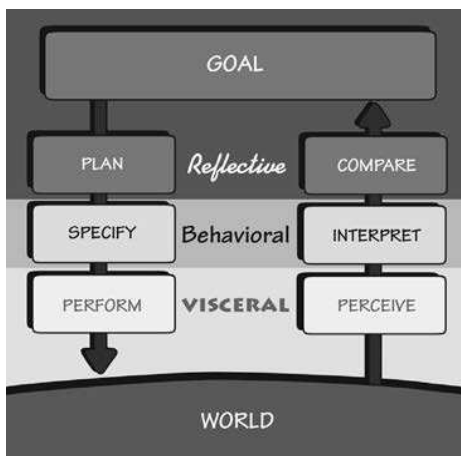
3.4.3. El nivel reflexivo

Es donde se activa la cognición consciente, y por tanto es más lento.

Aquí es donde se desarrolla una comprensión profunda, donde tiene lugar el razonamiento y la toma de decisiones conscientes. Si los niveles anteriores eran el hogar de las emociones básicas, aquí reside el nivel más alto de las emociones.

3.5. Las siete etapas de la acción y los tres niveles de procesamiento

Las etapas de acción pueden asociarse fácilmente con los tres niveles diferentes de procesamiento, como se muestra en la siguiente figura:



En el nivel **más bajo** están los **niveles viscerales**, de calma o ansiedad al abordar una tarea o evaluar el estado del mundo.

Luego, en el **nivel medio**, están los **comportamientos** conducidos por **expectativas**, del lado de la **ejecución**, (por ejemplo, la esperanza y el miedo), y las **emociones** impulsadas por la confirmación de esas expectativas, en el lado de la **evaluación**, (por ejemplo, alivio o desesperación).

En el **nivel más alto** están las **emociones reflexivas**, que evalúan los resultados en términos de los presuntos agentes causales y las consecuencias, tanto inmediatas como a largo plazo. Aquí es donde se produce la satisfacción y el orgullo, o tal vez la culpa y la ira.

3.6. Culpar a las cosas equivocadas

No culpes a la gente cuando no pueden utilizar tus productos correctamente, eso es una señal de que el producto puede ser mejorado:

- proporciona ayuda y orientación;
- informa correctamente de los errores y la solución para que los usuarios continúen con su tarea,



- no les hagamos empezar de nuevo. La tendencia a repetir una acción cuando falla el primer intento puede ser desastrosa.

Las personas que huyen de un incendio morirían si se encontrasen con puertas de salida que se abrieran hacia adentro, porque seguirían intentando empujarlas hacia afuera, y cuando eso falla, empujarían más fuerte. El diseño adecuado, ahora requerido por la ley en muchos lugares, es cambiar el diseño de las puertas para que se abran cuando se empujan.



La puerta tiene un **signifier** elegante, la barra negra, que indica dónde presionar.

Los sistemas modernos se esfuerzan por proporcionar feedback dentro de 0.1 segundos de cualquier operación, de manera de asegurar al usuario que la solicitud fue recibida. Esto es especialmente importante si la operación tomará un tiempo considerable:

- La presencia del llenado de un reloj de arena o el spinner girando es una señal de que el trabajo está en progreso.
- Cuando se puede predecir el retraso, algunos sistemas proporcionan estimaciones de tiempo y barras de progreso para indicar qué tan lejos ha avanzado la tarea.



Todos los sistemas deberían adoptar estas soluciones para proporcionar un feedback oportuno y significativo de los resultados.

3.6.1. Frustración aprendida

El fenómeno llamado frustración aprendida podría ayudar a explicar la auto-culpa.

Se refiere a la situación en la que las personas experimentan repetidos fracasos en una tarea.

Como resultado, deciden que la tarea no se puede hacer, al menos no por ellos: están indefensos y dejan de intentarlo.

3.6.2. Psicología positiva

Así como aprendemos a rendirnos después de un fracaso repetido, también podemos aprender respuestas optimistas y positivas a la vida.

Durante años, los psicólogos se centraron en la analizar cómo fracasaban las personas, en los límites de las capacidades humanas y en las psicopatologías: depresión, manía, paranoia, etc.

Pero el siglo veintiuno ve un nuevo enfoque: centrarse en una **psicología positiva**, una cultura de pensamiento positivo, de sentirse bien consigo mismo. De hecho, el estado emocional normal de la mayoría de las personas es positivo. Cuando algo no funciona, puede considerarse un desafío interesante, o tal vez solo una experiencia de aprendizaje positiva.

Necesitamos eliminar la palabra fracaso de nuestro vocabulario, reemplazándola con la experiencia de aprendizaje. Fallar es aprender: aprendemos más de nuestros fracasos que de nuestros éxitos. Con éxito, obviamente, estamos contentos, pero a menudo no tenemos idea de por qué lo logramos. Con el fracaso es posible, generalmente, averiguar por qué fallamos, para garantizar que nunca más vuelva a suceder.

Los diseños de nuestros productos y servicios también deben seguir esta filosofía.

3.6.3. Consejos para los diseñadores

- **No culpar a las personas** cuando no usan sus productos correctamente.
- Tomar las **dificultades** de las personas como **indicadores** de dónde se puede mejorar el producto.



- **Eliminar todos los mensajes de error** de los sistemas informáticos. En su lugar, proporcionar **ayuda y consejos**.
- Hacer posible la **corrección de problemas** directamente desde los mensajes de ayuda y consejos.
 - Permita que las personas continúen con su tarea: no impida el progreso, la ayuda que sea agradable y continua.
 - Nunca haga que la gente comience de nuevo.
- Suponer que lo que las personas han hecho es parcialmente correcto, de modo que, si no es apropiado, brindar el consejo que les permita corregir el problema y seguir adelante.
- Pensar positivamente, para usted y para las personas con las que interactúa.

3.7. *Culpándose falsamente*

Las personas cometen errores: invariablemente se sienten culpables y tratan de ocultar el error o se culpan a sí mismas.

El error humano generalmente es el resultado de un diseño deficiente: debería llamarse error del sistema. Los seres humanos se equivocan continuamente; Es una parte intrínseca de nuestra naturaleza. El diseño del sistema debe tener esto en cuenta.

Los diseñadores deben esforzarse para que las personas cometan errores sin costos posibles:

- minimizar la posibilidad de acciones inapropiadas en primer lugar mediante el uso de affordances, signifiers, mapping, y constraints para guiar las acciones.
- Si se realiza una acción inapropiada, el diseño debe ayudar a que esto pueda ser descubierto y luego rectificado. Esto requiere un feedback comprensible, junto con un modelo conceptual simple y claro.

Cuando se entiende lo que ha sucedido, en qué estado se encuentra el sistema y cuál es el conjunto de acciones más apropiado, las personas pueden realizar sus actividades de manera más efectiva.

Las personas están sometidas a continuas interrupciones. Es importante que se pueda anticipar esto. Es fácil diseñar dispositivos que funcionen bien cuando todo sale según lo planeado. La parte más difícil y necesaria del diseño es hacer que las cosas funcionen bien incluso cuando no salen según lo planeado.

Cómo la tecnología puede acomodar el comportamiento humano

En el pasado, el costo evitaba que muchos fabricantes proporcionaran comentarios útiles que ayudarían a las personas a formar modelos conceptuales precisos. El costo de pantallas de color lo suficientemente grande y flexibles como para proporcionar la información requerida era prohibitivo para dispositivos pequeños y baratos. Con el abaratamiento de sensores y pantallas, ahora es posible hacer mucho más.

Ingreso de fechas, horas y números telefónicos

Muchas máquinas están programadas para ser muy exigentes en cuanto a la forma de entrada que requieren, donde la meticulosidad no es un requisito de la máquina, sino debido a la falta de consideración por parte de las personas en el diseño del software. En otras palabras: programación inadecuada.

Consideremos estos ejemplos:

Muchos de nosotros pasamos horas llenando formularios en computadoras que requieren nombres, fechas, direcciones, números de teléfono, sumas monetarias y otra información en un formato fijo y rígido. Peor aún, a menudo ni siquiera se nos dice el formato correcto hasta que nos equivocamos.

¿Por qué no descubrir la variedad de formas en que una persona puede completar un formulario y acomodarlos a todos?

Algunas empresas han hecho excelentes trabajos en esto, así que celebremos sus acciones.

Analicemos el calendario de Microsoft.

Aquí, es posible especificar las fechas que desee: "23 de noviembre de 2015", "23 de noviembre 15" o "11.23.15". Incluso acepta frases como "una semana a partir del jueves", "mañana", "Una semana a partir de mañana" o "Ayer".

Lo mismo con el tiempo. Puede ingresar la hora de la forma que desee: “3:45 PM”, “15.35”, “una hora”, “dos horas y media”.

Lo mismo con los números de teléfono: desea comenzar con un signo + (para indicar el código para la marcación internacional)? No hay problema. ¿Te gusta separar los campos numéricos con espacios, guiones, paréntesis, barras diagonales, puntos? No hay problema. Siempre que el programa pueda descifrar la fecha, la hora o el número de teléfono en un formato legal, se acepta.

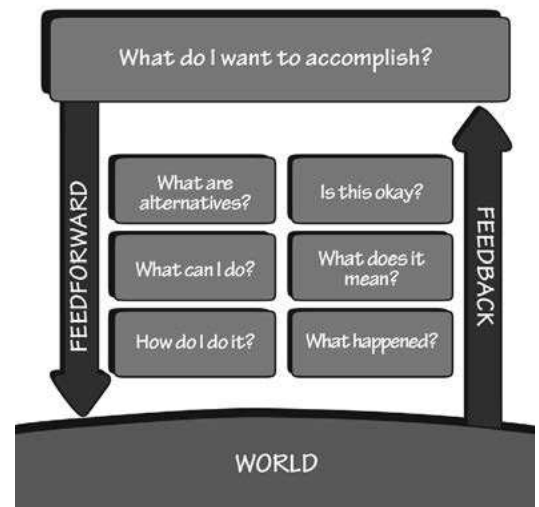
Aunque señalamos a Microsoft por ser el pionero en aceptar una gran variedad de formatos, ahora se está convirtiendo en una práctica estándar.

