



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN**

**METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y DESARROLLO DE SISTEMAS MULTIMEDIA
INTERACTIVOS INFORMATIVOS, DESDE LA PERSPECTIVA DE LA
INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN CIENCIAS (COMPUTACIÓN)**

**PRESENTA:
SYLVIANE FRANCOISE LEVY AMSELLE**

**TUTOR PRINCIPAL
FERNANDO GAMBOA RODRÍGUEZ
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**COMITÉ TUTOR
HANNA JADWIGA OKTABA
FACULTAD DE CIENCIAS**

**MANUEL GÁNDARA VÁZQUEZ
POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE LA COMPUTACIÓN**

MÉXICO, D. F. OCTUBRE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres, Annette y Georges

A Daniela

A Dong

A Nicole

TABLA DE CONTENIDO

Tabla de Contenido.....	3
Agradecimientos.....	7
Resumen.....	9
Abstract.....	10
1. Introducción.....	11
1.1. Motivación.....	11
1.2. Sistemas Multimedia Interactivos Informativos.....	12
1.3. Planteamiento del problema.....	14
1.4. Objetivos.....	15
1.5. Propuesta.....	15
1.6. Organización de la tesis.....	16
2. Marco teórico.....	18
2.1. Multimedia.....	18
2.1.1. Antecedentes.....	18
2.1.2. Convergencia de Tecnologías.....	18
2.1.3. Medio de Comunicación.....	21
2.1.4. Hacia una definición de Multimedia.....	22
2.1.5. Hacia una definición de SMII.....	25
2.1.6. Conclusión.....	30
2.2. Ingeniería dirigida por modelos.....	30
2.2.1. Introducción.....	30
2.2.2. UML.....	31
2.3. Concepción de un Multimedia.....	34
2.3.1. Perspectiva de la comunicación.....	35
2.3.2. Perspectiva de la Ingeniería de Software.....	39
2.4. Desarrollo de Aplicaciones Multimedia.....	48
2.4.1. Perspectiva de la comunicación.....	48
2.4.2. Perspectiva de la Ingeniería de Software.....	49
2.4.3. Un proceso genérico de desarrollo de sistemas.....	53
2.4.4. Conclusiones.....	55

2.5.	Modelos de Calidad	56
2.6.	Conclusiones	58
3.	Sistemas Multimedia Interactivos Informativos (SMII).....	59
3.1.	Definición de Sistemas Multimedia Interactivos Informativos	59
3.2.	Metamodelo de un SMII	60
3.2.1.	Metaclase Ventana.....	62
3.2.2.	Metaclase Escena.....	63
3.2.3.	Metaclase Contenido	63
3.2.4.	Metaclase Data	63
3.2.5.	Metaclase Media.....	63
3.2.6.	Medios Interactivos	64
3.2.7.	Representación de una Ventana.....	65
3.2.8.	Mapa de navegación	65
3.3.	Ejemplo	66
3.4.	Conclusiones	70
4.	Calidad de un SMII	72
4.1.	Introducción	72
4.2.	Calidad de la Comunicación	73
4.3.	Modelo de calidad en Uso ISO/IEC 25010 extendido.....	76
4.4.	Atributos de Comunicabilidad	79
4.5.	Requerimientos de Calidad	82
4.5.1.	Escena.....	83
4.5.2.	Contenido	84
4.6.	Ejemplo	85
4.7.	Métricas de Comunicabilidad	90
4.8.	Conclusiones	91
5.	Concepción de Sistemas Multimedia Interactivos Informativos	93
5.1.	Introducción	93
5.2.	Dominio del problema	95
5.2.1.	Problema comunicacional	96
5.2.2.	Usuarios	96

5.2.3.	Objetivos.....	97
5.2.4.	Información	97
5.2.5.	Medios utilizados: Tecnologías, soportes y plataformas.....	98
5.2.6.	Contexto de uso	98
5.2.7.	Requerimientos de clientes y restricciones.....	99
5.2.8.	Requerimientos de calidad.....	99
5.2.9.	Ejemplo.....	99
5.3.	Estrategia	101
5.4.	Concepto creativo	103
5.5.	Información y Documentación	106
5.6.	Modelo de un SMII.....	106
5.7.	Requerimientos de calidad.....	107
5.8.	Prototipo de un SMII	107
5.9.	Requerimientos del SMII.....	110
5.10.	Contenido	111
5.11.	Diseño del SMII	111
5.12.	Conclusión.....	112
6.	Caso de Estudio	113
6.1.	Introducción.....	113
6.2.	Dominio del Problema.....	113
6.2.1.	Problemática	113
6.2.2.	Usuarios meta	114
6.2.3.	Contenido temático.....	115
6.2.4.	Contexto	115
6.2.5.	Requerimientos de los profesores.....	115
6.2.6.	Objetivos.....	116
6.2.7.	Medio.....	117
6.2.8.	Características de Calidad	117
6.3.	Estrategia	118
6.4.	Concepto creativo	122
6.5.	Modelo de Pierre y la Coatlicue	124

6.5.1. Ventanas	124
6.5.2. Requerimientos de calidad.....	126
6.6. Contenido.....	130
6.7. Diseño y Realización de un prototipo	133
6.8. Evaluación del Prototipo.....	136
6.9. Diseño del SMII.....	143
6.10. Conclusión.....	143
7. Conclusiones.....	145
Bibliografía.....	148
Anexos.....	152
Anexo 1	153
Anexo 2	158
Anexo 3	162
Anexo 4	165
Anexo 5	169
Anexo 6	170

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo representa el final de un largo camino que inició hace más de 7 años y que no hubiera sido posible sin el apoyo de numerosas personas a las cuales van mis más sinceros agradecimientos. Espero me disculpen las que pude haber olvidado.

El Dr. Fernando Gamboa me acompañó a lo largo de este recorrido como director de tesis. Le agradezco sus sabios consejos y atinadas correcciones. Su amistad fue también invaluable, sosteniéndome e incitándome a continuar.

La Dra. Hanna Oktaba y el Dr. Manuel Gándara formaron parte de mi comité tutorial, revisando mis avances de manera periódica. Su amplia experiencia y conocimientos fueron fundamentales para el buen avance de mi trabajo. Les agradezco infinitamente su tiempo, dedicación y buenos consejos.

El Dr. Felipe Lara y Dra. Ana Lilia Laureano aceptaron leer mi trabajo y participar en el jurado. Gracias por su tiempo y apoyo.

Los participantes del seminario de doctorado del Dr. Gamboa me acompañaron a lo largo de estos años. Gracias por sus buenos y atinados consejos, en particular a Octavio, Martha y Gustavo.

Nicole aceptó compartir conmigo su experiencia. Tu capacidad de escucharme, aconsejarme y tu confianza en mí fueron mis mayores estímulos para proseguir en esta aventura. Mi agradecimiento eterno para ti.

Andi Espinoza creyó en mí. Gracias por tu amistad inestimable y por darle vida a “Pierre y la Coatlicue” junto con el maravilloso equipo conformado por Esther Labrada, Luis Gallardo, Víctor, Héctor, Raúl y Josué, a pesar de condiciones adversas. Esta experiencia fue fundamental para enriquecer mi reflexión. Gracias también a la Dra. Rosa Esther Delgadillo sin la cual el proyecto no hubiera nacido.

Gracias a todo el equipo del posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación encabezado por el Dr. Boris Escalante y el Dr. Fernando Arámbula, en particular a Lulú, los cuales me guiaron a lo largo de este proceso.

Gracias también a DGSCA (hoy DGTIC) y a su personal directivo que crearon las condiciones para que pudiera culminar este trabajo.

Finalmente, gracias a mi familia que me soportó estos años: Daniela, mi amor, gracias por tu comprensión, apoyo y solidaridad; Dong, gracias por tu amor que fue el mejor incentivo para culminar esta tesis.

RESUMEN

En este trabajo se hace una propuesta alrededor de los elementos que definen la calidad de un Sistema Multimedia Interactivo que tiene por objetivo transmitir información, sus características, análisis, diseño y evaluación.

Para ello, se propone una definición de los Sistemas Multimedia Interactivos Informativos (SMII) que considera tanto sus aspectos comunicacionales como los computacionales. A partir de ella, se define un metamodelo de SMII, que recoge los diferentes elementos propuestos y sirve como instrumento de reflexión para establecer los requerimientos del sistema. El metamodelo es utilizado también como guía para construir los diferentes documentos de comunicación entre los miembros de un equipo de producción.

A partir de esto, se propone un modelo de calidad que extiende el actual estándar ISO/IEC 25010, integrando las características relativas a la calidad de comunicación entre el sistema y el usuario.

Finalmente, se propone un proceso de concepción específico para SMII que integra los atributos de calidad de comunicación propuestos, y que son parte del análisis que culminará en el diseño del SMII.

Para evaluar los modelos y métodos propuestos se llevó a cabo un caso de estudio que permite mostrar la viabilidad de la propuesta. El SMII desarrollado es utilizado en los centros de enseñanza para extranjeros de la UNAM, los cuales se localizan tanto en México como en Estados Unidos, Canadá y China.

Palabras claves: Sistema Multimedia Interactivo Informativo, Metamodelo, Modelo de calidad para sistemas multimedia interactivos informativos.

ABSTRACT

This work proposes different elements for defining the quality of a Multimedia Interactive System which objective is to transmit information, its characteristics, analysis, design and evaluation.

For such purpose, we define Multimedia Interactive Informative System (MIIS) which considers both communication and computational aspects. A MIIS metamodel is then proposed, including different elements and serving as a referential instrument for the establishment of the system's requirements. This metamodel is also used as a guide in the creation of different communication's documents to be used between members of a production team.

A quality model is then proposed, extending the actual standard ISO/IEC 25010, and integrating those characteristics to the quality of communication between the system and its users.

This study is then completed by the presentation of a conception process specific to the MIIS and including the attributes of communicational quality, which are part of the analysis allowing the design of a MIIS.

The evaluation of proposed models and methodologies, and the demonstration of their feasibility have been conducted through a case study, specifically in the learning centers for foreigners of the National Autonomous University of Mexico, which are located in the USA, Canada and China beside of Mexico City.

Keywords: Multimedia Interactive Informative System, Metamodel, Quality Model for Multimedia Interactive Informative Systems.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. MOTIVACIÓN

En la década de los noventa surge un fenómeno promisorio en la computación: el nacimiento del Multimedia como un nuevo campo disciplinar, “un sistema de cómputo con la capacidad de entregar información visual y sonora a un usuario en forma interactiva” [GON 00a]. En esta misma década, en Francia particularmente, Multimedia se asocia a los CD-ROM, del cual se vuelve prácticamente sinónimo [LAV 05], gracias al surgimiento de una nueva industria editorial: el CD-ROM cultural. Con ella, surge también la posibilidad de un nuevo medio de comunicación [PAQ 06]. Sin embargo, esta joven industria irá decayendo paulatinamente a partir de finales de los noventa.

Para explicar dicho fracaso, Michel Lavigne avanza diferentes argumentos, como la utilización de un soporte (CD-ROM y DVD-ROM) que estaba perdiendo terreno frente al auge del Web; precios demasiado altos comparativamente a los discos de música y sobre todo a los recursos gratuitos de la Web; desarrollos con calidad desigual; falta de capacidad de las computadoras de los usuarios; ambigüedad en su uso, etc. Si bien estos argumentos dan cuenta de parte del problema, la realidad fue que estos productos no lograron interesar y cautivar al público. En efecto, según el estudio realizado por Lavigne, solo se habrían adquirido en promedio 2 CD-ROM por computadora: “Demasiados títulos, demasiado caros, que no son suficientemente buenos y las ventas se estancan” [LAV 05].

La hipótesis que proponemos en este trabajo, es que la información contenida en los multimedia, por más interesante que fuera, no se presentó en una forma adecuada para lograr interesar un amplio público, no cautivó a priori. El resultado fue que esta industria no logró establecerse como un nuevo medio de comunicación, alternativo a la industria editorial, como era su intención.

Desde entonces, los desarrollos tecnológicos en materia de computación y comunicación han cambiado en mucho la situación que se vivía a finales de los noventa: diversificación de plataformas e interfaces, en particular la introducción de dispositivos móviles diversos; pantallas táctiles sensibles al movimiento que permiten una participación mucho más activa de los usuarios; mayor calidad y definición de las interfaces; mayor ancho de banda y facilidad de acceso a Internet desde cualquier lugar; multiplicidad de consolas de juegos con detección de movimientos; utilización de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), etc.

Todo ello ha contribuido al surgimiento de un sinnúmero de aplicaciones con intención informativa en Internet, que se pueden visualizar en computadoras personales, móviles y consolas de juego, o instalarse en los dispositivos de manera local (las llamadas *apps* para Smartphone y tabletas interactivas).

Esta diversificación vertiginosa en las aplicaciones de cómputo con intención informativa que se dio en los últimos años, independientemente de las tecnologías que utilizan, lleva a la necesidad de definir estos sistemas como una generalización de las aplicaciones multimedia que surgieron a finales del siglo XX. Lo anterior nos lleva también a la necesidad de analizar la persistencia de los problemas que presentaron sus antecesores.

1.2. SISTEMAS MULTIMEDIA INTERACTIVOS INFORMATIVOS

En este trabajo, definiremos a los Sistemas Multimedia Interactivos e Informativos (SMII) como aquellos sistemas que resultan de la convergencia de tecnologías de la computación, las comunicaciones y las audiovisuales y que tienen como finalidad la transmisión de información a un público amplio, diverso y disperso. Su denominación proviene del hecho que se componen de diferentes componentes multimedia (textos, imágenes, video, animaciones y audio). La interactividad recuerda que se trata de un sistema de cómputo que permite la participación activa del usuario, a diferencia de cualquier otro medio de comunicación.

Estos sistemas presentan además la característica de ser considerados como medios de comunicación, al igual que la televisión, el radio, el cine o la prensa.

Como ejemplos de SMII podemos mencionar entre otros, los portales informativos, que van desde los periódicos y revistas en línea, hasta diversas instituciones y todo tipo de empresas que requieren darse a conocer; los sitios con intención educativa o de divulgación; programas de educación continua y aplicaciones para uso en salones de clase; juegos educativos y aplicaciones diversificadas en museos que se presentan a través de quioscos; CD-ROM que con frecuencia acompañan, aun hoy día, ciertos libros, etc.

A pesar de los avances tecnológicos, los problemas manifiestos de aquella época pionera siguen siendo de actualidad y seguimos observando las mismas constataciones de entonces, las cuales pueden resumirse en tres puntos:

- **Ambigüedad en la intención de los SMII.** Las características de los diferentes SMII no dejan en claro si se consideran como aplicaciones de software que transmiten información, o como un nuevo medio de comunicación que utiliza la computadora como canal de difusión. Estas aplicaciones se distinguen claramente del software tradicional no solamente por manejar simultáneamente datos heterogéneos, sino además por su intención de transmitir información a usuarios que no presentan necesidades ni problemas precisos que resolver, no-cautivos, en contextos mal definidos. Se distinguen igualmente de los medios de comunicación tradicionales, no solamente por el soporte y su forma de difusión, sino sobre todo por su carácter interactivo que permite al público una participación activa, única entre los diferentes medios de comunicación.
- **Falta de concepto de calidad asociado a los SMII.** Desde un punto de vista computacional, el concepto de calidad de estos productos resulta ambiguo, al no responder a requerimientos de problemáticas presentadas por usuarios específicos. Desde un punto de vista comunicacional, en muchas ocasiones, los SMII no logran

atraer y mantener la atención del público al que es destinado, el cual lo abandona cuando la información presentada no le interesa.

- **Falta de un proceso de desarrollo específico para SMII.** Estos productos suelen desarrollarse según las prácticas conocidas por los múltiples desarrolladores surgidos de campos diferentes de la computación y la comunicación. Concebidos como medios de comunicación, su producción se asemeja al de una película, sin la consolidación de un proceso específico y sin los documentos que permitan una comunicación adecuada entre los diferentes miembros de un equipo multidisciplinario. Concebidos como software, los aspectos comunicacionales no son tomados en consideración como parte del proceso de desarrollo, dando como resultado productos técnicamente impecables, pero que carecen de características que resulten atractivas al público al cual están destinados.

De lo anterior se puede concluir que resulta indispensable caracterizar estos sistemas y asociarles criterios de calidad que consideren tanto sus aspectos comunicacionales como los computacionales, así como establecer procesos de desarrollo específicos y la documentación asociada que permita a un equipo de desarrollo multidisciplinario una buena comunicación, con el fin de evitar los errores cometidos en el pasado.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vasta producción de sistemas multimedia de cómputo con intención informativa, que hay en nuestros días, obliga a retomar algunas de las interrogantes surgidas durante el periodo de auge del CD-ROM cultural:

- ¿Es posible establecer una definición de SMII, que conjugue tanto sus aspectos comunicacionales como computacionales y que sirva de guía para su realización?

- ¿Es posible establecer criterios de calidad asociados a los SMII, que consideren sus aspectos comunicacionales, informativos y computacionales, y sirva de apoyo tanto para su desarrollo como su evaluación?
- ¿Es posible proponer un proceso de desarrollo aplicable a los SMII, coherente con su definición y que responda a los criterios de calidad que se propongan?

1.4. OBJETIVOS

Este trabajo tiene como finalidad:

- Definir los Sistemas Multimedia Interactivos Informativos (SMII)
- Establecer un concepto de calidad para SMII
- Proponer un proceso de desarrollo para SMII

1.5. PROPUESTA

En este trabajo, se propone una definición de los Sistemas Multimedia Interactivos Informativos (SMII) que considera sus aspectos comunicacionales y computacionales. A partir de ella, se define un metamodelo de SMII que recoge los diferentes elementos propuestos y sirve como un instrumento de reflexión para establecer los requerimientos del sistema. El metamodelo es utilizado también de guía para construir los diferentes documentos de comunicación entre los miembros de un equipo de producción.

Se define también un modelo de calidad, basado sobre el estándar ISO/IEC 25010, el cual se extiende con características relativas a la calidad de comunicación entre el sistema y el usuario.

Finalmente, se propone un proceso de desarrollo específico para SMII. Este proceso se basa, en una primera fase, en los trabajos de Friedmann [FRI 06] sobre la concepción *Medios Visuales*, desde una perspectiva comunicacional. Tiene la virtud de adaptarse a

diferentes medios de comunicación, incluyendo publicaciones en la WEB. Friedmann sugiere la realización de un análisis del dominio del problema a través de diferentes pasos, desembocando en la propuesta de un *Concepto creativo*.

El establecimiento del concepto creativo corresponde a la etapa correspondiente a la captura de requerimientos en la Ingeniería de Software (IS). Su análisis debe desembocar en el diseño del futuro SMII. El uso del metamodelo y el modelo de calidad asociado permiten realizar el análisis correspondiente y establecer los requerimientos de calidad. Al igual que en otros medios de comunicación, tales como la televisión y el cine, se propone la utilización de un prototipo para evaluar si los atributos de calidad del modelo de calidad extendido se cumplen y establecer nuevos requerimientos. Este camino se asemeja al prototipado de la IS que se utiliza en la primera fase de desarrollo para capturar los requerimientos del usuario final. Se distingue de él por un proceso de desarrollo más sofisticado y un producto más elaborado, debido a la necesidad de evaluar los aspectos comunicacionales del sistema.

Para evaluar los modelos y métodos propuestos, llevamos a cabo un caso de estudio que nos permite mostrar la viabilidad de la propuesta. El SMII desarrollado será utilizado en los centros de enseñanza para extranjeros de la UNAM, los cuales se localizan tanto en México como en Estados Unidos, Canadá y China.

1.6. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

El segundo capítulo está dedicado al marco teórico, el cual comprende los elementos indispensables sobre los cuales se basarán el desarrollo del trabajo. Comprende igualmente el estado del arte en el campo.

En el tercer capítulo se caracterizan los SMII, proponiendo un metamodelo que los represente y sirva tanto como objeto de reflexión como de comunicación entre los

miembros de un equipo de desarrollo. Los elementos propuestos se utilizan para analizar una propuesta de un periódico en línea.

El cuarto capítulo está dedicado al concepto de calidad asociado a los SMII. Se propone un modelo de calidad que refleje los diferentes aspectos propuestos y se retoma el ejemplo presentado en el capítulo anterior para ilustrar las capacidades del modelo de calidad propuesto.

En el Capítulo cinco, se propone un proceso de concepción que tiene como finalidad crear un SMII de calidad. Este proceso se apoya ampliamente en los conceptos desarrollados en los capítulos anteriores y se ilustra con el ejemplo ya citado.

El último capítulo está dedicado al desarrollo de un SMII, como caso de estudio, mostrando por lo mismo, que es posible aplicar esta propuesta a un caso real.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MULTIMEDIA

2.1.1. ANTECEDENTES

En los años noventa, multimedia surge como un fenómeno editorial de gran éxito, que incluso mueve al mundo académico a considerarlo como un nuevo campo del conocimiento.

En ese momento, el multimedia llega a ser asociado con su soporte (el CD-ROM), así como con aplicaciones que tienen como intención la divulgación y la educación. En el mundo de la mercadotecnia, el término es utilizado tanto como un adjetivo asociado a las computadoras como un nombre para designar los productos: “El multimedia se convierte en el término general para designar tanto las nuevas herramientas como los nuevos programas susceptibles de valorizarlos” [LAV 05].

La realidad de una industria naciente y pujante, con necesidades apremiantes, que incluían la formación y profesionalización de los responsables de sostener la producción presente, así como resolver los retos asociados, ejerce una presión en el mundo académico para crear nuevas carreras. Así, más allá de la necesidad de establecer el multimedia como un nuevo campo de la computación, existe la necesidad de establecer una nueva disciplina, en el sentido de Rockwell: “Una disciplina nace cuando un campo toma el control de sus medios de reproducción, específicamente la habilidad de producir “discípulos” o estudiantes” [ROC 02]. La creación de una nueva disciplina significa entonces la posibilidad de formar discípulos a través de nuevas carreras universitarias.

Esta discusión académica, es la que lleva a la necesidad de comprender y definir este nuevo concepto.

2.1.2. CONVERGENCIA DE TECNOLOGÍAS

De manera general, las aplicaciones multimedia se reconocen como producto de la convergencia de diferentes tecnologías. Por ejemplo, Zouaoui menciona en su trabajo:

“Multimedia ocupa un área de estratégica importancia en la convergencia de la computación, las publicaciones, las telecomunicaciones, la industria de la televisión y del cine y del audio/video electrónico para el consumidor” [ZOU 97]. Por su parte, González escribe: “Una característica significativa del multimedia es que es un vehículo para la convergencia de tecnologías tradicionalmente separadas de computación, entretenimiento y telecomunicaciones” [GON 00b], en clara coincidencia con Fournier, quien establece que: “La convergencia tecnológica ha generado, entre otros, el multimedia y se citan tres sectores de base: las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual” ([FOU 99], p. 13).

Finalmente, Paquin ([PAQ 06], p. 29) recorre pacientemente cada una de las tecnologías que convergen para permitir el nacimiento del multimedia:

- Las tecnologías analógicas de las máquinas que suceden a las herramientas;
- Las tecnologías de la comunicación del telégrafo y teléfono;
- Las tecnologías audiovisuales de la grabación de sonidos, del cine, de la radio y la televisión;
- Las tecnologías numéricas que llevan a la introducción de la computadora en las máquinas;
- Las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las audiovisuales, de la cual el teléfono celular e Internet originan nuevos usos: las conversaciones en línea, los foros de discusión, el comercio electrónico, la educación a distancia, etc.
- El multimedia interactivo que combina la interactividad de los autómatas y el espectáculo audiovisual.

En la fig. 2.1 se puede apreciar cómo el multimedia es producto de estas corrientes tecnológicas que se fueron desarrollando paralelamente a través del tiempo para resolver problemáticas muy diferentes, convergencia que fue posible gracias a las tecnologías digitales.