Para cuando lea esto, espero que cada programa permita cualquier formato inteligible para nombres, fechas, números de teléfono, direcciones de calles, etc., transformando lo que se ingresa en cualquier forma que la programación interna necesite. Pero predigo que incluso en el siglo veintidós, habrá formularios que requieren formatos precisos y exactos (pero arbitrarios), sin ninguna razón, excepto la pereza del equipo de programación.

3.8. Las siete etapas de la acción: los siete principios fundamentales del diseño

Podemos asociar a cada etapa de la acción a una pregunta que nos proporciona una lista de comprobación básica:

- **Metas:** *¿Qué quiero lograr?*
- **Ejecución,** aquí tratamos de averiguar cómo funciona el objeto o producto. Entran en juego los “signifiers”, los “constraints”, los “mappings”, y el modelo conceptual.
 - Plan (reflective): *¿cuáles son las alternativas?*
 - Specify (behavioral): *¿qué puedo hacer?*
 - Perform (visceral): *¿cómo puedo hacerlo?*
- **Evaluación,** cuando fallan las cosas, aquí trataremos de averiguar lo que pasó, y qué otras cosas podemos hacer. Entran en juego el “feedback” y el modelo conceptual.
 - Compare (reflective): *¿he logrado mi objetivo?*
 - Interpret (behavioral): *¿qué significa?*
 - Perceive (visceral): *¿qué ha ocurrido?*



3.9. Siete principios fundamentales de diseño

Los conocimientos de las siete etapas de acción nos llevan a siete principios fundamentales de diseño:

1. **Descubrimiento.** Es posible determinar qué acciones son posibles y el estado actual del dispositivo.
2. **Feedback.** Hay información completa y continua sobre los resultados de las acciones y el estado actual del producto o servicio. Una vez que se ha ejecutado una acción, es fácil determinar el nuevo estado.
3. **Modelo conceptual.** El diseño proyecta toda la información necesaria para crear un buen modelo conceptual del sistema, lo que lleva a la comprensión y una sensación de control. El modelo conceptual mejora tanto la capacidad de descubrimiento como la evaluación de los resultados.
4. **Affordances.** El correcto affordances existe para hacer posibles las acciones deseadas.



5. **Signifiers.** El uso efectivo de los signifiers garantiza la capacidad de descubrimiento y que la retroalimentación está bien comunicada e inteligible.
6. **Mappings.** La relación entre los controles y sus acciones sigue los principios de un buen mapping, mejorado tanto como sea posible a través de la distribución espacial y la contigüidad temporal.
7. **Constraints.** Proporcionar constraints físicas, lógicas, semánticas y culturales guía las acciones y facilita la interpretación.

4. El conocimiento en la cabeza y en el mundo

Los conocimientos para realizar una tarea pueden estar en el mundo, y por tanto la necesidad de aprender disminuye, o en la cabeza, y por tanto debemos aprenderlos y hacer uso de la memoria. Todos los días nos enfrentamos a numerosos objetos, dispositivos y servicios, cada uno de los cuales nos obliga a comportarnos o actuar de alguna manera en particular. En general, nos los arreglamos bastante bien.

A menudo, nuestro conocimiento es bastante incompleto, ambiguo o incluso equivocado, pero eso no importa: aún así, hemos superado el día sin problemas.

¿Cómo nos los arreglamos? Combinamos conocimiento en la cabeza con conocimiento en el mundo.
¿Por qué combinar? Porque ninguno solo será suficiente.

Los psicólogos Ray Nickerson y Marilyn Adams demostraron que las personas no recuerdan el aspecto de las monedas comunes. Pero a pesar de nuestra ignorancia de la apariencia de las monedas, usamos nuestro dinero adecuadamente. ¿Por qué la aparente discrepancia entre la precisión del comportamiento y la imprecisión del conocimiento? Porque no todo el conocimiento requerido para un comportamiento preciso tiene que estar en la cabeza. Puede distribuirse, parte en la cabeza, parte en el mundo y parte en las constraints del mundo.

4.1. *El comportamiento preciso desde el conocimiento impreciso*

El comportamiento preciso puede surgir de un conocimiento impreciso por cuatro razones:

1. **El conocimiento está tanto en la cabeza como en el mundo.** Técnicamente, el conocimiento solo puede estar en la cabeza, porque el conocimiento requiere interpretación y comprensión, pero una vez que la estructura del mundo ha sido interpretada y comprendida, cuenta como conocimiento. Gran parte del conocimiento que una persona necesita para hacer una tarea puede derivarse de la información del mundo. El comportamiento se determina combinando el conocimiento en la cabeza con el del mundo. Para este capítulo, usaré el término "conocimiento" tanto para lo que está en la cabeza como para lo que está en el mundo. Aunque técnicamente impreciso, simplifica la discusión y la comprensión.
2. **No se requiere gran precisión.** Rara vez se requiere precisión, exactitud y conocimiento completo. El comportamiento perfecto resulta si el conocimiento combinado en la cabeza y en el mundo es suficiente para distinguir una elección apropiada de todas las demás.
3. **Existen constraints naturales en el mundo.** El mundo tiene muchas constraints físicas naturales que restringen el posible comportamiento: cosas como el orden en que las partes pueden ir juntas y las formas en que un objeto puede moverse, recogerse o manipularse de otra manera. Esto es conocimiento en el mundo. Cada objeto tiene características físicas (proyecciones, depresiones, roscas de tornillo, apéndices) que limitan sus relaciones con otros objetos, las operaciones que se pueden realizar en él, lo que se puede adjuntar, etc.
4. **El conocimiento de las constraints culturales y las convenciones existe en la cabeza.** Las constraints culturales y las convenciones son restricciones artificiales aprendidas que reducen el conjunto de acciones probables, en muchos casos dejando solo una o dos posibilidades. Esto es conocimiento en la cabeza. Una vez aprendidas, estas constraints se aplican a una amplia variedad de circunstancias.

Aunque es mejor cuando las personas tienen un conocimiento y una experiencia considerables al utilizar un producto en particular (conocimiento en la cabeza), el diseñador puede poner suficientes señales en el diseño (conocimiento en el mundo) que el buen desempeño resulta incluso en ausencia de



conocimiento previo. Combine los dos, el conocimiento en la cabeza y en el mundo, y el rendimiento es aún mejor.

El conocimiento en la cabeza es el conocimiento en el sistema de memoria humana, por lo que este capítulo contiene una breve revisión de los aspectos críticos de la memoria necesarios para el diseño de productos utilizables.

Insisto en que, para fines prácticos, no necesitamos conocer los detalles de las teorías científicas, sino aproximaciones más simples, más generales y útiles. Los modelos simplificados son la clave para una aplicación exitosa. El capítulo concluye con una discusión de cómo los mappings naturales presentan la información en el mundo de una manera fácilmente interpretada y utilizable.

4.1.1. El conocimiento está en el mundo

Siempre que el conocimiento necesario para realizar una tarea esté disponible en el mundo, la necesidad de que aprendamos disminuye.

Ejemplos:

Reconocer monedas

Desconocemos las monedas comunes, aunque las reconozcamos bien. Al saber cómo es nuestra moneda, no necesitamos conocer todos los detalles, simplemente el conocimiento suficiente para distinguir un valor de moneda de otro. Solo una pequeña minoría de personas debe saber lo suficiente para distinguir la falsificación del dinero legítimo.

Escribir

Considere la posibilidad de escribir. Muchos mecanógrafos no han memorizado el teclado. Por lo general, cada tecla está etiquetada, por lo que los no mecanógrafos pueden buscar y presionar letra por letra, confiando en el conocimiento del mundo y minimizando el tiempo necesario para aprender. El problema es que este tipo de escritura es lenta y difícil.

Por supuesto, con la experiencia, buscando y presionando se aprenden las posiciones de muchas de las letras en el teclado, incluso sin instrucción, y la velocidad de escritura aumenta notablemente, superando rápidamente las velocidades de escritura y, para algunos, alcanzando tasas bastante respetables. La visión periférica y la sensación del teclado brindan algunos conocimientos sobre ubicaciones de las teclas. Las teclas que se usan con frecuencia se aprenden por completo, las que se usan con poca frecuencia no se aprenden bien y las otras teclas se aprenden parcialmente. Pero mientras un mecanógrafo necesite mirar el teclado, la velocidad es limitada. El conocimiento sigue siendo principalmente en el mundo, no en la cabeza.

Si una persona necesita escribir grandes cantidades de material regularmente, vale la pena invertir más: un curso, un libro o un programa interactivo. Lo importante es aprender la colocación correcta de los dedos en el teclado, aprender a escribir sin mirar, obtener conocimiento sobre el teclado del mundo en la cabeza. Se tarda algunas semanas en aprender el sistema y varios meses de práctica para convertirse en expertos. Pero la recompensa por todo este esfuerzo es una mayor velocidad de escritura, mayor precisión y menor carga mental y esfuerzo en el momento de escribir. Solo necesitamos recordar el conocimiento suficiente para que podamos realizar nuestras tareas.

Debido a que hay mucho conocimiento disponible en el medio ambiente, es sorprendente lo poco que necesitamos aprender. Esta es una de las razones por las que las personas pueden funcionar bien en su entorno y aún no poder describir lo que hacen.

Las personas funcionan mediante el uso de dos tipos de conocimiento: el conocimiento de y el conocimiento cómo.

El conocimiento de, lo que los psicólogos llaman **conocimiento declarativo**, incluye el conocimiento de hechos y reglas. “Deténgase en el semáforo en rojo”. “China tiene el doble de gente que la India”.

El conocimiento cómo, lo que los psicólogos llaman **conocimiento procedimental**, es el conocimiento que le permite a una persona ser un músico experto o, devolver un servicio en el tenis. El conocimiento procedimental es difícil o imposible de poner por escrito y difícil de enseñar. Se enseña mejor por demostración y se aprende mejor a través de la práctica.

El conocimiento en el mundo suele ser fácil de conseguir. Los signifiers, los constraints físicas y los mappings naturales son señales perceptibles que actúan como conocimiento en el mundo.