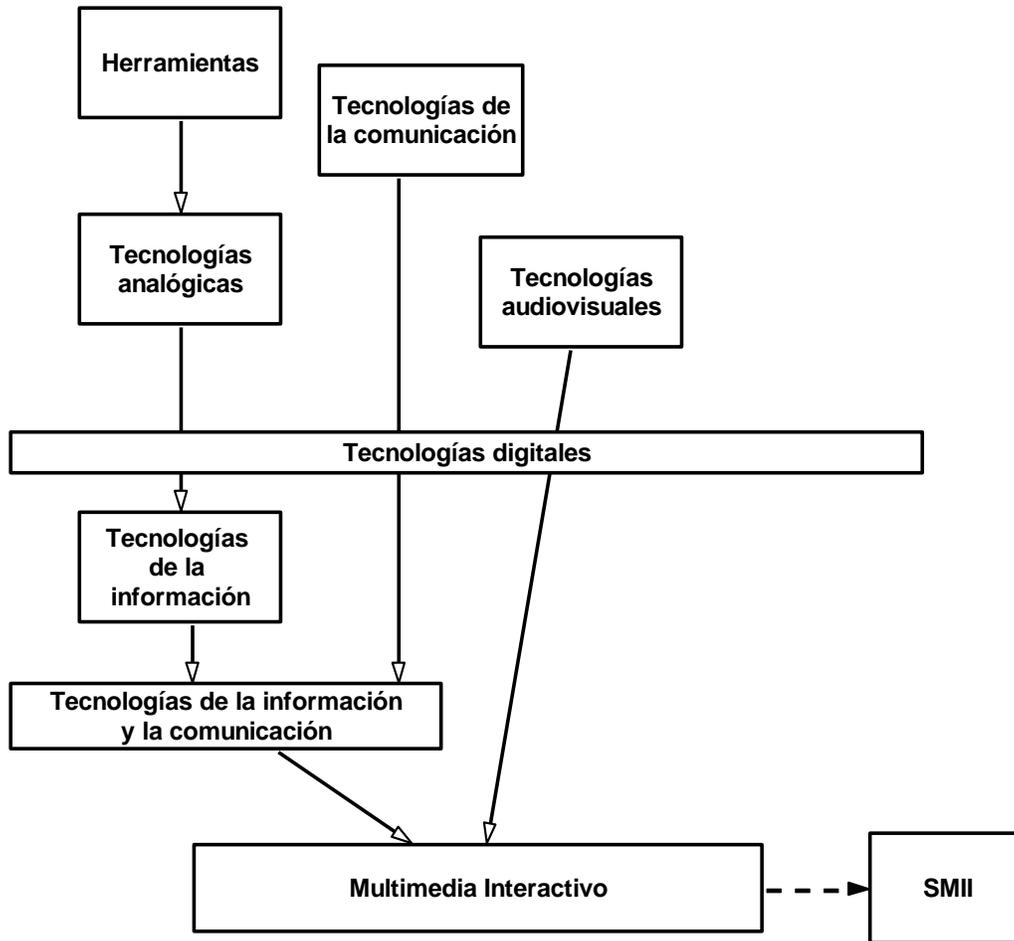


Fig. 2.1 Convergencia de tecnologías [PAQ 06]

Este diagrama pone de manifiesto las múltiples herencias del multimedia, herencias que no dejan de definirlo y marcarlo. Por un lado, las TI tienen como origen las herramientas y máquinas inventadas para solucionar los problemas del hombre; las tecnologías de la comunicación que acercan los hombres y les permiten el intercambio de información; finalmente, las tecnologías audiovisuales, medios de comunicación que tienen como vocación la transmisión de la información.

2.1.3. MEDIO DE COMUNICACIÓN

En los años 50 se acuñó, en Estados Unidos, el término *Medios Masivos* (*Mass Media*) para referirse a la prensa, el cine, la radio y la televisión. Se definían como: “todas las técnicas que permiten alcanzar una audiencia amplia, diversa y dispersa”. En esta definición se expresan los dos aspectos fundamentales de los medios de comunicación: comprenden todas las técnicas que permiten la transmisión de la información y el contenido de esta transmisión debe pasar por una forma de publicación para alcanzar la audiencia.

En los años 60's, Mc. Luhan define los *Media* como los que “Permiten a los hombres expresarse y comunicar a otros esta expresión”. Esta definición es aún más amplia puesto que recupera *el medio* en el sentido etimológico de la palabra, englobando todas las tecnologías que hacen posible la transmisión de las expresiones del hombre. Sin embargo, en esta definición no queda explícito si los medios incluyen tanto las tecnologías que permiten transmitir los contenidos (prensa, cine, radio, televisión, Internet), los soportes sobre los cuales se escribe la información (libros, periódicos, cintas magnéticas, CD, DVD, disco duro) ni si incluye la posibilidad, no solamente de difundir la información, sino además de establecer un diálogo entre los hombres.

Sobre lo anterior, Moeglin ([MOE 2005], p. 70) hace la distinción entre contenido y contenedor, entre medio y herramienta, proponiendo 4 categorías de medios:

El primer tipo de medio es una herramienta "sin contenido" que permite la comunicación pero es producida de manera artesanal, tal como la pluma de oca tallada por su utilizador;

El segundo tipo asocia la reproducción industrial de la herramienta y no tiene contenido: plumas fuentes, pizarrones, reproductores de DVD, computadoras, etc.

El tercer tipo asocia "la presencia de contenido" y "la ausencia de reproducción" tales como los cuadernos y pizarrones escritos o las películas caseras. En este caso, los medios producidos no tienen la finalidad de ser reproducidos y difundidos de manera masiva.

Finalmente, en el cuarto tipo se conjugan la "presencia de contenido" y la "reproducción masiva".

En este último tipo recaen el radio y la televisión, además de los sistemas multimedia con intención informativa, los cuales presentan entonces la particularidad de ser considerados como medios de comunicación.

2.1.4. HACIA UNA DEFINICIÓN DE MULTIMEDIA

A finales de los noventa, se multiplican las carreras de multimedia en Facultades de Arte e Humanidades y de Tecnología de la Información en diversas universidades en el mundo, como un reconocimiento implícito a la existencia de una nueva disciplina [GON 00].

Paradójicamente, cuando el multimedia llega a las universidades, la industria que lo impulsó se encuentra en crisis: los CD-ROM culturales, después de ser considerados un enorme éxito, dejan de venderse, con la consecuente quiebra de las empresas más emblemáticas.

En este contexto, la academia se avoca a construir definiciones del multimedia con una visión más amplia, que resistan los cambios tecnológicos y reflejen la variedad de aplicaciones tanto presentes como las que se empiezan a vislumbrar. En este sentido, González define multimedia como “un ambiente artificial, interactivo, multimodal, que surge de una fusión de procesamientos computacionales e interfaces de hardware, software y datos multimodales”¹ [GON 98]. Esta definición es emblemática de una época en la cual multimedia no logra imponerse como un nuevo campo pero necesita al mismo tiempo proyectarse hacia el futuro. La palabra *ambiente* busca englobar todos los elementos que componen el multimedia: el hardware y el software. De manera general, lo que se puede ver, es una búsqueda para comprender cuál es la *esencia* del multimedia con el fin de establecer nuevos curricula universitarios, que respondan a su vocación de “equipar los

¹ “Multimedia is an artificial, interactive, multi-modal environment, arising by a fusion of computer processing and interface hardware, software and multi-modal data”

estudiantes de una cultura intelectual que les permita adaptarse a un mundo cambiante a lo largo de su carrera profesional” [GON 00b].

En esta reflexión académica, Burleson [BUR 99] restringe su campo de estudio a las aplicaciones multimedia, de las cuales reconoce su carácter diferente al software que se desarrollaba hasta entonces: “Multimedia presenta una nueva clase de aplicaciones que es bastante diferente a las aplicaciones científicas y de negocios que manejaron las generaciones previas de sistemas de cómputo. Se extiende a la computación en tiempo real, procesamiento de señales y cuestiones de comunicación que requieren un muy amplio espectro de antecedentes técnicos” [BUR 99]. Con base a lo anterior, propone una definición de sistema multimedia, intentando plasmar sus características conocidas en las aplicaciones que se estaban desarrollando (CD-ROM, DVD-ROM y aplicaciones Internet), así como maximizar sus posibilidades de resistir los embates del tiempo:

“Definimos un sistema multimedia como un **sistema de comunicación** basado en una **computadora**, el cual entrega **contenido heterogéneo** y comprimido/codificado/encryptado (texto, audio, video, gráficos) desde una fuente o sistema de almacenamiento, y lo **transfiere** a través de un medio heterogéneo (Internet, red inalámbrica, red local, lector de CD’s o DVD’s, etc.), a un usuario final, manteniendo una **integridad conceptual**”² [BUR 99].

En esta definición, cinco elementos primordiales merecen ser resaltados:

El primer punto de esta definición es que se trata de un **sistema de comunicación**, lo que implica que las aplicaciones multimedia, a diferencia de otras aplicaciones, tienen como finalidad principal **transmitir información**, no procesarla.

² We define a multimedia system to be a computer-based communications system which delivers heterogeneous and compressed/coded/encrypted content (text, audio, video, graphics) from a source or storage device and transfers it over a heterogeneous channel (Internet, wireless network, local area network) to an end-user while maintaining perceptual integrity

En segundo lugar, el sistema se basa en una computadora, lo cual lo diferencia definitivamente de otro tipo de presentaciones o sistemas tales como espectáculos o películas situándose en el campo de la computación.

En tercer lugar, un sistema multimedia maneja diferentes tipos de datos, tanto de entrada como de salida, a diferencia de aplicaciones tradicionales que solamente manejan datos numéricos. Ello implica la utilización de tecnologías audiovisuales en el campo de la computación, tecnologías hasta entonces pertenecientes a otras disciplinas.

En cuarto lugar, entregan el contenido heterogéneo desde una fuente, y a través de un medio heterogéneo, lo cual reafirma la vocación de comunicación de los multimedia haciendo uso tanto de telecomunicaciones como de sistemas locales, incluyendo de esta forma todas las tecnologías de telecomunicaciones al multimedia. También, con esta afirmación, difumina la diferencia entre las aplicaciones *off-line* y *on-line*, reconociendo que Internet se está imponiendo sobre los CD-ROM y, de paso permite incluir todas las aplicaciones para móviles de la actualidad (Smartphone, tabletas digitales).

Finalmente, mantiene una integridad conceptual, lo que lleva al problema del *lenguaje multimedia*, discusión muy en boga en esta época y que representa una característica fundamental de los medios de comunicación.

En su definición de un sistema multimedia, Burleson [BUR 99] apunta algunas diferencias con las aplicaciones de cómputo hasta entonces existentes. En particular, destaca la utilización de tecnologías importadas de otros campos (telecomunicaciones y audiovisuales) y reconoce su carácter comunicacional al identificarlo con un sistema de comunicación.

Estas diferencias manifiestas afectan directamente la manera en que se conciben y desarrollan estos sistemas. En efecto, una aplicación que se construye con la finalidad de comunicar no se concibe de la misma manera que aquella que resolverá un problema concreto. De igual manera, la participación de datos heterogéneos implica una producción que debe considerar la realización de estos medios.

Así, con el fin de proponer un proceso de desarrollo específico para estas aplicaciones, resulta necesario en primer lugar definir el tipo de sistemas que se quieren construir.

2.1.5. HACIA UNA DEFINICIÓN DE SMII

En la actualidad, la mayoría de las aplicaciones de software comparten con el multimedia las características apuntadas por Burluson, al utilizar los mismos medios, soportes y formas de difusión. En cambio, pueden diferir en su intencionalidad: algunas se construyen con la intención de transmitir información, otras para servir de herramientas en la resolución de problemas concretos.

Una de las definiciones más generales que encontramos sobre los sistemas de difusión, es la propuesta por Eric Laguey, el cual define un proyecto de *creación numérica* como "un ensamble de contenidos numéricos cuya visualización se efectúa de manera interactiva" [GUE 05]. En esta definición, podemos observar por un lado, cómo trata de deslindarse de los sistemas utilizados como herramientas, al denominarlos *creativos*. Por otro lado, se desmarca completamente de las tecnologías, centrándose en sus características primordiales: contenido, visualización e interactividad.

Para ilustrar la anterior definición, Guéneau propone una representación gráfica de un sistema de creación numérica, mediante tres esferas que representan las características mencionadas: el contenido, la visualización y la interactividad (ver Fig. 2.2).

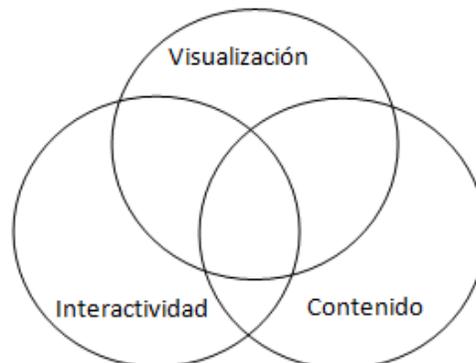


Fig. 2.2 Esferas de un proyecto de creación digital [GUE 05]

La esfera de la visualización, situada en la parte superior puesto que es lo que ven en primer lugar los usuarios a través de la interfaz, "es la esfera del sensible, de la emoción, de la estética, de la convivialidad, del lúdico y de la formalización" ([GUE 05], p. 8).

La esfera del contenido puede definirse como "el conjunto de datos donde los datos cubren todas las formas de información: texto, sonido, imagen, video y 3D" ([GUE 05], p. 8)". El éxito de un proyecto se evalúa en gran parte por el tratamiento dado al contenido.

Una de las particularidades de esta propuesta, es que se hace una distinción entre el contenido y la visualización, a pesar de que ambas esferas se conforman mediante medios (texto, imagen, sonido, animación y video). La razón de separar la visualización del contenido es porque su función es diferente. Aunque ambas esferas están compuestas por medios, los medios que componen la visualización tienen una función estética, mientras los del contenido tienen como función la de tratar la información. Estos medios tienen características y atributos que se especifican a continuación:

1. **Los textos** representan, junto con las imágenes, uno de los medios de transmisión de información más antiguos de la humanidad. Su soporte privilegiado ha sido el papel y, aunque hoy la gente se ha acostumbrado a leer sobre todo tipo de monitores, muchos siguen prefiriendo el contacto físico con el libro, periódico o revista. Estos elementos han de tomarse en cuenta a la hora de publicar largos textos para ser leídos en computadora o proyectados sobre una pantalla. Digitalizados, conservan los mismos atributos que las letras: **fuerza, tamaño y estilo**. A su vez, los textos tienen como atributos: **longitud** (medido en número de caracteres, de palabras o de páginas), **estilo (párrafo, sangría, espacio)**. Para decidir el tipo de fuente, su tamaño y estilo, es necesario tomar en consideración el tipo de monitor que se va a utilizar, la posibilidad de proyección, así como el tipo de usuario y su capacidad de lectura. También es

importante mencionar que cada texto tiene nombre, autor así como fuentes bibliográficas, los cuales son necesarios mencionar en ciertos contextos.

2. **Las imágenes** representan el medio de comunicación más antiguo, puesto que representaciones de hombres, animales e inclusive acciones fueron representados por los hombres de las cavernas. Sus fuentes pueden ser múltiples: fotografías, ilustraciones y todo tipo de imágenes manipuladas a través de herramientas de cómputo para edición de imagen. Todas ellas comparten los mismos atributos, entre los cuales podemos mencionar: **tamaño** (medido en bytes), **definición o resolución** (medida en número de píxeles) y **paleta de colores** (número de colores). En el caso de las fotografías, las condiciones de la toma solían ser importantes. También, como en el caso de los textos, se tiene que mencionar su autor.
3. **El video** surge originalmente de la televisión cuando ésta sale de los estudios, gracias a la invención de las cámaras y grabadoras portátiles en la década de los ochenta. Desde entonces, ha tenido una trayectoria independiente, proyectándose a través de videograbadoras sobre monitores de televisión, al igual que en los canales de televisión. Su utilización en los SMII difiere en que la atención de un usuario sobre un monitor de computadora o algún dispositivo móvil difícilmente sobrepasa algunos minutos. Se utiliza comúnmente para desplegar alguna información que requiere la imagen viva en movimiento tal como una entrevista o algún testimonio y, también, puede formar parte de un lenguaje multimedia en el cual los videos pueden representar elementos animados de escenas. Sus atributos son su tamaño, medido en Kbyte, su definición, número de cuadros/seg y su paleta de colores.
4. **El audio** es comúnmente olvidado en los proyectos multimedia como un medio independiente y generalmente se asocia al video, las imágenes o las animaciones. Sin embargo, para cualquier cineasta o videasta, el audio es

considerado aún más importante que la imagen fija o en movimiento. Asociada a una escena, crea un ambiente y comunica al espectador las emociones que se le quiere transmitir.

- 5. Las Animaciones**, se encuentran en la misma línea que los dibujos animados. Gracias a la digitalización y las herramientas de computación que permiten su manipulación, cobraron, al igual que las imágenes y el video, diferentes maneras de utilización y de expresión. En particular, pueden ser en 2D o en 3D.

La esfera de la interactividad se define como "la manera de poner en relación una herramienta informática con un usuario." ([GUE 05], p.12). Esta relación es la que permite la explotación de los contenidos presentados sobre los soportes interactivos. Es de mencionar que, de manera más formal en [SUN 10], se define la interactividad como la que "permite a los usuarios alterar la fuente, el medio y el mensaje de sus comunicaciones, al utilizar el sistema". En ambos casos, la interactividad es el resultado de una acción sobre algún medio.

La interactividad es la que distingue los SMII de otros medios de comunicación, la que permite a los usuarios tener una parte activa en la aplicación, gracias a la tecnología computacional: "El elemento clave del multimedia es la interactividad" ([FOU 03], p. 12). Desde que se acuñó el término Multimedia para designar aplicaciones informáticas, se le asoció el término de interactividad que lo distingue de los otros medios de comunicación: "La interactividad hace del multimedia una herramienta de comunicación única puesto que es el primer *médium* que permite realmente al usuario ser activo e inclusive, dependiendo del soporte de la aplicación, volverse tanto receptor como emisor" ([FOU 03], p. 12).

Guéneau define diferentes tipos de interactividad:

- **La interactividad de navegación** que permite al usuario explorar el contenido de la aplicación.

- **La Interactividad de adquisición de los contenidos** que permite manipular los contenidos, copiándolos, imprimiéndolos, descargándolos, etc.
- **La Interactividad de personalización** que permite personalizar un juego o ser reconocido en un sitio. Esta personalización pasa generalmente por un llenado de formulario y/o implantación de un *cookie*.
- **La Interactividad de creatividad personal** que permite al usuario expresar su propia creatividad escribiendo sus blogs, modificando imágenes, etc.
- **La Interactividad lúdica** que permite al usuario sumergirse en el universo virtual de un juego e interactuar con escenarios en 3D.
- **La Interactividad de simulación** que utiliza la capacidad de cálculo de la herramienta informática que puede expresarse de múltiples maneras. Puede ir desde la simulación de un experimento físico hasta la Inteligencia artificial de un compañero de vida.
- **La Interactividad enciclopédica** es la que permite al usuario realizar todo tipo de búsqueda de información gracias a motores de búsqueda, consulta a bases de datos, etc.
- **La Interactividad de difusión** que permite administrar los medios para reproducirlos, registrarlos, guardarlos, etc.

Otra de las particularidades del diagrama, es que el tamaño de las esferas puede variar. Por ejemplo, si la esfera de la visualización es mucho mayor que los otros, significa un proyecto en el que el aspecto audiovisual es predominante. En cambio, si la visualización y la interactividad son equivalentes mientras el contenido muy reducido, se trata de un proyecto de tipo videojuego, el cual no pretende transmitir información, sino que solicita una amplia participación del usuario. Finalmente, si la interactividad y el contenido son equivalentes mientras la visualización se encuentra reducida, el proyecto representa una consulta a unas bases de datos.

2.1.6. CONCLUSIÓN

Mientras la definición ofrecida por Burleson caracteriza los sistemas multimedia a través de los campos de conocimiento en las cuales se sitúa y las diferentes tecnologías que utilizan, Guéneau describe los proyectos de creación numérica a través de los elementos que los componen. Ambas definiciones son complementarias y nos servirán de base para definir los SMII. En particular, la representación gráfica propuesta por Guéneau, servirá de punto de partida para la construcción de un metamodelo de SMII, necesario para apoyar el proceso de desarrollo como se propone en la Ingeniería Dirigida por Modelos.

2.2. INGENIERÍA DIRIGIDA POR MODELOS

2.2.1. INTRODUCCIÓN

Según la Wikipedia, "La Ingeniería Dirigida por Modelos (IDM) es una metodología de desarrollo de software que se enfoca en crear y explotar modelos de dominio (esto es, representaciones abstractas del conocimiento y de las actividades que gobiernan un dominio específico de aplicación), en vez de conceptos computacionales. Un paradigma de modelado para (IDM) es considerado efectivo si su modelo hace sentido desde el punto de vista de un usuario familiarizado con el dominio, y si puede servir de base para implementar sistemas"³. En este sentido, crear un modelo de SMII establece un lenguaje común entre las diferentes personas involucradas en la concepción y desarrollo de SMII, facilitando la comunicación entre profesionales provenientes de diferentes disciplinas, con el propósito de reflexionar alrededor del diseño y desarrollo del sistema: "Un modelo es una abstracción, una simplificación de un sistema que es suficiente para comprender el sistema modelado y responder a las preguntas que se hace sobre él" [COM 08].

Con el fin de desarrollar este nuevo lenguaje como base de un *Domain Specific Modeling Language* (DSML) para MIIS, se utiliza el *Unified Modeling Language* (UML)

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Model-driven_engineering

del cual describimos algunos de los conceptos más importantes que se utilizarán en la construcción del metamodelo de SMII.

2.2.2. UML

En 1997, Jim Rumbaugh y Grady Booch publican la primera versión de UML, con el fin de unificar las múltiples notaciones gráficas que existían hasta entonces. Ésta fue adoptada por la OMG (Object Management Group), consorcio de 800 empresas y universidades, el cual decide crear un grupo encargado de la evolución de UML. En lo que sigue, nos basaremos sobre la versión UML 2 descrita en [DEB 12].

Objetos

Un objeto es una entidad identificable del mundo real. Puede tener una existencia física o no. (Ej. Una foto)

Clases

Un conjunto de objetos similares que posee la misma estructura y comportamiento, constituidos por los mismos atributos y métodos, forma una clase de objetos. Existen dos tipos de clases:

- Las clases concretas (Ej. Fotografía)
- Las clases abstractas (Ej. Contenido)

Fotografía
RGB Píxeles
Display()

Las clases concretas poseen instancias y las abstractas, no se pueden instanciar puesto que su concepto es abstracto.

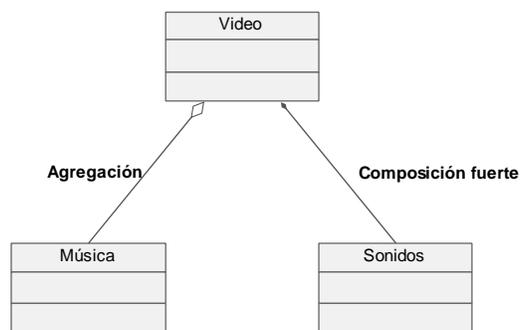
Composición

Un objeto puede ser complejo y compuesto de otros objetos. La asociación que une estos objetos es la composición. Esta composición puede tomar dos formas:

- La agregación
- La composición fuerte

En la agregación, los componentes pueden ser compartidos entre varios objetos complejos.

En la composición fuerte, los componentes no pueden dividirse y la destrucción del objeto compuesto implica la destrucción de sus componentes.



Estereotipo

Un estereotipo está constituido de una palabra clave que especifica la especialización de un concepto. Por ejemplo, <<Metaclas>>

Asociación

Una asociación relaciona clases entre ellas y cada ocurrencia de esta asociación liga entre ellas instancias de clases. La asociación tiene un nombre o se indica los roles de las clases.



También, se puede indicar la cardinalidad de la asociación, indicando a cada extremo a cuántas instancias de las clases situadas a este extremo, una instancia de la clase situada a la otra extremo está ligada. Se especifica la sintaxis de cardinalidades en la siguiente tabla:

Especificación	Cardinalidad
0..1	Cero o uno
1	Uno y una sola vez
*	De cero a muchos

Metamodelo

Un metamodelo es un modelo que describe un lenguaje de metamodelización, es decir los elementos de modelado necesarios para definir lenguajes de modelado. Por ejemplo, UML es un metamodelo [COM 08].

Infraestructura tradicional propuesta por OMG

Esta infraestructura (Fig. 2.3), propuesta por OMG consiste en una jerarquía de niveles de modelos, los cuales se caracterizan por ser una *instancia* del nivel inmediato superior (excepto el que se sitúa arriba). El nivel más bajo, M0, soporta los *datos del usuario*-los objetos de datos que el software está diseñado para manipular. El siguiente nivel, M1, soporta un *modelo* de los datos del usuario. Los modelos del usuario residen a este nivel. El nivel M2 soporta un modelo de la información de M1. Como se trata de un modelo de un modelo, es referido como un *metamodelo*. Finalmente, el nivel M3 soporta un modelo de la información de M2, y por lo tanto es llamado meta-metamodelo. Por razones históricas, también es referido como un *Meta-Object Facility* [ATK 03].