Este tipo de conocimiento ocurre tan comúnmente que lo damos por sentado. Está en todas partes: la ubicación de las letras en un teclado, o las etiquetas en los controles que nos recuerdan su propósito y brindan información sobre el estado actual del dispositivo.



4.1.2. Las constraints simplifican la memoria

Considere desarmar y volver a montar un dispositivo mecánico. Los artículos típicos en el hogar que una persona aventurera podría intentar reparar incluyen una cerradura de la puerta o una tostadora. El dispositivo es apto para tener decenas de partes. ¿Qué se debe recordar para poder volver a juntar las piezas en el orden correcto? No tanto como podría aparecer en un análisis inicial.

En el caso extremo, si hay 10 partes, hay 10! (factorial de diez) diferentes formas de reensamblarlos, un poco más de 3.5 millones de alternativas. Pero pocas de estas posibilidades son posibles: existen numerosas constraints físicas en el ordenamiento. Algunas piezas deben ser ensambladas antes de que sea posible ensamblar las otras. Algunas piezas están restringidas físicamente para que no encajen en los lugares reservados para otras: los pernos deben encajar en los orificios de un diámetro y profundidad apropiados; Las tuercas y arandelas deben emparejarse con pernos y tornillos de tamaños apropiados; y las arandelas siempre se deben poner antes de las tuercas.

Incluso existen limitaciones culturales: giramos los tornillos en sentido horario para apretarlos, en sentido anti horario para aflojarlos; las cabezas de los tornillos tienden a ir en la parte visible (frontal o superior) de una pieza, los tornillos en la parte menos visible (parte inferior, lateral o interior); Los tornillos para madera y para máquinas se ven diferentes y se insertan en diferentes tipos de materiales. Al final, el número aparentemente grande de decisiones se reduce a solo unas pocas elecciones que deberían haberse aprendido u observado de otra manera durante el desmontaje.

Las restricciones por sí mismas a menudo no son suficientes para determinar el montaje correcto del dispositivo (se cometen errores), pero las constraints reducen la cantidad que debe aprenderse a una cantidad razonable. Las constraints son herramientas poderosas para el diseñador

4.2. La memoria es conocimiento en la cabeza

Un viejo cuento popular árabe, "Ali Baba y los cuarenta ladrones", cuenta cómo el pobre leñador Ali Baba descubrió la cueva secreta de una banda de ladrones. Ali Baba escuchó a los ladrones que entraban en la cueva y aprendió la frase secreta que abrió la cueva: "Open Simsim" (Simsim significa "sésamo" en persa, por lo que muchas versiones de la historia traducen la frase como "Abrete Sesamo"). El cuñado de Ali Baba, Kasim, lo obligó a revelar el secreto. Kasim luego fue a la cueva. Cuando llegó a la entrada de la caverna, pronunció las palabras: ¡Abrete Sesamo! La puerta se abrió de inmediato, y cuando entró, se cerró sobre él. Al examinar la cueva, se sorprendió enormemente de encontrar muchas más riquezas de las que había esperado de la relación de Ali Baba. Rápidamente colocó en la puerta de la caverna tantas bolsas de oro como sus diez mulas podían cargar, pero ahora sus pensamientos estaban tan llenos de las grandes riquezas que debía poseer, que no podía pensar en las palabras necesarias para abrir la puerta. En lugar de "Abrete Sesamo"! ¡Dijo Abrete Cebada! y se sorprendió mucho al encontrar que la puerta permanecía cerrada. Nombró varios tipos de granos, pero aún así la puerta no se abría. Kasim nunca esperó tal incidente, y estaba tan alarmado por el peligro que corría que cuanto más se esforzaba por recordar la palabra Simsim, más se confundía su memoria, y lo había olvidado tanto como si nunca lo hubiera escuchado. Kasim nunca salió. Los ladrones regresaron, cortaron la cabeza de Kasim.

La mayoría de nosotros no nos cortaremos la cabeza si no recordamos un código secreto, pero aún puede ser muy difícil recordar el código. Una cosa es tener que memorizar una contraseña, pero cuando el número de códigos secretos es demasiado grande, la memoria falla.

Afortunadamente, la tecnología ahora nos ha permitido a la mayoría de nosotros evitar tener que recordar este conocimiento arbitrario, pero dejar que nuestra tecnología lo haga por nosotros: los números de teléfono, las direcciones y los códigos postales, las direcciones de Internet y de correo electrónico son recuperables automáticamente, así que ya no tenemos que aprenderlos.

Los códigos de seguridad, sin embargo, son un asunto diferente, y en la interminable y creciente batalla entre los sombreros blancos y los negros, los buenos y los malos, la cantidad de códigos arbitrarios diferentes que debemos recordar o dispositivos de seguridad especiales que debemos llevar con nosotros sigue aumentando tanto en número como en complejidad. Muchos de estos códigos deben mantenerse en secreto. No hay forma de que podamos aprender todos esos números o frases.

Rápido: ¿qué comando mágico estaba tratando de recordar Kasim de abrir la puerta de la caverna?

¿Cómo se las arregla la mayoría de la gente? Utilizan contraseñas simples. Los estudios demuestran que cinco de las contraseñas más comunes son: "contraseña", "123456", "12345678", "qwerty" y "abc123". Todos estos están claramente seleccionados para recordar y escribir fácilmente. Por lo tanto, todo es fácil para que lo intente un ladrón o malhechor.



Parece que no reconocen que ahora necesitamos tantas contraseñas, incluso las más fáciles, que es difícil de recordar cuál va con el requisito. Esto crea una nueva capa de vulnerabilidad. Cuanto más complejo sean los requisitos de contraseña, menos seguro será el sistema. ¿Por qué? Porque la gente, incapaz de recordar todas estas combinaciones, las escribe. ¿Y luego dónde almacenan este valioso conocimiento privado? En su billetera, o pegado con cinta adhesiva debajo del teclado de la computadora, o donde sea fácil de encontrar, porque es muy necesario. Entonces, un ladrón solo tiene que robar la billetera o encontrar la lista y entonces todos los secretos son conocidos. Todas las cosas arbitrarias que debemos recordar se suman a la tiranía inconsciente. Es hora de una revuelta. Pero antes de rebelarnos, es importante conocer la solución. Como se señaló anteriormente, una de mis reglas autoimpuestas es: "Nunca critique a menos que tenga una mejor alternativa". En este caso, no está claro cuál podría ser el mejor sistema.

Los métodos más seguros requieren identificadores múltiples, los esquemas más comunes que requieren al menos dos tipos diferentes: "algo que tienes" más "algo que sabes". El "algo que tienes" es a menudo un identificador físico, como una tarjeta, tal vez incluso algo implantado debajo de la piel o un identificador biométrico, como huellas dactilares o patrones del iris del ojo. El "algo que sabes" sería conocimiento en la cabeza, muy probablemente algo memorizado.

4.3. La estructura de la memoria

Los psicólogos distinguen entre dos clases principales de memoria: la memoria de corto plazo (o memoria de trabajo), y la memoria de largo plazo. Los dos son bastante diferentes, con diferentes implicaciones para el diseño.

4.3.1. Memoria de corto plazo o memoria de trabajo

La memoria de corto plazo o memoria de trabajo (STM, por sus siglas en inglés, Short-Term Memory) retiene las experiencias más recientes o el material en el que se está pensando actualmente. Es la memoria del justo presente. La información se retiene automáticamente y se recupera sin esfuerzo; pero la cantidad de información que se puede retener de esta manera es muy limitada. Algo así como cinco a siete elementos es el límite de STM, con el número de diez a doce si el material se repite continuamente. La memoria a corto plazo es invaluable en el desempeño de las tareas diarias, ya que nos permite recordar palabras, nombres, frases y partes de tareas: de ahí su nombre alternativo, la memoria de trabajo.

Pero el material que se mantiene en STM es bastante frágil. Distraerse con alguna otra actividad y, poof, las cosas en STM desaparecen.

4.3.2. Memoria a largo plazo

La memoria a largo plazo (LTM) es la memoria del pasado. Como regla general, se necesita tiempo para que la información ingrese a LTM, y tiempo y esfuerzo para volver a obtenerla.

Que tan bien podamos recuperar las experiencias y el conocimiento de LTM depende en gran medida de cómo se interpretó el material en primer lugar. Lo que se almacena en LTM bajo una interpretación probablemente no se puede encontrar más adelante cuando se busca bajo otra interpretación.

En cuanto a qué tan grande es la memoria, nadie sabe realmente: giga o tera-elementos. Ni siquiera sabemos qué tipo de unidades deben usarse. Sea cual sea el tamaño, es tan grande como para no imponer ningún límite práctico.

El conocimiento en la cabeza es en realidad el conocimiento en la memoria: el conocimiento interno. Si examinamos cómo las personas usan sus recuerdos y cómo recuperan el conocimiento, descubrimos una serie de categorías. Dos son importantes para nosotros ahora:

1. Memoria para cosas arbitrarias. Los elementos que deben conservarse parecen arbitrarios, sin significado y sin relación particular entre sí o con cosas ya conocidas.
2. Memoria para cosas significativas. Los elementos que deben retenerse forman relaciones significativas con ellos mismos o con otras cosas ya conocidas.

4.3.3. Memoria de las cosas arbitrarias y significativas

El conocimiento arbitrario se puede clasificar como el simple recuerdo de cosas que no tienen un significado o estructura subyacente. Un buen ejemplo es la memoria de las letras del alfabeto y su ordenamiento, los nombres de las personas y el vocabulario extranjero, donde no parece haber una estructura obvia en el material.



Esto también se aplica al aprendizaje de secuencias de teclas, comandos, gestos y procedimientos arbitrarios de gran parte de nuestra tecnología moderna: este es un aprendizaje de memoria. Algunas cosas requieren aprendizaje de memoria: las letras del alfabeto, por ejemplo, pero incluso aquí agregamos estructura a la lista de palabras que de otra manera carecen de significado, convirtiendo el alfabeto en una canción, usando las restricciones naturales de la rima y el ritmo para crear una estructura.

El aprendizaje de la memoria crea problemas. Primero, porque lo que se aprende es arbitrario, el aprendizaje es difícil: puede llevar mucho tiempo y esfuerzo. En segundo lugar, cuando surge un problema, la secuencia de acciones memorizada no da ninguna pista de lo que salió mal, ni de lo que podría hacerse para solucionar el problema. Aunque algunas cosas son apropiadas para aprender de memoria, la mayoría no lo son.

La mayoría de las cosas en el mundo tienen una estructura sensible, lo que simplifica enormemente la tarea de la memoria. Cuando las cosas tienen sentido, corresponden al conocimiento que ya tenemos, por lo que el nuevo material se puede entender, interpretar e integrar con el material previamente adquirido. Ahora podemos usar reglas y restricciones para ayudar a entender qué cosas van juntas. La estructura significativa puede organizar el caos aparente y la arbitrariedad. Parte del poder de un buen modelo conceptual reside en su capacidad para dar sentido a las cosas.

Las implicancias del diseño son claras: proporcionar estructuras significativas. Quizás una mejor manera sea hacer que la memoria sea innecesaria: coloque la información requerida en el mundo. Este es el poder de la interfaz gráfica de usuario tradicional con su estructura de menú anticuada. En caso de duda, siempre se podrían examinar todos los elementos del menú hasta encontrar el deseado.

Incluso los sistemas que no usan menús deben proporcionar cierta estructura: constraints apropiadas y funciones de forzamiento, buenos mapping naturales y todas las herramientas de feedforward y feedback. La manera más efectiva de ayudar a la gente a recordar es hacerlo innecesario.

4.4. Modelos aproximados: la memoria en el mundo real

El pensamiento consciente requiere tiempo y recursos mentales. Las habilidades bien aprendidas pasan por alto la necesidad de una supervisión y control conscientes: el control consciente solo se requiere para el aprendizaje inicial y para enfrentar situaciones inesperadas.

Una forma de simplificar el pensamiento es usar modelos simplificados, aproximaciones al verdadero estado de cosas subyacente. La ciencia trata con la verdad, la práctica trata con aproximaciones. Los practicantes no necesitan la verdad: necesitan resultados con relativa rapidez que, aunque son inexactos, son "lo suficientemente buenos" para el propósito al que se aplicarán.

4.4.1. Convertir temperaturas entre Fahrenheit y Celsius

Considere este ejemplo:

Ahora está a 55 °F de mi casa en California. ¿Qué temperatura hace en grados Celsius?

Rápido, hazlo en tu cabeza sin usar ninguna tecnología:

¿Cuál es la respuesta? Estoy seguro de que todos ustedes recuerdan la ecuación de conversión: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$

Convierta 55 °F, y $^{\circ}\text{C} = (55 - 32) \times 5/9 = 12.8 ^{\circ}\text{C}$.

Pero la mayoría de las personas no pueden hacer esto sin lápiz y papel porque hay demasiados números intermedios para mantener en STM.

¿Quieres una forma más sencilla? Pruebe esta aproximación: puede hacerlo en su cabeza, no hay necesidad de papel o lápiz: $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 30) / 2$

Convierta 55 °F, y $^{\circ}\text{C} = (55 - 30) / 2 = 12.5 ^{\circ}\text{C}$.

¿Es la ecuación una conversión exacta? No, pero la respuesta aproximada de 12.5 es lo suficientemente cercana al valor correcto de 12.8. Después de todo, simplemente quería saber si debería usar un suéter. Las respuestas aproximadas suelen ser lo suficientemente buenas, incluso si son técnicamente incorrectas. Este método simple de aproximación para la conversión de temperatura es "suficientemente bueno" para temperaturas en el rango normal de temperaturas interiores y exteriores: está dentro de 3°F (o 1.7°C) en el rango de -5 °C a 25 °C (20 °F a 80 °F). Se aleja a temperaturas más bajas o más altas, pero para el uso diario, es maravilloso. Las aproximaciones son lo suficientemente buenas para el uso práctico.



4.4.2. Teoría científica versus la práctica de todos los días

La ciencia se esfuerza por la verdad. Como resultado, los científicos siempre están debatiendo, discutiendo y discrepando unos con otros. Es decir, la mayoría de los científicos generalmente están de acuerdo con los detalles generales: sus desacuerdos son a menudo pequeños detalles que son importantes para distinguir entre dos teorías que compiten entre sí, pero que pueden tener muy poco impacto en el mundo real de la práctica y las aplicaciones.

En el mundo real y práctico, no necesitamos una verdad absoluta: los modelos aproximados funcionan bien.

La ecuación simplificada para la conversión de temperatura permite una respuesta "suficientemente buena" en la cabeza.

4.5. Conocimiento en la cabeza

El conocimiento en el mundo, el conocimiento externo, es una herramienta valiosa para recordar, pero solo si está disponible en el lugar correcto, en el momento adecuado, en la situación apropiada. De lo contrario, debemos usar el conocimiento en la cabeza, en la mente. Un dicho popular capta bien esta situación: "Fuera de la vista, fuera de la mente". La memoria efectiva utiliza todas las pistas disponibles: conocimiento en el mundo y en la cabeza, combinando mundo y mente. Ya hemos visto cómo la combinación nos permite funcionar bastante bien en el mundo, aunque cualquiera de las fuentes de conocimiento, por sí sola, sea insuficiente.

4.5.1. Recordando: memoria prospectiva

Supongamos que usted ha prometido encontrarse con algunos amigos en una cafetería local el miércoles a las tres y media de la tarde. El conocimiento está en tu cabeza, pero ¿cómo lo recordarás en el momento adecuado? Necesitas que te lo recuerden. Este es un claro ejemplo de memoria prospectiva, pero su capacidad para proporcionar las señales requeridas también involucra algún aspecto de la memoria para el futuro. ¿Dónde estarás el miércoles justo antes de la reunión planeada? ¿En qué puedes pensar ahora que te ayudará a recordar entonces?

Hay muchas estrategias para recordar. Uno es simplemente mantener el conocimiento en tu cabeza, confiando en ti mismo para recordarlo en el momento crítico. Si el evento es lo suficientemente importante, no tendrá ningún problema en recordarlo. Sería bastante extraño tener que configurar una alerta de calendario para recordar: "Casarse a las 3 de la tarde". Confiar en la memoria mental no es una buena técnica para los eventos comunes.

Hay dos aspectos diferentes de un recordatorio: la señal y el mensaje.

Al igual que al hacer una acción podemos distinguir entre saber qué se puede hacer y saber cómo hacerlo, recordando que debemos distinguir entre la señal, saber que algo debe ser recordado y el mensaje, recordar la información en sí.

Los métodos de recordatorio más populares generalmente proporcionan solo uno u otro de estos dos aspectos críticos. El famoso recordatorio de "atar una cuerda alrededor de su dedo" proporciona solo la señal. No da ningún indicio de lo que hay que recordar. Escribir una nota para ti solo proporciona el mensaje; no te recuerda que lo mires nunca. El recordatorio ideal debe tener ambos componentes: la señal de que algo debe ser recordado, y luego el mensaje de lo que es.

4.6. El balance entre el conocimiento en el mundo y en la cabeza

El conocimiento en el mundo y el conocimiento en la cabeza son esenciales en nuestro funcionamiento diario. Pero, hasta cierto punto, podemos optar por apoyarnos más en uno u otro. Esa elección requiere un balance: obtener las ventajas del conocimiento en el mundo significa perder las ventajas del conocimiento en la cabeza.

El balance entre el conocimiento en el mundo y en la cabeza	
Conocimiento en el mundo	Conocimiento en la cabeza
La información esta lista y fácilmente disponible cuando sea perceptible.	El material en la memoria de trabajo está fácilmente disponible. De lo contrario, se requerirá una búsqueda y un esfuerzo considerables.
La interpretación sustituye al aprendizaje. Lo fácil que es interpretar el conocimiento en el mundo depende de la habilidad del diseñador.	Requiere aprendizaje, que puede ser considerable. El aprendizaje se hace más fácil si hay un significado o una estructura en el material o si hay un buen modelo conceptual.
Disminuido por la necesidad de encontrar e interpretar el conocimiento.	Puede ser eficiente, especialmente si está tan bien aprendido que está automatizado.



La facilidad de uso en el primer encuentro es alta	La facilidad de uso en el primer encuentro es baja
Puede ser feo y poco elegante, especialmente si existe la necesidad de mantener muchos conocimientos. Esto puede llevar al desorden. Aquí es donde las habilidades de los diseñadores gráficos e industriales juegan un papel importante	Nada tiene que ser visible, lo que le da más libertad al diseñador. Esto conduce a una apariencia más limpia y agradable, al costo de la facilidad de uso en el primer encuentro, el aprendizaje y el recuerdo.

El conocimiento en el mundo actúa como su propio recordatorio. Puede ayudarnos a recuperar estructuras que de otro modo olvidaríamos.

El conocimiento en la cabeza es eficiente: no se requiere búsqueda e interpretación del entorno. La desventaja es que para utilizar nuestro conocimiento en la cabeza, debemos poder almacenarlo y recuperarlo, lo que puede requerir una cantidad considerable de aprendizaje.

El conocimiento en el mundo no requiere aprendizaje, pero puede ser más difícil de usar. Y se basa en gran medida en la presencia física continua del conocimiento; Cambiar el entorno y el conocimiento puede perderse. El rendimiento se basa en la estabilidad física del entorno de la tarea. Como acabamos de comentar, los recordatorios son un buen ejemplo de las ventajas y desventajas relativas entre el conocimiento en el mundo y lo que hay en la cabeza.

El conocimiento en el mundo es accesible. Es auto-recordatorio. Siempre está ahí, esperando ser visto, esperando ser usado. Es por eso que estructuramos nuestras oficinas y nuestros lugares de trabajo tan cuidadosamente. Colocamos pilas de papeles donde se pueden ver, o si nos gusta un escritorio limpio, los colocamos en lugares estandarizados y nos enseñamos a nosotros mismos (el conocimiento en la cabeza) a buscar en estos lugares estándar de manera rutinaria. Utilizamos relojes y calendarios y notas. El conocimiento en la mente es efímero: aquí ahora, desaparecido más tarde. No podemos contar con que algo esté presente en la mente en un momento determinado, a menos que sea desencadenado por algún evento externo o a menos que tengamos esto en cuenta a través de la repetición constante (lo que nos impide tener otros pensamientos conscientes). Fuera de la vista, fuera de la mente.