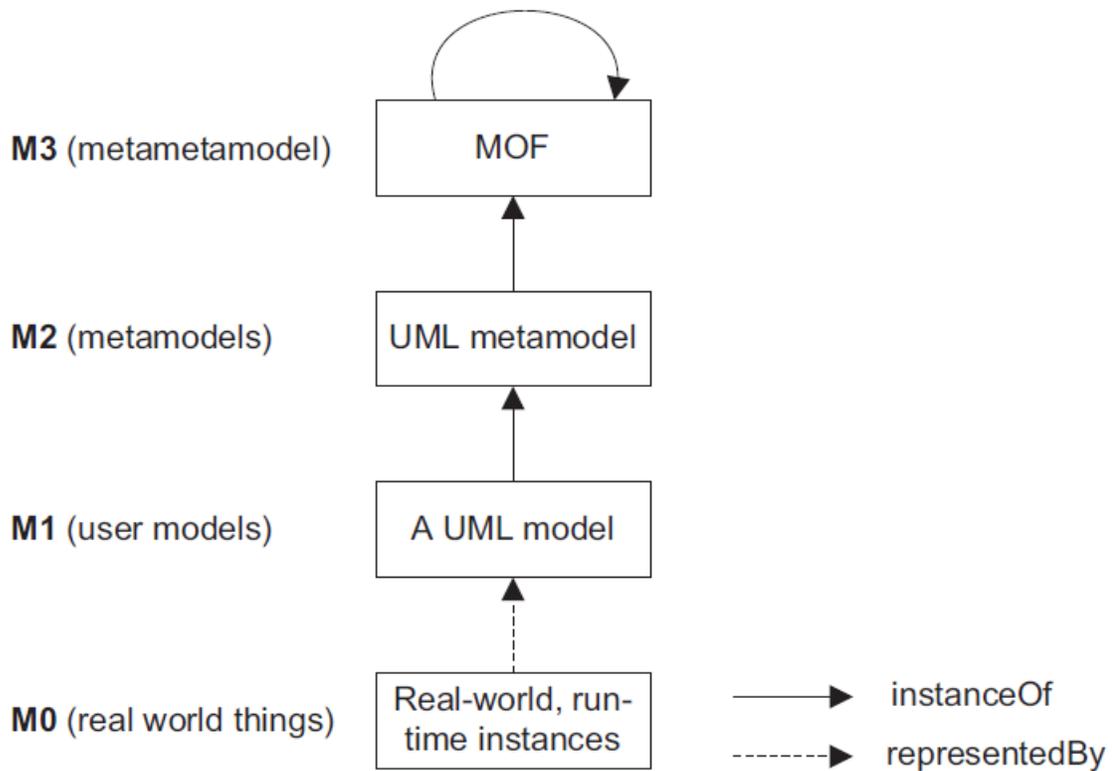


Fig. 2.3 La Arquitectura de 4 niveles propuesta por OMG

En este trabajo, nos situaremos exclusivamente en los niveles M2 y M1. Propondremos un metamodelo para SMII, el cual instanciaremos a través de ejemplos y de un caso de estudio.

2.3. CONCEPCIÓN DE UN MULTIMEDIA

Al revisar la literatura relacionada con el diseño de sistemas multimedia, se observan dos grandes vertientes:

1. La derivada de los medios de comunicación (ver por ejemplo [BOU 97], [SEG 99], [MAL 99], [LAV 02], [FOU 03], [GAR 06]), en la que los autores se concentran, en general, en la creación de un nuevo medio de comunicación. Este grupo basa sus propuestas en un proceso de concepción que está fuertemente inspirado en el utilizado para la realización de películas o videos; conservando incluso los términos de

preproducción – producción – postproducción, donde la concepción forma parte de la primera etapa, correspondiente a la preproducción.

2. Trabajos apegados al diseño y desarrollo de software convencional (ver por ejemplo [JON 96], [MUL 96], [ZOU 97], [KOP 02], [WIT 06]), en los que la problemática se expresa en términos de la explotación de recursos multimedia, enfocándose en cómo resolver los problemas computacionales ligados al manejo de los múltiples medios. Es decir, en círculos computacionales los sistemas multimedia se perciben como sistemas con un mayor grado de complejidad, debido a la multiplicación de tipos de datos y una interacción más sofisticada; pero dejan el problema comunicacional de lado.

2.3.1. PERSPECTIVA DE LA COMUNICACIÓN

Uno de los productos faro de esta convergencia tecnológica, es el *CD-ROM cultural*, que ve la luz a principios de los años noventa, gracias a dos acontecimientos tecnológicos: por un lado, la posibilidad de digitalizar textos, imágenes fijas y animadas, así como sonidos, a precios razonables; por el otro lado, la aparición del CD-ROM, un soporte de almacenamiento, con 650 Mb de capacidad; es decir, lo equivalente a 450 disquetes que se utilizaban en ese entonces). Con esto, por primera vez es posible pensar en la difusión de una gran cantidad de datos (imágenes, video, sonidos,...).

Estos nuevos contenidos *culturales* se van a desarrollar en los CD-ROM a partir de 1992 en EU y poco después en Europa. “A partir de ese momento, los contenidos y el soporte se confunden y, de la misma manera que el término película evoca al mismo tiempo el soporte químico y la realización cinematográfica, el CD-ROM designa tanto al soporte físico como al tipo de programas distribuidos sobre este soporte” ([LAV 05], p. 5).

En Francia, estos discos se conocen como *CD-ROM cultural*, aunque quizás más como una estrategia de mercadotecnia que un nuevo género. A partir de 1994 toman auge, hasta convertirse en un fenómeno editorial y comercial que durará menos de 10 años: “Con el CD-ROM cultural aparece lo que llamamos multimedia, bajo la forma de nuevos

contenidos informacionales basados en la interactividad y la combinación de diferentes medios de expresión: textos, imágenes, animaciones, sonidos,..." ([LAV 05], p. 5)

Así, el campo de la computación, hasta entonces un dominio exclusivo de especialistas en computación, se ve enriquecido con artistas y comunicadores, gracias a la introducción de herramientas de programación más accesibles, dirigidas a interesados no especialistas.

Con la introducción de las nuevas herramientas y el ingreso de profesionistas provenientes de horizontes muy diversos, el campo de la computación amplía sus horizontes y diversifica sus problemáticas y aplicaciones. Como lo explica Lavigne: "En el curso de los años 80's la micro-informática se expandió sobre todo como herramientas: las empresas descubren las aplicaciones de contabilidad y gestión, el gran público los tratamientos de texto, las tablas, las bases de datos y accesoriamente, los juegos. Con sus nuevas capacidades, [el multimedia] tiene la ambición de jugar un nuevo papel, ligado al entretenimiento y, porque no, convertirse en un nuevo medio de comunicación que permita la difusión de programas educativos, culturales, lúdicos..." [LAV 05]

En 1987 el programa Hypercard es distribuido gratuitamente con los Macintosh. Dispone del lenguaje de programación Hypertalk más accesible que el C o el Pascal, permitiendo a un público diferente de los ingenieros, concebir y desarrollar aplicaciones multimedia. Simultáneamente, en 1987 se crea Authorware, inspirado del proyecto PLATO de los años 70's. Authorware conocerá un gran éxito gracias a su paradigma de programación visual, basada en íconos, y será al origen de múltiples programas educativos. En 1992 se fusiona con MacroMind-Paracomp, creador de "Director", para dar nacimiento a Macromedia, la empresa emblemática de herramientas de desarrollo para multimedia, la cual se fusionaría con Adobe a principios del siglo XXI.

Todos estos nuevos programas permiten el acceso a "artistas de todos los horizontes y les promete nuevas potencialidades creativas. Les promete también la afirmación de su

ambición autoral: el calificativo mismo de *programa de autor* expresa esta voluntad de favorecer la potencialidad de expresión personal del artista” [LAV 05].

Marc Canter, uno de los fundadores de la compañía Macromedia, explica: “We were doing creativity tools - which became known as multimedia. We believed (and still do) that it's just as wrong to be an artist as a musician. Those are arbitrary titles, based upon archaic technology - such as violins and paintbrushes. We foresaw multimedia as a new art form to merge the media together - so you could paint with the violin and make music with the paintbrush” [MAC 04].

Estas promesas no llegarían a cumplirse tan rápido como se había previsto, puesto que la producción del multimedia, lejos de popularizarse, fue requiriendo cada vez más expertos y profesionales provenientes de diferentes disciplinas. Sin embargo, en los años noventa y principio de este siglo, una extensa literatura atestigua el interés de los comunicadores en el multimedia, a pesar de su falta de conocimientos en computación. Testigos de este interés, son los manuales editados con la intención de ser utilizados en las nuevas carreras que se crean en Facultades de Arte e Humanidades, como son [BOU 97], [SEG 99], [MAL 99], [LAV 02], [FOU 03], [GAR 06]. En el centro de esta literatura, se encuentra una fuerte conciencia, la de estar creando un nuevo medio de comunicación: “Una nueva forma de expresión, un nuevo medio de comunicación, una nueva forma artística acababa de nacer gracias a la digitalización de la imagen y el sonido” ([FOU 03], p.8).

Los procesos de concepción que se proponen para estos nuevos productos están fuertemente influenciados por los campos de donde provienen: “Los métodos de concepción del multimedia interactivo utilizados en la actualidad, o bien no lo son o son importados del universo del cine o del mundo informática, de las cuales guardan una fuerte marca” ([SEG 99], p. 39).

Concepción de un medio visual

Entre los trabajos más sistematizados sobre la concepción de aplicaciones multimedia, se encuentra el de Anthony Friedmann, escrito en 2006. En él, propone un proceso de análisis y escritura de guión para diferentes medios de comunicación, que denomina *Medios visuales*, los cuales incluyen películas de ficción, documentales, programas de televisión, sitios Web, aplicaciones de software para la educación y la formación, quioscos informativos y videojuegos [FRI 06].

Su propuesta está constituida por dos etapas diferenciadas: una analítica y una creativa. En la primera etapa, se realiza un análisis comunicacional que incluye estudiar cuál es el problema de comunicación que se quiere solucionar, los usuarios a los cuales se dirige la aplicación, los objetivos que se persiguen, el contenido que se quiere transmitir y el medio más adecuado para transmitir la información. Con base en este análisis, la etapa creativa consiste en definir una estrategia de comunicación que permita resolver el problema de comunicación identificado, dirigirse al público meta, transmitir el contenido bajo los objetivos determinados y establecer el *concepto creativo* de la aplicación.

A partir del concepto creativo, Friedmann propone desarrollar el guión de la aplicación, cuya escritura está fuertemente influenciada por la del guión cinematográfico: “Los libros, las películas, la televisión, el teatro – todos implican la creación de documentos específicos que establecen formatos que la industria interactiva no tiene” ([FRI 06], p.295). La forma de este guión varía según los casos, sin embargo generalmente no se trata de un solo documento sino de guiones que corresponden a los diferentes medios, storyboards, las descripciones de las diferentes pantallas, así como un mapa de navegación que indica a los programadores cómo integrar todos los desarrollos.

Conclusión

En esta breve síntesis, se puede observar que:

1. Los requerimientos de los usuarios no son tomados en consideración, sino que son expertos los encargados de analizar la problemática que hace necesaria la realización de un sistema informativo;
2. El establecimiento de la estrategia y el concepto creativo dependen, al igual que el cine de la creatividad y experiencia de los guionistas;
3. No existen documentos estandarizados para transmitir a los desarrolladores los requerimientos y necesidades del proyecto, así como sus tareas específicas, sino que se establecen diferentes tipos de documentos, dirigidos a cada especialista.

Estas observaciones nos llevan a la necesidad de construir un puente entre la comunicación y la Ingeniería de Software. Más específicamente, entre el concepto creativo derivado del análisis comunicacional realizado por expertos y los requerimientos de sistema que se transmiten al equipo de desarrollo. En la metodología que se propone en este trabajo, el concepto creativo cumple las funciones de requerimientos de usuarios y clientes, sirviendo así de puente entre los expertos en comunicación y los ingenieros en software.

2.3.2. PERSPECTIVA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

Desde una perspectiva de la Ingeniería de Software, el primer paso para diseñar una aplicación es la captura de los requerimientos de los clientes y los usuarios finales. En [SWE 04], se definen como "...una propiedad que debe ser exhibida con el fin de resolver un problema del mundo real" y en ([ROB 06], p. 9), se define como "... algo que el producto debe hacer o una calidad que debe poseer. Un requerimiento existe porque el tipo de producto demanda ciertas funcionalidades o porque el cliente quiere que el requerimiento sea parte del producto entregado."

Los requerimientos constituyen una serie de problemas que se analizan y traducen en requerimientos del sistema que se está construyendo. En [MAI 08], se hace una

distinción entre los requerimientos de usuario y los requerimientos de sistema. “En software, se habla con frecuencia de *requerimientos de usuario* y *requerimientos de sistema*. Sin embargo, en mi experiencia, la gente – *stakeholders*, analistas y diseñadores – generalmente fallan en diferenciar el rol de estos dos tipos de requerimientos.” De hecho, la diferencia puede llegar a ser bastante sutil. Por ejemplo, Maiden nos da el siguiente ejemplo ([MAI 08]):

Requerimiento de usuario	Requerimiento de sistema
"El usuario de un sistema de educación a distancia debe ser capaz de encontrar al responsable de un documento"	"El sistema de educación a distancia debe poder ofrecer el nombre y contacto de la persona responsable de un documento"

En este caso, aunque el requerimiento de sistema representa una propuesta al requerimiento del usuario, ambos requerimientos parecen similares puesto que el requerimiento de sistema es prácticamente la única solución al del usuario. La diferencia, es que el requerimiento del usuario expresa una necesidad mientras que el de sistema expresa una *propiedad deseable* del sistema.

Sin embargo, si consideramos un requerimiento de usuario tal como "el sistema debe de ser *interesante*", los requerimientos de sistema son prácticamente infinitos y dependen en gran parte de la imaginación y creatividad del diseñador.

En este trabajo, distinguiremos muy claramente los requerimientos de usuarios, clientes y/o cualquier persona involucrada (Stakeholders) de los requerimientos de sistema. Los primeros forman parte del dominio del problema, mientras los segundos son producto de un análisis. En efecto, “el diseño de un producto consiste en traducir los requerimientos de una situación específica, para desarrollar una propuesta que, en el mundo real, hará lo

que se necesita. El diseño del producto determina qué dispositivos se utilizarán, qué componentes de software son necesarios y, cómo se construirán” ([ROB 06], p.2).

Los requerimientos acostumbran diferenciarse entre requerimientos funcionales (RF) y no-funcionales (RNF).

Requerimientos funcionales

Existe un amplio consenso acerca de la definición del término *requerimiento funcional* [GLI 07], el cual puede definirse según Jacobson, Rumbaugh y Booch como aquel “que especifica una acción que debe ser capaz de realizar el sistema, sin considerar restricciones físicas; un requerimiento que especifica el comportamiento de entrada/salida de un sistema” [JAC 00] o “una acción que un producto puede realizar si es útil para sus usuarios. Los requerimientos funcionales surgen del trabajo que los involucrados necesitan hacer. Casi cualquier acción – calcular, inspeccionar, publicar o cualquier otro verbo activo – puede ser un requerimiento funcional.” ([ROB 06], p. 9). Estas definiciones coinciden con las diferentes normas ([IEEE 830] o [ISO/IEC-25010]), así como las propuestas por otros autores como [GLI 07] o [VLI 08].

Requerimientos no-funcionales

Para el caso de los Requerimientos No Funcionales (RNF) no existe tal consenso, como se aprecia en el análisis realizado por diversos autores (ver [GAL 08], [MAI 10] y [GLI 07]). Glinz afirma inclusive que es necesario volver a pensar en la noción de los RNF, debido a que no existe claridad acerca de qué son y qué describen [GLI 07]. Para ilustrar lo anterior, en una revisión exhaustiva de la literatura el autor lista no menos de 14 definiciones diferentes, en las cuales encuentra diferencias no solo terminológicas, sino conceptuales.

Para solo mencionar algunas:

Para Ian Sommerville ([SOM 11], p. 87), “los requerimientos no funcionales son aquellos que no se relacionan directamente con los servicios específicos que el sistema entrega a sus usuarios. Pueden relacionarse con propiedades emergentes del sistema, como

fiabilidad, tiempo de respuesta y uso de almacenamiento. De forma alternativa, pueden definir restricciones sobre la implementación del sistema, como las capacidades de los dispositivos I/O o la representación de datos usados en las interfaces con otros sistemas."

En ([ROB 10], p.10), se menciona que un RNF es "una propiedad, una cualidad que el producto debe tener. En algunos casos, los requerimientos no-funcionales, que describen propiedades como *look & feel*, usabilidad, seguridad, y restricciones legales, son críticos para el éxito del producto."

En ([JAC 00], p. 110), se menciona que "los requerimientos no funcionales especifican propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de la implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, facilidad de mantenimiento, extensibilidad, y fiabilidad-todas las -ades".

Básicamente todas las definiciones se basan sobre términos como: *propiedad, característica, atributo, calidad, restricción o desempeño*. Sin embargo, la definición de estos términos tampoco logra un consenso. Por ejemplo, "*Atributo* es un término que se utiliza con un significado en ocasiones amplio, y en ocasiones estrecho. En IEEE 830-1998, los atributos son una colección de cualidades específicas, excluyendo el rendimiento y las restricciones. Por otro lado, en la definición de Davis mencionada en [GLI 07], "todo requerimiento no funcional es un atributo del sistema" Y, en la norma I.SO/IEC 25010, el atributo se define como "un componente de calidad medible" [ISO 25010].

En ([VLI 08], p.252), se precisa que generalmente los requerimientos no-funcionales son conocidos como *requerimientos de calidad*.

En este trabajo, nos basaremos en este último concepto, en que los requerimientos no-funcionales son asimilados a los atributos de calidad, tal y como se puede apreciar al analizar los modelos de calidad de software.

Técnicas de captura de Requerimientos

La problemática de capturar requerimientos es tal, que dio pie para el surgimiento de la *Ingeniería de Requerimientos* (IR), desde donde se han propuesto diversas técnicas para llevar a cabo este fin; desde la realización de entrevistas con participantes del sistema, el establecimiento y análisis de escenarios de ejemplos reales, las historias de usuarios, hasta los casos de uso propuestos por Jacobson et al. [JAC 00].

Sin embargo, para el caso de los SMII, ninguna de estas técnicas resulta muy útil puesto que los usuarios finales de los SMII no tienen necesidades a priori, ni por lo tanto, un problema que definir. Ello no significa que no tengan problemáticas que resolver, sino que éstas tienen un carácter comunicacional y son definidas por expertos.

Problemáticas en la captura y especificación de requerimientos en un SMII

Un trabajo que ilustra lo anterior, es el publicado por Jones y Britton [JON 96], en el que se reportan los problemas encontrados durante el desarrollo de una aplicación multimedia con intención educativa, en particular los referentes a la captura y especificación de requerimientos. De acuerdo con los autores, estos problemas pueden clasificarse en dos categorías: “los relativos al tipo de requerimientos que necesita especificarse y los relacionados con el proceso mismo de levantamiento de requerimientos.”

En la primera categoría encuentran que los requerimientos no-funcionales resultan mucho más relevantes que los funcionales, puesto que se relacionan con los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, observan también la dificultad de especificarlos puesto que: “la educación no es una ciencia exacta y existen amplios y conflictivos puntos de vista acerca de lo que constituye una ‘buena’ herramienta educativa.”

En la segunda categoría, uno de los problemas radica en la dificultad que implica la comunicación entre miembros de un equipo multidisciplinario con formaciones diferentes (programadores, diseñadores gráficos y de diferentes medios, cineastas, actores, escritores, compositores, etc). Este equipo necesita comunicarse con expertos de diferentes disciplinas,

tales como psicólogos, medicina, pedagogos, etc.) En segundo lugar está el problema de poder definir al público meta, sus gustos y necesidades. En el caso del artículo, la población objetivo incluía tanto a jóvenes, profesores y educadores; todos con un origen sociocultural, étnico y trayectorias curriculares diferentes, dependiendo de los espacios educativos en que se presentaría el sistema.

Así, ante la falta de metodologías específicas para capturar los requerimientos de este tipo de sistemas, decidieron utilizar una de las técnicas recomendadas en Ingeniería de Software: el desarrollo de prototipos. Para ello, se plantearon 4 objetivos principales del producto que ejemplifica el procedimiento:

- Incrementar la conciencia y el conocimiento de los riesgos de fumar para niños entre 9 y 12 años;
- Modificar las actitudes acerca de los fumadores en esto niños;
- Enseñar trucos que permitan a los niños resistir las presiones de fumar y,
- Reducir la prevalencia de fumar.

Después, realizaron un primer prototipo que respondiera a estos 4 objetivos, el cual evaluaron con los diferentes expertos. Entre los problemas que mencionan durante la evaluación, mencionan:

- La falta de funcionalidades del prototipo llevó en muchas ocasiones a que los expertos no lo comprendieran;
- La falta de un diseño gráfico acabado llevó a que los expertos vertieran opiniones negativas, concentrándose en detalles, en vez del contenido y su tratamiento;
- La tendencia de los desarrolladores a defender el prototipo, falseó la opinión vertida por los expertos, haciendo inútil la evaluación.

A lo anterior, es necesario agregar que la evaluación tenía como finalidad establecer los requerimientos de la aplicación, con base en las opiniones vertidas por los expertos, de los cuales se muestra un extracto en la tabla 2.1.

No	Orig	Date	Definition and Rationale	Pty	Src	Ref
2.2.1	PM3	9.2.95	The main users of the system will be children aged 9 and 10.	N	v0: 2.1	v2: 3.4.2
2.2.2	PM3	9.2.95	Children of both sexes should feel comfortable using the system.	N		
2.2.3	SJ	10.4.95	Children of any ethnic origin should feel comfortable using the system.	D		
2.2.4	PM2	30.1.95	The system may be used by primary school teachers.	N		
2.2.5	PM2	30.1.95	The system may be used by primary school nurses.	N		
2.2.6	SJ	29.3.95	Parents, head teachers and school nurse managers may be affected by the system.	D		

Tabla 2.1 Extracto de requerimientos en [JON 96]

En esta tabla, se puede apreciar que los requerimientos expresados por los expertos pueden catalogarse como RNF, los cuales son difíciles de traducir en requerimientos de sistema. En su artículo, los autores no explican cómo establecen los requerimientos del sistema ni cómo es posible evaluar su cumplimiento, aspectos centrales para el desarrollo de un SMII. A pesar de ello, en su conclusión, hacen hincapié en que la utilización de un prototipo resulta de utilidad como medio de comunicación entre expertos y desarrolladores, y que una investigación más profunda sobre la especificación de requerimientos para sistemas multimedia interactivos sería necesaria.

Consideramos que este trabajo es emblemático del desconcierto que los desarrolladores enfrentan al tratar de construir sistemas orientados a la transmisión de información; en los que es necesario involucrar equipos interdisciplinarios (con los consecuentes problemas de comunicación), y lograr definir las características y funcionalidades de un producto que va dirigido a usuarios con perfiles múltiples y sin una necesidad específica.

Necesidad de nuevos requerimientos

De los casos presentados, un elemento importante que destacar, es la necesidad de una nueva categoría de requerimientos no-funcionales, relativos al contenido de este tipo de sistemas: requerimientos ligados a la necesidad de interesar usuarios no cautivos.

Es interesante observar cómo la problemática ligada al diseño de aplicaciones para usuarios no-cautivos ha permanecido, e incluso aumentado en los últimos lustros (baste considerar la gran cantidad de portales en Internet y de aplicaciones lúdicas que surgen todos los días, todas tratando de ganar audiencias con perfiles y necesidades poco claras); y, sin embargo, es notable la escasez de trabajos que propongan métodos y modelos que permitan analizar estos requerimientos que no se derivan de un usuario cautivo y su problemática, sino de contenido que se pretende transmitir, manteniendo el interés de los usuarios.

Bolchini propone en su trabajo [BOL 08], una propuesta de solución al definir aplicaciones que denomina “infosuasive” (informativas y persuasivas) como aquellas aplicaciones que pretenden “transmitir información y tienen el objetivo (declarado o no) de influenciar la opinión de los usuarios, su actitud y comportamiento”. El autor basa su propuesta en conceptos extraídos del Diseño Centrado en Objetivos de Cooper [COO 07], centrando su análisis en los objetivos de los diferentes usuarios e introduce los *objetivos de comunicación* como elementos de análisis para el diseño de aplicaciones en Web.

De su trabajo, retomaremos la idea de realizar un análisis comunicacional y documentarlo a través de nuevos requerimientos, tales como requerimientos *de contenido, de pantallas, de arquitectura, de navegación*. De lo anterior, resulta interesante observar que Bolchini distingue los requerimientos que se refieren al contenido de los requerimientos de pantallas:

- "Los requerimientos de contenido indican las características de los elementos de información centrales que serán incluidos en la aplicación. Esta categoría de requerimientos tiene múltiples fuentes: contenido necesario para soportar las tareas operacionales (tales como ‘encontrar la información de un curso’); el contenido necesario por razones informativas o restricciones institucionales (por ejemplo, regulaciones universitarias);

contenido ‘estratégico’ descendiendo del análisis comunicacional” [BOL 08].

- "Los requerimientos de interfaz⁴ se refieren a la presentación de la aplicación, es decir, a las propiedades visuales y de *look&fee*” de la interfaz web, incluyendo el estilo cromático, la distribución de los elementos en la pantalla, las prioridades visuales y su accesibilidad, las características del logo, etc.