A medida que nos alejamos de muchas ayudas físicas, como libros y revistas impresos, notas de papel y calendarios, gran parte de lo que usamos hoy en día como conocimiento en el mundo se volverá invisible. Sí, todo estará disponible en las pantallas de visualización, pero a menos que las pantallas muestren siempre este material, habremos aumentado la carga de la memoria en la cabeza. Es posible que no tengamos que recordar todos los detalles de la información almacenada para nosotros, pero tendremos que recordar que está allí, que debe volver a mostrarse en el momento adecuado para su uso o para recordárselo.

4.7. Memoria en múltiples cabezas, múltiples dispositivos

Si el conocimiento y la estructura en el mundo pueden combinarse con el conocimiento en la cabeza para mejorar el rendimiento de la memoria, ¿por qué no usar el conocimiento en múltiples cabezas o en múltiples dispositivos?

Por supuesto, a menudo recurrimos a las ayudas tecnológicas para responder a nuestras preguntas, buscando nuestros dispositivos inteligentes para buscar nuestros recursos electrónicos e Internet. Cuando nos expandimos desde la búsqueda de ayudas de otras personas a la búsqueda de ayudas de nuestras tecnologías, que Wegner califica de "cerebro cibernético", el principio es básicamente el mismo. El cerebro cibernético no siempre produce la respuesta, pero puede producir suficientes pistas para que podamos generar la respuesta. Incluso cuando la tecnología produce la respuesta, a menudo se encuentra oculta en una lista de posibles respuestas, por lo que debemos utilizar nuestro propio conocimiento, o el conocimiento de nuestros amigos, para determinar cuál de los elementos potenciales es el correcto.

¿Qué sucede cuando confiamos demasiado en el conocimiento externo, ya sea conocimiento en el mundo, conocimiento de amigos o conocimiento proporcionado por nuestra tecnología?

Por un lado, no existe tal cosa como "demasiado". Cuanto más aprendemos a usar estos recursos, mejor será nuestro rendimiento. El conocimiento externo es una herramienta poderosa para mejorar la inteligencia. Por otro lado, el conocimiento externo suele ser erróneo: presenciar las dificultades de confiar en las fuentes en línea y las controversias que surgen sobre las entradas de Wikipedia. No importa de dónde viene nuestro conocimiento. Lo que importa es la calidad del resultado final.

En un libro anterior, "Things That Make Us Smart" (Cosas que nos hacen inteligentes), argumenté que es esta combinación de tecnología y gente la que crea seres superpoderosos. La tecnología no nos hace más inteligentes. La gente no hace que la tecnología sea inteligente. Es la combinación de los dos, la persona más el artefacto, lo que es inteligente. Juntos, con nuestras herramientas, somos una poderosa combinación. Por otro lado, si estamos repentinamente sin estos dispositivos externos, entonces no lo hacemos muy bien. En muchos sentidos, nos volvemos menos inteligentes.



Quítele su calculadora, y mucha gente no puede hacer aritmética. Quítele un sistema de navegación y la gente ya no puede moverse, incluso en sus propias ciudades. Quítele la libreta de direcciones de un teléfono o computadora, y la gente ya no puede comunicarse con sus amigos (en mi caso, ya no puedo recordar mi propio número de teléfono). Sin un teclado, no puedo escribir. Sin un corrector ortográfico, no puedo deletrear. ¿Qué significa todo esto? ¿Esto es bueno o malo? No es un fenómeno nuevo. Quitemos nuestro suministro de gas y servicio eléctrico y podríamos morir de hambre. Quitemos nuestra vivienda y ropa, y podríamos congelarnos. Contamos con tiendas comerciales, transporte y servicios gubernamentales para brindarnos lo esencial para la vida. ¿Es esto malo? La asociación de tecnología y personas nos hace más inteligentes, más fuertes y más capaces de vivir en el mundo moderno. Nos hemos vuelto confiables en la tecnología y ya no podemos funcionar sin ella. La dependencia es aún más fuerte hoy que nunca, incluyendo cosas mecánicas y físicas como vivienda, ropa, calefacción, preparación y almacenamiento de alimentos y transporte. Ahora, esta gama de dependencias se extiende también a los servicios de información: comunicación, noticias, entretenimiento, educación e interacción social. Cuando las cosas funcionan, estamos informados, cómodos y eficaces. Cuando las cosas se rompen, es posible que ya no podamos funcionar. Esta dependencia de la tecnología es muy antigua, pero cada década, el impacto cubre más y más actividades.

4.8. Mapping Natural

Con un buen mapping natural, la carga en la memoria humana es muy reducida. Sin embargo, con un mal mapping, se coloca una carga en la memoria, lo que lleva a un mayor esfuerzo mental y una mayor probabilidad de error.

5. Error humano - No, mal diseño

La mayoría de los accidentes industriales son causados por errores humanos: las estimaciones oscilan entre el 75 y el 95 por ciento. ¿Cómo es que tantas personas son tan incompetentes? Respuesta: No lo son. Es un problema de diseño.

Si el sistema le ha permitido al usuario cometer un error, está mal diseñado. Si el sistema induce a error, entonces está realmente mal diseñado. ¿Por qué se equivoca la gente? Debido a que los diseños se centran en los requisitos del sistema y las máquinas, y no en las personas.

Diseñamos equipos que requieren:

- Que la gente esté completamente alerta y atenta durante horas
- Que recuerde procedimientos arcaicos y confusos, incluso si solo se usan con poca frecuencia
- Ponemos a las personas en entornos aburridos sin nada que hacer durante horas y horas, hasta que de repente deben responder con rapidez y precisión.
- Los sometemos a entornos complejos de alta carga de trabajo, donde se interrumpen continuamente y tienen que realizar múltiples tareas simultáneamente.

Entonces nos preguntamos por qué hay fracaso.

5.1. Entendiendo por qué hay error

El error se produce por muchas razones. Lo más común es la naturaleza de las tareas y procedimientos que requieren que las personas se comporten de forma poco natural: permanecer alerta durante horas a la vez, proporcionar especificaciones de control precisas, al mismo tiempo realizar tareas múltiples, hacer varias cosas a la vez y someterlas a múltiples actividades interferentes. Las interrupciones son una causa común de error, no ayudan los diseños y procedimientos que suponen una atención completa y dedicada, pero que no facilitan la reanudación de las operaciones después de una interrupción.

Y finalmente, quizás el peor culpable de todos, es la actitud de las personas hacia los errores.

Cuando un error causa una pérdida financiera o, lo que es peor, provoca una lesión o la muerte, se convoca a un comité especial para investigar la causa y, casi sin falta, se encuentra a personas culpables. El siguiente paso es castigarlos con una multa monetaria, o despedirlos o encarcelarlos. A veces se proclama un castigo menor: hacer que los culpables pasen por más entrenamiento.



Pero no soluciona el problema: el mismo error ocurrirá una y otra vez. En cambio, cuando ocurre un error, debemos determinar por qué, luego rediseñar el producto o los procedimientos que se están siguiendo para que nunca vuelva a ocurrir o, si lo hace, para que tenga un impacto mínimo. Es relativamente fácil diseñar para la situación en la que todo va bien, donde la gente utiliza el dispositivo de la manera que se pretendía y no se producen acontecimientos imprevistos. La parte difícil es diseñar para cuando las cosas van mal.

5.2. Definiciones: errores, lapsus (slips) y equivocaciones (mistakes)

El **error** humano se define como cualquier desviación del comportamiento generalmente aceptado como correcto.

Hay dos clases principales de errores: lapsus (slips) y equivocaciones (mistakes).

- **Lapsus (slips)**

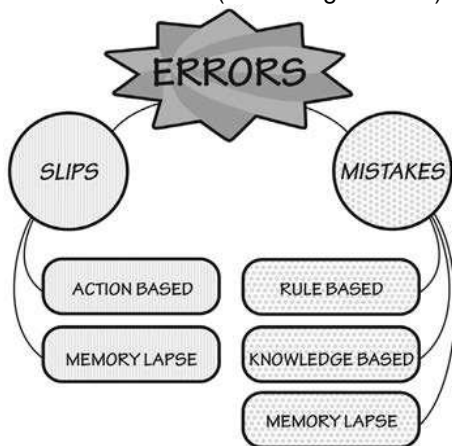
Se produce un lapsus cuando una persona intenta hacer una acción y termina haciendo otra.

Hay dos clases principales de lapsus: basados en la acción y basados en fallas de la memoria (memory-lapse).

- **Equivocaciones (mistakes)**

Las equivocaciones resultan de la elección de objetivos y planes equivocados, o de la comparación errónea del resultado con los objetivos durante la evaluación.

Hay tres clases principales de equivocaciones: basadas en reglas (rule-based), basadas en conocimiento (knowledge-based). y basadas en fallas de la memoria (memory-lapse).



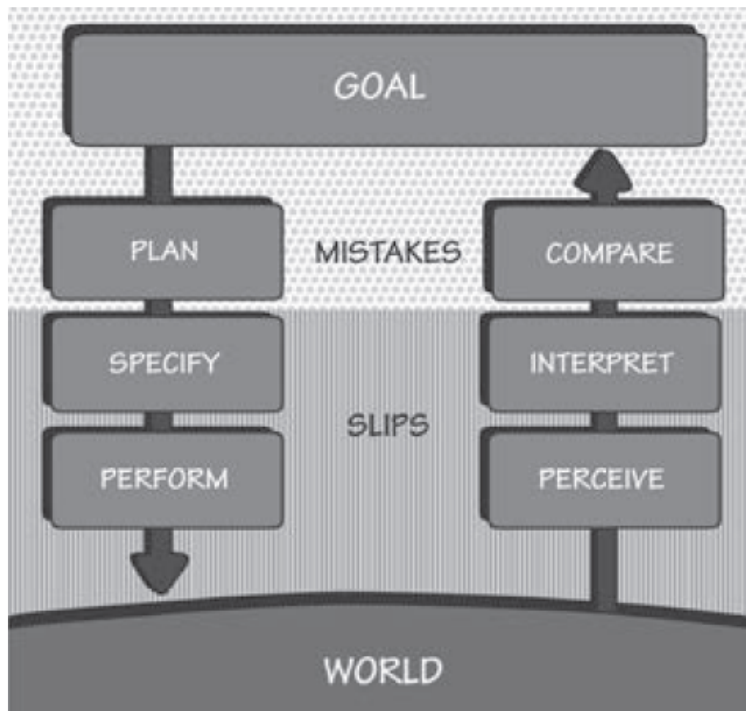
Esta clasificación ha demostrado ser valiosa tanto para la teoría como para la práctica.