Esta distinción resulta natural puesto que los requerimientos se establecen de manera diferenciada. En particular, el contenido es entregado por los expertos en el tema, mientras las interfaces son producto de un análisis comunicacional realizado por el equipo de desarrollo.

Otro trabajo en esta línea es el de Davide Callele et al. [CAL 08], quien estudia particularmente los videojuegos e introduce los *requerimientos emocionales* como medio para analizar y documentar las emociones que se quieren transmitir a los usuarios-jugadores, y a partir de los cuales muestra la factibilidad de establecer requerimientos funcionales y de diseño gráfico.

En su trabajo, los autores plantean la problemática de transmitir a un equipo de desarrollo la experiencia del juego que los usuarios esperan encontrar, con la finalidad de que la entiendan y la implementen. "Al igual que un director de cine instruyendo al equipo técnico sobre el diseño del set, la iluminación, sonido y actuación, un equipo de desarrollo debe trabajar conjuntamente para implementar la visión del diseño del juego" [CAL 08]. La propuesta que desarrollan para asistir a los desarrolladores de juego en esta tarea, son los requerimientos emocionales. Éstos, deben contener al menos dos elementos: la intención del diseñador del juego (es decir, el estado emocional del jugador) y los medios con los cuales el diseñador del juego espera (requiere) que el equipo de producción induzca este

⁴ Layout en el texto

estado emocional al jugador. "Por ejemplo, si bien la alegría puede ser considerada como un estado emocional universal, la manera en que se induzca, no lo es".

De estos trabajos, se toma y amplía la idea de establecer requerimientos para un SMII, a partir de criterios de calidad relacionados con la comunicación tales como la atracción, el interés y la credibilidad.

2.4. DESARROLLO DE APLICACIONES MULTIMEDIA

2.4.1. PERSPECTIVA DE LA COMUNICACIÓN

El desarrollo de aplicaciones multimedia, desde la perspectiva de la comunicación, está basado en procesos derivados de la realización de películas y videos, siguiendo un proceso dividido en tres etapas básicas: preproducción – producción – posproducción.

Por ejemplo, en ([LAV 05], p. 152), se definen 4 etapas: Reflexión y evaluación, Concepción, Realización y Difusión. En la primera etapa, se estudia la factibilidad del proyecto, se realiza un análisis de mercado, una evaluación financiera y se realiza una presentación del proyecto. En la etapa de concepción, se crea el concepto y se realiza el guión. La realización comprende la creación y recolección de fuentes, el desarrollo e integración del producto, la realización de pruebas y de la versión final. Finalmente, la difusión comprende el mantenimiento y la distribución.

Como se puede apreciar de este ejemplo de producción, una vez que el producto entra en fase de realización, resulta muy difícil realizar cambios: "Es en principio demasiado tarde para regresar sobre decisiones fundamentales. La regla es el respeto de las especificaciones elaboradas con anterioridad." ([LAV 05], p. 155) Una de las razones de lo anterior, es que las producciones multimedia, desarrolladas para ser distribuidas en CD-ROM, comprenden inversiones similares a las de una película. Cualquier cambio implica entonces costos muy elevados.

2.4.2. PERSPECTIVA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

A finales de los 60's, se establece la Ingeniería de Software como una nueva disciplina académica e introduce la metáfora del método en cascada para la producción de software. Este nuevo paradigma surge de la crisis causada por la dificultad de escalar a grandes sistemas con las técnicas existentes [RAJ 06].

El modelo en cascada consiste en varias fases a través de las cuales fluye el proceso: definición de requerimientos de negocio; diseño del sistema y del software; implementación y pruebas de unidad; integración y prueba del sistema; operación y mantenimiento. [SOM 11]. Como lo indica la metáfora de la cascada, la particularidad de este tipo de proceso, es la dificultad en regresar a una fase anterior, una vez que se ha terminado alguna fase. En efecto, “el sentido común indica evitar un costoso ‘volver a hacer’ posterior. Sin embargo, en el contexto del desarrollo de software, el proceso en cascada está entorpecido por un serio problema de volatilidad de requerimientos.” [RAJ 06]. En efecto, generalmente no se conocen todos los requerimientos antes de iniciar una aplicación: estos se van agregando durante el desarrollo del proyecto e inevitablemente van cambiando en el transcurso del desarrollo.

Ante la problemática derivada del modelo en cascada respecto al costo que implica el regreso a una etapa anterior, se proponen algunas variantes del modelo. Una primera variante propone “anticipar los cambios futuros y propone construir el software de tal manera que estos cambios se implementen fácilmente” [RAJ 06]. Aunque parezca una idea sensata, parece a veces difícil tener una bola de cristal para leer los cambios futuros. Dos formas comunes que se utilizan en IS para enfrentar el cambio y los requerimientos cambiantes del sistema consisten en la realización de un prototipo del sistema y un desarrollo incremental.

Desarrollo Incremental

El desarrollo incremental es un enfoque “donde algunos de los incrementos diseñados se entregan al cliente y se implementan para usarse en un entorno operacional” [SOM 11].

Entre las ventajas de este tipo de desarrollo, es que los incrementos permiten capturar nuevos requerimientos para posteriores incrementos. La desventaja es que la aplicación se va desarrollando de forma incremental lo cual implica una falta de visión de los requerimientos que se van ir descubriendo y por ende, la dificultad para planear y evaluar los costos del producto. En particular, en el caso de un SMII, estos costos pueden llegar a ser muy elevados al desarrollar animaciones o videos que impliquen la participación de actores y locutores y la renta de locaciones y cabinas, además del costo de programación y diseño.

Desarrollo basado en un Prototipo

Una de las alternativas ofrecidas por la Ingeniería de Software, es la realización de un prototipo que tiene como objetivo facilitar la captura y validación de los requerimientos con los diferentes stakeholders y usuarios, antes de desarrollar la aplicación.

"Un prototipo es una versión inicial de un sistema de software que se usa para demostrar conceptos, tratar opciones de diseño y encontrar más sobre el problema y sus posibles soluciones" ([SOM 11], p. 45). Entre las ventajas de este acercamiento es que, "ayuda con la selección y validación de requerimientos del sistema y sirve para buscar soluciones específicas de software y apoyar el diseño de interfaces del usuario" [SOM 11].

En el caso de un SMII, la ventaja es que el prototipo "permite probar que el concepto creativo funciona con el usuario al que se dirige la aplicación" [ARN 07]. Esta afirmación es en teoría correcta, sin embargo, en la práctica, implica la realización de un prototipo funcional y con buen acabado para evitar los problemas mencionados por Jones et al. [JON 96] que refieren la dificultad que encuentran los evaluadores en comprender el prototipo y su tendencia en distraerse con detalles de diseño, en vez de evaluar el concepto.

La definición del contenido que incluirá el prototipo y su fidelidad determina su costo. Un prototipo de alta fidelidad incluirá interfaces muy detalladas y un alta funcionalidad del sistema, por lo que su costo será más elevado que un prototipo de baja

fidelidad con interfaces esbozadas y poca funcionalidad. Sin embargo, si se escoge realizar un prototipo de baja fidelidad, será también más difícil que el usuario o cliente perciba el concepto que se le quiere transmitir.

Por ello, resulta fundamental definir con precisión los objetivos, los criterios de evaluación, el grado de fidelidad y la cantidad de contenido que se requiere incluir para realizar una evaluación efectiva (ver Fig. 2.4).

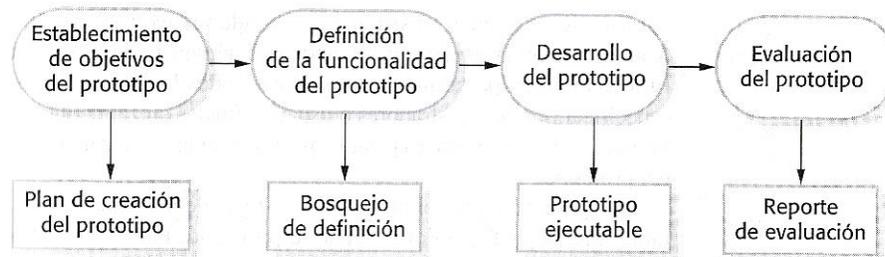


Fig. 2.4 Proceso de desarrollo del Prototipo [SOM 11]

Finalmente, otro de los elementos necesario de establecer antes de iniciar el prototipo, es determinar si éste se “tirará”, una vez evaluado o “crecerá”, siendo la base del sistema futuro. El peligro de crecer un prototipo, es que si resulta necesario realizar muchos cambios, se corre el riesgo de arrastrar errores. En cambio, si se decide tirarlo, el costo aumentará, al tener que volver a empezar.

Es importante remarcar que este método recuerda poderosamente el piloto que se realiza comúnmente en la producción de series de televisión con el fin de probar con el público meta, la aceptación de la serie antes de iniciar la producción.

Entre las diferencias más importantes que podemos observar entre el piloto y el prototipo, es que el piloto es un programa acabado y, por lo tanto, caro. Permite una evaluación con el público meta, inclusive en su contexto de utilización. En cambio, en IS, se recomienda que el desarrollo del prototipo sea rápido, barato, con objetivos concretos y precisos que evaluar y, por lo tanto, más difícil de evaluar con los usuarios finales. En

particular, la evaluación de elementos subjetivos tales como el interés o la credibilidad, son más difíciles en el caso de un prototipo que de un piloto.

Industria del videojuego

En la industria del videojuego, el esquema de producción es el resultado de una combinación entre el proceso utilizado en la producción de películas y el de software, como se puede apreciar en la Figura 2.5.

El proceso consta de dos fases: la preproducción y la producción. En la figura, la parte izquierda corresponde a la primera fase y, la parte derecha a la segunda fase.

La fase de Preproducción tiene como finalidad la realización del Documento de Diseño del Juego (DDJ) y "corresponde a los esfuerzos internos de usuarios por definir sus requerimientos y necesidades antes de reunirse con el equipo de desarrollo [CAL 05]. El DDJ, aunque puede variar según el género y el estudio, consta de una exposición del *concepto*, el género del juego, la historia detrás del juego, los personajes del juego, y los diálogos. También, incluye las descripciones de cómo se juega, el *look and feel*, y el sonido del juego, los niveles o misiones, las animaciones, los retos, los efectos especiales y otros elementos requeridos [CAL 05].

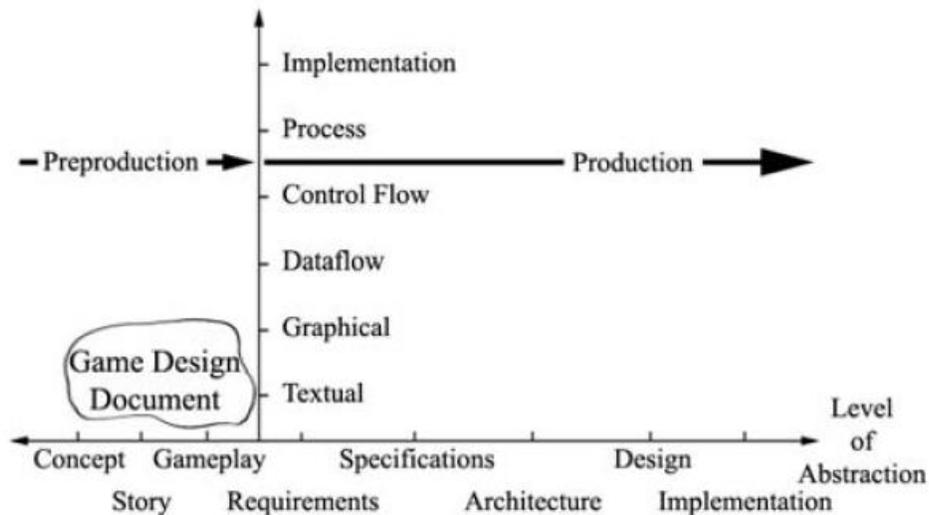


Fig. 2.5 Desarrollo de un videojuego [CAL 05]

De esta manera, se observa cómo el DDJ es diseñado para expresar el concepto del juego, el cual requiere ser traducido en términos de requerimientos de sistema y sus especificaciones: “Moverse de la preproducción a la producción es particularmente difícil en el desarrollo de videojuegos. Un amplio espectro de factores (por ejemplo, artístico, emotivo e inmersivo) tiene que tomarse en cuenta en el esfuerzo de ingeniería de requerimientos” [CAL 05]. Finalmente, la fase de producción resulta en un proceso tradicional de software, similar al proceso en cascada descrito al principio de esta sección.