5.3. Los errores y las siete etapas de acción

Los errores pueden entenderse haciendo referencia a las siete etapas del ciclo de acción.

Las equivocaciones (mistakes) son errores al establecer el objetivo o plan, y al comparar los resultados con las expectativas, los niveles más altos de procesamiento.

Los lapsus (slips) ocurren en la ejecución de un plan, o en la percepción o interpretación del resultado: las etapas inferiores.



Los lapsus son el resultado de acciones subconscientes que se desvían en el camino. Las equivocaciones resultan de deliberaciones conscientes.

Los mismos procesos que nos hacen creativos y perspicaces al permitirnos ver relaciones entre cosas aparentemente no relacionadas, que nos permiten saltar a conclusiones correctas sobre la base de pruebas parciales o incluso erróneas, también conducen a errores.

Nuestra capacidad de generalizar a partir de pequeñas cantidades de información ayuda enormemente en situaciones nuevas; pero a veces generalizamos demasiado rápido, clasificando una situación nueva como similar a una vieja cuando, de hecho, hay discrepancias significativas. Esto conduce a errores que pueden ser difíciles de descubrir, y mucho menos eliminar.

5.4. La clasificación de los lapsus

Un lapsus ocurre cuando una persona intenta hacer una acción y termina haciendo otra.

Un colega informó que se dirigió a su automóvil para ir al trabajo. Mientras se alejaba, se dio cuenta de que había olvidado su maletín, así que se dio la vuelta y regresó. Detuvo el automóvil, apagó el motor y se desabrochó el reloj. Sí, su reloj de pulsera, en lugar de su cinturón de seguridad.

La historia ilustra tanto un lapsus de falla de la memoria como un lapsus de acción. El olvido del maletín es un lapsus de falla de la memoria. El desabrochado del reloj de pulsera es un lapsus de acción.

La mayoría de los errores cotidianos son lapsus.

Una propiedad interesante de los lapsus es que, paradójicamente, tienden a ocurrir con mayor frecuencia a personas calificadas que a novatos. ¿Por qué? Porque los lapsus a menudo resultan de la falta de atención a la tarea. Las personas calificadas, los expertos, tienden a realizar tareas automáticamente, bajo el control subconsciente. Los novatos tienen que prestar una considerable atención consciente, lo que resulta en una ocurrencia relativamente baja de lapsus.

Hay dos clases principales de lapsus: basados en la acción y basados en fallas de la memoria (memory-lapse).

- En los lapsus basados en acciones, se realiza la acción incorrecta. (Ejemplo: Vertí un poco de leche en mi café y luego puse la taza de café en el refrigerador. Esta es la acción correcta aplicada al objeto equivocado)
 - Los principales lapsus basados en acción son:
 - lapsus de captación (capture slips)
 - lapsus de similitud-descripción (description-similarity slips)
 - errores de modo (mode errors)



- En las fallas de la memoria, la memoria falla, por lo que la acción prevista no se realiza o los resultados no se evalúan. (Ejemplo: Me olvido de apagar el quemador de gas en mi cocina después de cocinar la cena)

5.4.1. Lapsus de captación

El lapsus de captación se define como la situación en la que, en lugar de hacer la actividad deseada, se hace la actividad más frecuente o más reciente: capta la actividad.

Los errores de captación requieren que parte de las secuencias de acción involucradas en las dos actividades sean idénticas, una secuencia es mucho más familiar que la otra.

Después de hacer la parte idéntica, la actividad más frecuente o más reciente continúa, y la deseada no se realiza.

Estaba usando una máquina copiadora, y contaba las páginas. Me encontré contando, "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, Jack, Reina, Rey". Había estado jugando a las cartas recientemente

Curiosamente, los errores de captación son más frecuentes en personas con experiencia que en principiantes, en parte porque la persona con experiencia ha automatizado las acciones requeridas y puede que no esté prestando atención consciente al realizar la actividad.

Los diseñadores deben evitar los procedimientos que tienen pasos iniciales idénticos pero luego divergen.

Siempre que sea posible, las secuencias deben diseñarse para ser diferentes desde el principio.

5.4.2. Lapsus de descripción-similitud

En el lapsus conocido como lapsus de descripción-similitud, el error es actuar sobre un elemento similar al objetivo. Esto sucede cuando la descripción del objetivo es suficientemente vaga.

Un ex alumno informó que un día llegó a casa después de trotar, se quitó la sudorosa camisa y se la enrolló en una bola, con la intención de tirarla en la cesta de la ropa. En su lugar lo tiró al baño. (No fue un mal objetivo: la cesta de la lavandería y el inodoro estaban en diferentes habitaciones).

Nos puede pasar especialmente cuando estamos cansados, estresados o sobrecargados. En el ejemplo anterior, tanto la canasta de lavandería como el inodoro son contenedores, y si la descripción del objetivo era lo suficientemente ambigua, como "un contenedor lo suficientemente grande", se podría desencadenar el lapsus.

Recuerde que la mayoría de los objetos no necesitan descripciones precisas, simplemente la precisión suficiente para distinguir el objetivo deseado de las alternativas. Esto significa que una descripción que generalmente es suficiente puede fallar cuando la situación cambia, de modo que varios elementos similares coincidan ahora con la descripción.

Los errores de descripción-similitud resultan en realizar la acción correcta en el objeto incorrecto.

Obviamente, cuanto más tienen en común los objetos incorrectos y correctos, es más probable que ocurran los errores. De manera similar, mientras más objetos estén presentes al mismo tiempo, más probable será el error.

Los diseñadores deben asegurarse de que los controles y pantallas (displays) para diferentes propósitos sean significativamente diferentes entre sí. Una línea de interruptores (switches) o pantallas (displays) de aspecto idéntico es muy adecuada para generar un error de descripción-similitud.

5.4.3. Lapsus de falla de la memoria

En las fallas de la memoria, la memoria falla, por lo que la acción prevista no se realiza (o no se hacen todos los pasos) o los resultados no se evalúan.

Los errores causados por fallas de la memoria son comunes. Considera estos ejemplos:

- Hacer copias de un documento, alejarse con la copia, pero dejar el original dentro de la máquina.
- Olvidar a un niño. Este error tiene numerosos ejemplos, como dejar a un niño en una parada de descanso durante un viaje en automóvil o en el vestuario de una tienda por departamentos, o una nueva madre que se olvida de su bebé de un mes y tiene que ir a la policía por ayuda en la búsqueda del bebé.
- Perder un bolígrafo porque se lo sacó para escribir algo, luego lo dejó mientras realizaba otra tarea. El bolígrafo se olvida en las actividades de guardar una chequera, recoger artículos, hablar con un vendedor o amigos, etc. O al revés: pedir prestado un bolígrafo, usarlo y luego guardarlo en su bolsillo o cartera, aunque sea de otra persona (esto también es un error de captación).



- Usar una tarjeta para retirar dinero de un cajero automático, y luego retirarse sin la tarjeta, es un error tan frecuente que muchas máquinas tienen ahora una función de forzado (forcing function): la tarjeta debe retirarse antes de que se entregue el dinero. Por supuesto, entonces es posible irse sin el dinero, pero esto es menos probable que olvidarse de la tarjeta porque el dinero es el objetivo de usar la máquina.

Las fallas de la memoria son causas comunes de error. Pueden llevar a varios tipos de errores: no hacer todos los pasos de un procedimiento; repitiendo pasos olvidando el resultado de una acción; u olvidar la meta o el plan, lo que hace que la acción se detenga.

La causa inmediata de la mayoría de los errores en la falla de la memoria son las interrupciones, los eventos que intervienen entre el momento en que se decide una acción y el momento en que se completa. Muy a menudo, la interferencia proviene de las máquinas que estamos utilizando: los muchos pasos necesarios entre el inicio y el final de las operaciones pueden sobrecargar la capacidad de la memoria de corto plazo o de trabajo.

Hay varias formas de combatir los errores de fallas de la memoria. Una es minimizar el número de pasos; otra es proporcionar recordatorios claros de los pasos que deben completarse (ofrecer feedback). Un método superior es utilizar la función de forzamiento. Por ejemplo, los cajeros automáticos a menudo requieren la extracción de la tarjeta bancaria antes de entregar el dinero solicitado: esto evita el olvido de la tarjeta bancaria, aprovechando el hecho de que las personas rara vez olvidan el objetivo de la actividad, en este caso el dinero. Con los bolígrafos, la solución es simplemente evitar su eliminación, quizás encadenando bolígrafos públicos al mostrador. No todos los errores de fallas de la memoria se prestan a soluciones simples. En muchos casos, las interrupciones provienen de fuera del sistema, donde el diseñador no tiene control.

5.4.4. Lapsus de errores de modo

Un error de modo ocurre cuando un dispositivo tiene diferentes estados (“modos”) en los que los mismos controles tienen diferentes significados (como un reloj con múltiples funciones).). Llamamos a estos estados: modos.

Los errores de modo son inevitables en cualquier cosa que tenga más acciones posibles que controles o pantallas (display); es decir, los controles significan cosas diferentes en los diferentes modos.

Esto es inevitable ya que agregamos más y más funciones a nuestros dispositivos. ¿Alguna vez has apagado el dispositivo equivocado en tu sistema de entretenimiento doméstico? Esto sucede cuando un control se utiliza para múltiples propósitos. En el hogar, esto es simplemente frustrante. En la industria, la confusión que se produce cuando los operadores creen que el sistema está en un modo, cuando en realidad está en otro, ha provocado accidentes graves y pérdida de vidas.

Es tentador ahorrar dinero y espacio al tener un solo control que cumple múltiples propósitos.

Supongamos que hay diez funciones diferentes en un dispositivo. En lugar de usar diez botones o interruptores separados, que ocuparían un espacio considerable, agregarían un costo adicional y parecerían intimidantemente complejos, ¿por qué no usar solo dos controles, uno para seleccionar la función, el otro para configurar la función a la condición deseada? Aunque el diseño resultante parece bastante simple y fácil de usar, esta aparente simplicidad enmascara la complejidad subyacente de uso. El operador siempre debe ser completamente consciente del modo, de qué función está activa. Por desgracia, la prevalencia de errores de modo muestra que esta suposición es falsa. Sí, si selecciono un modo y luego ajusto los parámetros de inmediato, no puedo confundirme con el estado. Pero, ¿qué sucede si selecciono el modo y luego me interrumpen otros eventos? ¿O si el modo se mantiene durante períodos considerables?

El error de modo es realmente un error de diseño. Los errores de modo son especialmente probables cuando el equipo no lo hace visible, por lo que se espera que el usuario recuerde qué modo se ha establecido, a veces horas antes, durante el cual pueden haber ocurrido muchos eventos intermedios. Los diseñadores deben tratar de evitar los modos, pero si son necesarios, el equipo debe dejar claro qué modo se invoca. Una vez más, los diseñadores siempre deben compensar las actividades interferentes.

5.5. La clasificación de las equivocaciones

Las equivocaciones resultan de la elección de objetivos y planes equivocados, o de la comparación errónea del resultado con los objetivos durante la evaluación.

En las equivocaciones, una persona toma una mala decisión, clasifica erróneamente una situación o no tiene en cuenta todos los factores relevantes.



Se produce una equivocación cuando se establece el objetivo incorrecto o se forma el plan incorrecto. A partir de ese momento, incluso si las acciones se ejecutan correctamente, son parte del error, porque las acciones en sí mismas son inapropiadas, son parte del plan equivocado. Con una equivocación, la acción que se realiza coincide con el plan: es el plan el que está equivocado.

Las equivocaciones se presentan a menudo por la información ambigua o poco clara sobre el estado actual de un sistema, la falta de un buen modelo conceptual o un feedback de baja calidad sobre lo que ha sucedido en realidad

Muchos errores surgen porque la gente tiende a confiar en las experiencias recordadas más que en un análisis más sistemático. Tomamos decisiones basadas en la memoria, que está sujeta a sesgos.

Hay tres clases principales de equivocaciones: basadas en reglas (rule-based), basadas en conocimiento (knowledge-based). y basadas en fallas de la memoria (memory-lapse).

- En una equivocación basada en reglas, la persona ha diagnosticado adecuadamente la situación, pero luego decidió un curso de acción erróneo: se está siguiendo la regla incorrecta.
- En una equivocación basada en el conocimiento, el problema se diagnostica erróneamente debido a un conocimiento erróneo o incompleto.
- Las equivocaciones de fallas de la memoria ocurren cuando hay olvidos en las etapas de objetivos, planes o evaluación.

5.5.1. Equivocaciones basadas en reglas

Cuando se deben invocar nuevos procedimientos o cuando surgen problemas simples, podemos caracterizar las acciones de personas calificadas como basadas en reglas. Algunas reglas provienen de la experiencia; otras son procedimientos formales en manuales o libros de reglas, o incluso guías menos formales, como libros de cocina para la preparación de alimentos.

En cualquier caso, todo lo que debemos hacer es identificar la situación, seleccionar la regla adecuada y luego seguirla.

Al conducir, el comportamiento sigue reglas bien aprendidas. ¿Es la luz roja? Si es así, detén el auto.

¿Quieres girar a la izquierda? Señale la intención de girar y moverse tan a la izquierda como lo permita legalmente: reduzca la velocidad del vehículo y espere a que haya una interrupción segura en el tráfico, al mismo tiempo que sigue las reglas de tráfico y las señales y luces pertinentes.

Las equivocaciones basadas en reglas ocurren de varias maneras:

- La situación se interpreta erróneamente, invocando así el objetivo o plan equivocado, lo que lleva a seguir una regla inapropiada.
- Se invoca la regla correcta, pero la regla en sí misma es defectuosa, ya sea porque se formuló de manera incorrecta o porque las condiciones son diferentes de las asumidas por la regla o por un conocimiento incompleto utilizado para determinar la regla. Todos estos conducen a equivocaciones basadas en el conocimiento.
- Se invoca la regla correcta, pero el resultado se evalúa incorrectamente. Este error en la evaluación, generalmente basado en la regla o el conocimiento en sí mismo, puede llevar a más problemas a medida que el ciclo de acción continúa.

Los errores basados en reglas son difíciles de evitar y luego difíciles de detectar.

Una vez que la situación ha sido clasificada, la selección de la regla apropiada es a menudo sencilla.

Pero ¿y si la clasificación de la situación es incorrecta? Esto es difícil de descubrir porque generalmente hay evidencia considerable para apoyar la clasificación errónea de la situación y la elección de la regla.

En situaciones complejas, el problema es demasiada información: información que apoya la decisión y la contradice. Ante las presiones de tiempo para tomar una decisión, es difícil saber qué evidencia considerar, qué rechazar. Las personas generalmente deciden tomando la situación actual y comparándola con algo que sucedió antes. Aunque la memoria humana es bastante buena para relacionar ejemplos del pasado con la situación actual, esto no significa que la comparación sea precisa o apropiada. La coincidencia está sesgada por la actualidad, la regularidad y la unidad. Los eventos recientes se recuerdan mucho mejor que los menos recientes. Los eventos frecuentes se recuerdan a través de sus regularidades, y los eventos únicos se recuerdan debido a su singularidad. Pero supongamos que el evento actual es diferente de todo lo que se ha experimentado antes: las personas todavía pueden encontrar alguna coincidencia en la memoria para usar como guía. Los mismos poderes que nos hacen tan buenos para lidiar con lo común y lo único llevan a errores graves con eventos novedosos.

¿Qué hace un diseñador? Proporcione la mayor orientación posible para garantizar que el estado actual de las cosas se muestre en un formato coherente y de fácil interpretación, idealmente gráfico. Este es un



problema difícil. Todos los principales tomadores de decisiones se preocupan por la complejidad de los eventos del mundo real, donde el problema es a menudo demasiada información, mucha de ella contradictoria. A menudo, las decisiones deben tomarse rápidamente. A veces ni siquiera está claro que haya un incidente o que realmente se esté tomando una decisión.

Considere una planta de fabricación de control de proceso importante (una refinería de petróleo, una planta química o una planta de energía nuclear). Estos tienen miles, quizás decenas de miles, de válvulas y medidores, pantallas y controles, y así sucesivamente. Incluso la mejor de las plantas siempre tiene algunas partes defectuosas. Los equipos de mantenimiento siempre tienen una lista de elementos para cuidar. Con todas las alarmas que se activan cuando surge un problema, a pesar de que puede ser menor y todas las fallas cotidianas, ¿cómo se sabe cuál podría ser un indicador significativo de un problema importante? Cada uno por lo general tiene una explicación simple y racional, por lo que no convertirlo en un elemento urgente es una decisión sensata. De hecho, el equipo de mantenimiento simplemente lo agrega a una lista. La mayoría de las veces, esta es la decisión correcta. La única vez en mil (o incluso, una vez en un millón) en que la decisión es errónea es la causa por la que se les culpará: ¿cómo podrían haber pasado por alto señales tan obvias?

La retrospectiva es siempre superior a la previsión. Cuando el comité de investigación de accidentes revisa el evento que contribuyó al problema, ellos saben lo que realmente sucedió, por lo que es fácil para ellos elegir qué información fue relevante y cuál no. Esta es una toma de decisiones retrospectiva. Pero cuando ocurrió el incidente, la gente probablemente se vio abrumada con demasiada información irrelevante y probablemente no mucha información relevante. ¿Cómo iban a saber cuáles atender y cuáles ignorar? La mayoría de las veces, los operadores experimentados hacen las cosas bien. La única vez que fracasan, el análisis retrospectivo puede condenarlos por perder lo obvio. Bueno, durante el evento, nada puede ser obvio.

Enfrentará esto mientras conduce, mientras maneja sus finanzas y mientras pasa por su vida diaria. La mayoría de los incidentes inusuales sobre los que lees no son relevantes para ti, por lo que puedes ignorarlos de manera segura. ¿A qué cosas se debe prestar atención, cuáles deben ignorarse? La industria enfrenta este problema todo el tiempo, al igual que los gobiernos. Las comunidades de inteligencia están inundadas de datos. ¿Cómo deciden qué casos son graves? El público se entera de sus equivocaciones, pero no de los casos mucho más frecuentes en los que acertaron o de las veces en que ignoraron los datos por no ser significativos, y fueron correctos al hacerlo. Si cada decisión tuviera que ser cuestionada, nunca se haría nada. Pero si las decisiones no se cuestionan, habrá equivocaciones importantes, rara vez, pero a menudo con sanciones importantes. El desafío del diseño es presentar la información sobre el estado del sistema (un dispositivo, vehículo, planta o actividades que se está monitoreando) de una manera que sea fácil de asimilar e interpretar, así como proporcionar explicaciones e interpretaciones alternativas. Es útil cuestionar las decisiones, pero es imposible hacerlo si cada acción, o la falta de acción, requiere una atención especial. Este es un problema difícil sin una solución obvia.

5.5.2. Equivocaciones basadas en el conocimiento

El comportamiento basado en el conocimiento tiene lugar cuando la situación es lo suficientemente novedosa como para que no haya habilidades o reglas para cubrirla. En este caso, un nuevo procedimiento debe ser ideado. Mientras que las habilidades y las reglas se controlan en el nivel de comportamiento del procesamiento humano y, por lo tanto, son subconscientes y automáticos, el comportamiento basado en el conocimiento se controla en el nivel reflexivo y es lento y consciente. Con el comportamiento basado en el conocimiento, las personas están conscientemente resolviendo problemas. Se encuentran en una situación desconocida y no tienen ninguna habilidad disponible o reglas que se apliquen directamente. El comportamiento basado en el conocimiento se requiere ya sea cuando una persona se encuentra con una situación desconocida, tal vez se le pide que use un equipo nuevo, o incluso cuando realiza una tarea familiar y las cosas salen mal, lo que lleva a un estado no interpretable novedoso.

La mejor solución para situaciones basadas en el conocimiento se encuentra en una buena comprensión de la situación, que en la mayoría de los casos también se traduce en un modelo conceptual apropiado. En casos complejos, se necesita ayuda, y aquí es donde se requieren buenas habilidades y herramientas cooperativas para resolver problemas. A veces, los buenos manuales de procedimiento (en papel o electrónicos) harán el trabajo, especialmente si se pueden usar observaciones críticas para llegar a los procedimientos relevantes a seguir. Un enfoque más poderoso es desarrollar sistemas informáticos inteligentes, utilizando una buena búsqueda y técnicas de razonamiento apropiadas (toma



de decisiones de inteligencia artificial y resolución de problemas). Las dificultades aquí radican en establecer la interacción de las personas con la automatización: los equipos humanos y los sistemas automatizados deben considerarse como sistemas colaborativos y cooperativos. En cambio, a menudo se crean asignando las tareas que las máquinas pueden hacer a las máquinas y dejando que los humanos hagan el resto. Esto generalmente significa que las máquinas hacen las partes que son fáciles para las personas, pero cuando los problemas se vuelven complejos, que es precisamente cuando las personas pueden usar la asistencia, es cuando las máquinas fallan.

5.5.3. Equivocaciones de fallas de la memoria

Las fallas de la memoria pueden llevar a equivocaciones si la falla de la memoria lleva a olvidar el objetivo o el plan de acción. Una causa común de una falla de memoria es una interrupción que lleva a olvidar la evaluación del estado actual del medio ambiente. Esto conduce a equivocaciones, no a lapsus, porque los objetivos y los planes se vuelven erróneos.

Olvidar las evaluaciones anteriores a menudo significa rehacer la decisión, a veces erróneamente. Los remedios de diseño para las equivocaciones de fallas de la memoria son los mismos que para los lapsus de fallas de la memoria: asegúrese de que toda la información relevante esté continuamente disponible. Los objetivos, los planes y la evaluación actual del sistema son de particular importancia y deben estar continuamente disponibles. Demasiados diseños eliminan todos los signos de estos elementos una vez que se han realizado o se han aplicado. Una vez más, el diseñador debe asumir que las personas serán interrumpidas durante sus actividades y que pueden necesitar asistencia para reanudar sus operaciones.

5.6. Lecciones de diseño extraídas del estudio de errores

Se pueden extraer varias lecciones de diseño del estudio de errores, una para prevenir errores antes de que ocurran, y otra para detectarlos y corregirlos cuando ocurran.

5.6.1. Agregar constraints para bloquear errores

La prevención a menudo implica agregar restricciones específicas a las acciones.

Ejemplos:

Separar los controles, de modo que los controles que se confunden fácilmente se encuentren lejos uno del otro.

Usar módulos separados, de modo que cualquier control que no sea directamente relevante para la operación actual no sea visible en la pantalla, pero requiera un esfuerzo adicional para llegar.

5.6.2. Ofrecer la opción de “Deshacer”

Quizás la herramienta más poderosa para minimizar el impacto de los errores es el comando Deshacer (Undo), invirtiendo las operaciones realizadas por el comando anterior, siempre que sea posible. Los mejores sistemas tienen múltiples niveles de deshacer, por lo que es posible deshacer una secuencia completa de acciones.

Obviamente, deshacer no siempre es posible. A veces, solo es efectivo si se hace inmediatamente después de la acción. Aún así, es una herramienta poderosa para minimizar el impacto del error.

5.6.3. Pedir confirmación

Muchos sistemas intentan evitar errores exigiendo confirmación antes de que se ejecute un comando, especialmente cuando la acción destruirá algo de importancia.

La solicitud de confirmación parece más irritante que un control de seguridad esencial porque la persona tiende a centrarse en la acción en lugar del objeto sobre el que se está actuando.

Una mejor verificación sería una muestra prominente tanto de la acción a tomar como del objeto, tal vez con la opción de "cancelar" o "hacerlo" ("cancel" o "do it.").

El punto importante es destacar cuáles son las implicaciones de la acción. Por supuesto, es debido a los errores de este tipo que el comando Deshacer (Undo) es tan importante.

Con las interfaces gráficas de usuario tradicionales en las computadoras, no solo es Deshacer un comando estándar, sino que cuando los archivos se "eliminan", en realidad se mueven simplemente de la vista y se almacenan en la carpeta de archivos llamada "Papelera", de modo que en el ejemplo anterior, La persona podría abrir la Papelera y recuperar el archivo borrado erróneamente.



5.6.4. Ofrecer mensajes de error

Los mensajes de advertencia (Warning) son sorprendentemente ineficaces contra los errores (incluso las solicitudes agradables, como la que se muestra en la figura siguiente).



¿Qué puede hacer un diseñador?

- Hacer que el objeto sobre el que se actúa sea más prominente. Es decir, cambie la apariencia del objeto real sobre el que se actúa para que sea más visible: amplíelo o quizás cambie su color.
- Hacer reversible la operación. Si la persona guarda el contenido, no hace daño, excepto la molestia de tener que volver a abrir el archivo. Si la persona elige No guardar, el sistema podría guardar los contenidos en secreto y, la próxima vez que la persona abra el archivo, puede preguntar si debería restaurarlo a la última condición.

5.6.5. Controles de sensibilidad

Los sistemas pueden verificar que la operación solicitada sea sensata.

Los errores en el establecimiento de sumas monetarias pueden llevar a resultados desastrosos, aunque una mirada rápida a la cantidad indicaría que algo no estaba bien. Por ejemplo, hay aproximadamente 1.000 Won coreanos por dólar estadounidense. Supongamos que quisiera transferir \$ 1,000 a una cuenta bancaria coreana en Won (\$ 1,000 es aproximadamente ₩ 1,000,000).

Pero supongamos que ingrese el número coreano en el campo del dólar. Vaya, esta intentando transferir un millón de dólares. Los sistemas inteligentes tomarían nota del tamaño normal de mis transacciones, preguntando si la cantidad era considerablemente mayor de lo normal. Los sistemas menos inteligentes seguirían ciegamente las instrucciones, aunque no tuviera un millón de dólares en la cuenta (de hecho, probablemente le cobrarían una tarifa por sobregirar la cuenta).

5.6.6. Minimización de los lapsus

La solución no es que el usuario tenga que prestar siempre mucha atención consciente, porque el comportamiento especializado es subconsciente.

La mejor manera de mitigar los lapsus es proporcionar una retroalimentación perceptible sobre la naturaleza de la acción que se realiza, y luego una retroalimentación muy perceptible que describe el nuevo estado resultante, junto con un mecanismo que permite deshacer el error.

Por ejemplo, el uso de códigos legibles por máquina ha llevado a una reducción dramática en la entrega de medicamentos incorrectos a los pacientes. Las recetas enviadas a la farmacia reciben códigos electrónicos, de modo que el farmacéutico puede escanear tanto la receta como el medicamento resultante para asegurarse de que sean iguales. Luego, el personal de enfermería del hospital escanea la etiqueta del medicamento y la etiqueta que se usa alrededor de la muñeca del paciente para asegurarse de que el medicamento se administra a la persona correcta. Además, el sistema informático puede marcar la administración repetida de la misma medicación. Estas exploraciones aumentan la carga de trabajo, pero solo un poco. Todavía son posibles otros tipos de errores, pero estos sencillos pasos ya han demostrado ser valiosos.

Las prácticas comunes de ingeniería y diseño parecen como si estuvieran deliberadamente destinadas a causar lapsus. Filas de controles o medidores idénticos son una receta segura para errores de similitud-descripción. Los modos internos que no están marcados muy claramente son un claro conductor de los errores de modo. Las situaciones con numerosas interrupciones, sin embargo, donde el diseño asume una atención exclusiva, son un claro facilitador de las fallas de la memoria, y casi ningún equipo en la actualidad está diseñado para soportar las numerosas interrupciones que conllevan tantas situaciones.



Y el hecho de no proporcionar asistencia y recordatorios visibles para realizar procedimientos poco frecuentes que son similares a los mucho más frecuentes, conduce a errores de captación, donde se realizan las acciones más frecuentes en lugar de las correctas para la situación. Los procedimientos deben diseñarse de modo que los pasos iniciales sean tan diferentes como sea posible. El mensaje importante es que un buen diseño puede evitar lapsus y equivocaciones.

5.7. Principios de diseño para lidiar con el error

5.7.1. Poner los conocimientos requeridos para operar la tecnología en el mundo

No obligues a que todo el conocimiento esté en la cabeza, esto ayuda especialmente a los no expertos. Pero también a los expertos cuando necesitan llevar a cabo una operación poco frecuente.

5.7.2. Utilizar el poder de las constraints

Utilice el poder de las constraints naturales y artificiales: físicas, lógicas, semánticas y culturales. Explota el poder de forzar funciones y mappings naturales.

5.7.3. Unir las brechas de Ejecución y de Evaluación

Hacer visibles las cosas, tanto para su ejecución como para su evaluación. En el lado de la ejecución, proporcione información de avance: haga que las opciones estén fácilmente disponibles. Del lado de la evaluación, brinde retroalimentación: haga que los resultados de cada acción sean evidentes. Permitir que se determine el estado del sistema de manera fácil, sencilla, precisa y en forma consistente con los objetivos, planes y expectativas del usuario.

6. Historia de Versiones del documento

Versión	Fecha	Autor	Descripción
1.00b1	29/05/19	EP - VP	Versión inicial