En este trabajo, nos basamos sobre la idea de dividir el desarrollo de un SMII en una primera fase de análisis que tiene como finalidad establecer el concepto creativo de la aplicación, seguido de una fase basada sobre una metodología extraída de la Ingeniería de Software. La adaptación de este modelo de producción implica también la problemática de establecer el concepto creativo de una aplicación que tiene como objetivo informar y la de traducir este concepto en requerimientos de sistema así como establecer una documentación que permita la comunicación efectiva en un equipo de desarrollo multidisciplinario.

2.4.3. UN PROCESO GENÉRICO DE DESARROLLO DE SISTEMAS

Los sistemas de ingeniería tratan del desarrollo y administración de soluciones efectivas a problemas. En [HUL 05], se propone un proceso genérico para desarrollar sistemas, sobre el cual nos basaremos en este trabajo, para establecer un proceso de desarrollo para SMII.

Desde el punto de vista de la ingeniería, es necesario en primer lugar establecer una clara distinción entre el *dominio del problema* y el *dominio de la solución*. Resulta en efecto fundamental distinguir entre los elementos que conforman el problema al cual el sistema de cómputo intenta proponer una solución, de la solución misma.

El dominio del problema comprende lo que los "stakeholders", es decir todas las personas interesadas o involucradas quieren lograr a través del sistema, evitando cualquier referencia a una solución. Esta fase corresponde a la captura de requerimientos.

En el dominio de la solución, se establece en primer lugar *cómo*, de manera abstracta, el sistema responderá a los requerimientos de los "stakeholders", evitando cualquier referencia a un diseño particular. Esta fase corresponde al análisis de requerimientos y tiene como finalidad establecer los requerimientos del sistema. Posteriormente, el diseñador propone *cómo* un diseño específico responderá a los requerimientos de sistema.

En la Figura 2.6, se ilustra un proceso genérico de desarrollo de sistema, en el cual se diferencia el dominio del problema y el dominio de la solución. Por convención, los óvalos representan procesos o actividades y los rectángulos, información leída o producida y, en general el producto de un proceso o actividad.

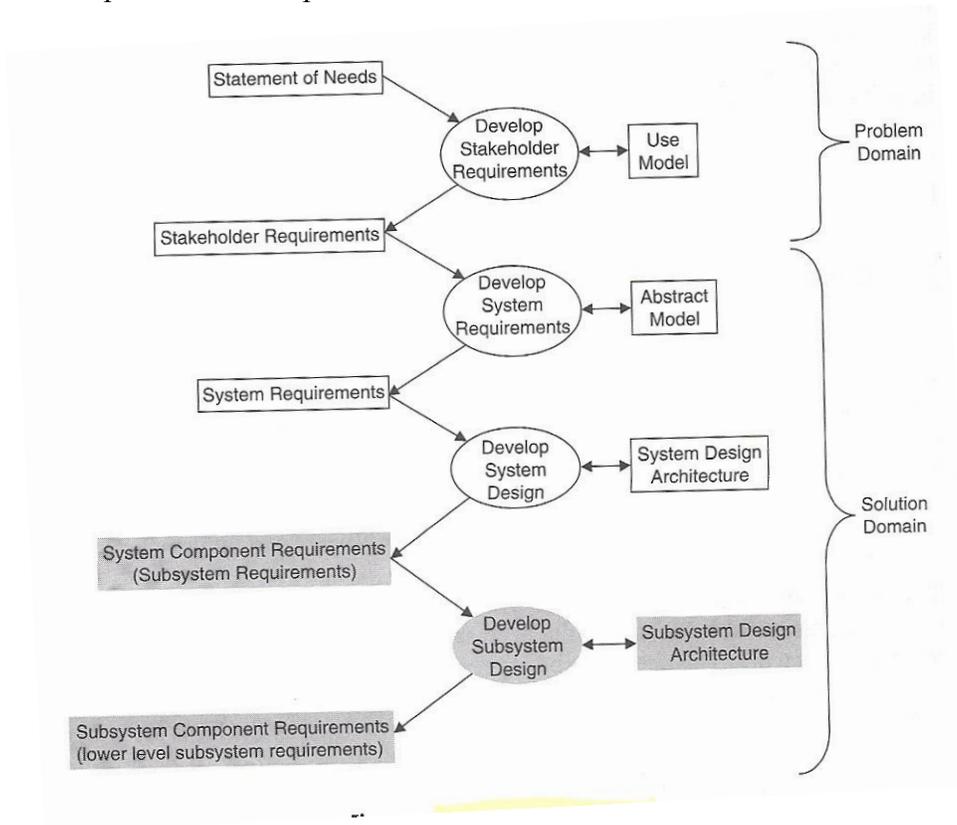


Fig.2.6 Proceso de desarrollo de un sistema [HUL 05]

En este diagrama, se puede apreciar cómo, a cada nivel del proceso, el producto resultante de la actividad correspondiente, es un modelo, con un nivel de abstracción diferente. De esta manera, el dominio de la solución está compuesto por “diferentes niveles de soluciones”, las cuales se acercan sucesivamente al sistema acabado.

Al aplicar este proceso genérico a un SMII, sería entonces necesario establecer los requerimientos de usuarios y stakeholders. Sin embargo, ante la dificultad de establecer estos requerimientos, es posible, al igual que en la concepción de un videojuego, asimilarlos al concepto creativo del SMII. La problemática de transformar el concepto en términos de requerimientos de sistema se tratará en el capítulo 5.

2.4.4. CONCLUSIONES

De lo anterior, podemos concluir que los procesos de desarrollo utilizados tanto desde una perspectiva de la comunicación como de la Ingeniería de Software, no resultan del todo adecuados para desarrollar un SMII. En particular, existen pocos trabajos que analicen requerimientos no-funcionales que se refieran a una información que se quiere transmitir y la forma en que se transmita, de tal manera que logre interesar los usuarios finales. Pensamos que es necesario y posible combinar adecuadamente procesos provenientes de ambos campos, de la misma manera que la industria del videojuego implementó su propia combinación de procesos. Al igual que ésta, se propone utilizar la perspectiva de la comunicación con el fin de analizar el problema comunicacional que se plantea para construir un SMII, derivando un concepto creativo. Para traducir este concepto en términos de requerimientos de sistema que resulten útiles para un equipo de desarrollo, se propone establecer el modelo del sistema con base al concepto creativo, analizarlo a través de criterios de calidad y establecer los requerimientos del sistema. Estos requerimientos servirán de base para establecer el diseño del SMII.

En este trabajo, utilizaremos el proceso de desarrollo genérico propuesto en [HUL 05], separando el dominio de problema y de la solución. Los requerimientos de los "stakeholders" corresponden al *concepto*, los cuales servirán de base para establecer los requerimientos del sistema.

También, nos basaremos sobre un desarrollo con prototipo. A diferencia de la Ingeniería de Software que utiliza los prototipos en la fase de captura de requerimientos, proponemos el desarrollo de un prototipo que tiene como finalidad evaluar si responde a los criterios de calidad establecidos, en particular la calidad de comunicación entre el sistema y el usuario. De esta manera, el prototipo sirve como una transición entre la fase correspondiente a la concepción y la fase correspondiente al desarrollo.

2.5. MODELOS DE CALIDAD

“La calidad no es una característica que se pueda añadir al software después de ser creado. Debe haber sido planeado para ello, revisado y trabajado en cada uno de los pasos del proceso de desarrollo” [BER 2004].

En este trabajo, nos basaremos sobre uno de los más importantes modelos de calidad utilizados para apoyar el desarrollo de software, la norma internacional ISO/IEC 9126-1 y su segunda generación de estándares de calidad SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation) con una nueva serie de estándares (ISO/IEC 25000) la cual, entre otras, reemplaza el estándar 9126-1 que se convierte en ISO/IEC 25010.

El estándar de calidad ISO/IEC 25010 [ISO 11] se compone de dos modelos de calidad:

- Un **modelo de calidad de producto** compuesto de 8 características, funcionalidad idónea, rendimiento eficiente, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad y seguridad (que se descomponen en 21 sub-características), se relacionan con las propiedades estáticas del software y las propiedades dinámicas del sistemas de cómputo

- Un modelo de calidad en uso compuesto de 5 características, efectividad, eficiencia, satisfacción, seguridad y comprensión del contexto (que se descomponen en sub-características) se relacionan con el resultado de la interacción cuando el producto es utilizado en un contexto particular de utilización.
- Estos dos modelos se completan con el estándar ISO/IEC 25012 de calidad de datos, el cual consta de 15 características de calidad inherentes o independientes del sistema.

El modelo de calidad de producto, expresa la calidad externa e interna del producto. La calidad interna es especificada y medida durante el proceso de desarrollo y la calidad externa es observada mientras se realizan las pruebas del sistema de software. La calidad interna y externa del producto es medida por el equipo de desarrollo.

El modelo de calidad en uso (ver Fig. 2.6) con sus 5 características, especifica la calidad percibida del producto por el usuario final, mientras el sistema funciona en su contexto de operación definitivo.

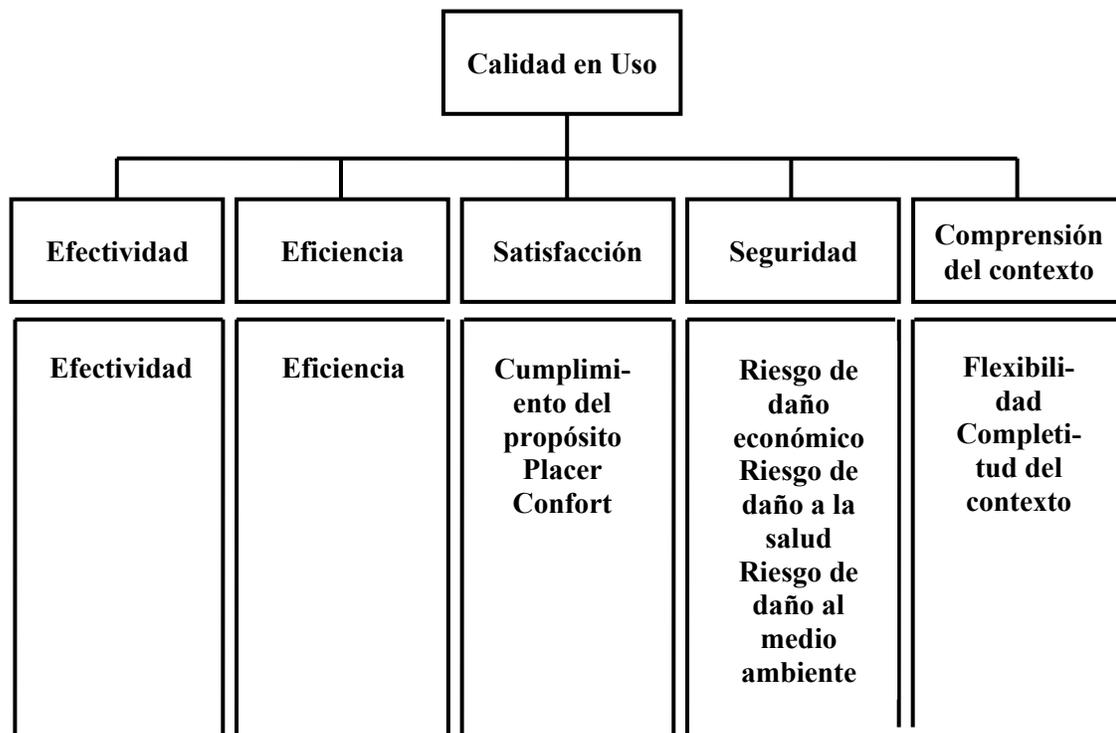


Fig. 2.6 Modelo de calidad en uso ISO/IEC 25010 [ISO 11]

La *calidad de un sistema* se define como el grado en el cual el sistema satisface las necesidades explícitas e implícitas de las diferentes partes interesadas (stakeholders) [ISO 11]. Los modelos de calidad representan estas necesidades; categorizan la calidad del producto en características, las cuales pueden subdividirse en sub-características y refinadas hasta que *atributos de calidad* o elementos medibles sean obtenidos.

Es importante observar que ambos modelos están relacionados en el sentido de que las calidades internas y externas del producto afectan la calidad en uso. Sin embargo, antes de poder decidir cuales características del modelo de calidad de software afectan la calidad en uso, resulta prioritario establecer en primer lugar las características del modelo de calidad en uso que resultan más importantes en el caso de un SMII. En este trabajo, nos interesaremos exclusivamente en el Modelo de Calidad en uso que especifica la calidad percibida por el usuario final, mientras el sistema es utilizado en su contexto operacional definitivo.

2.6. CONCLUSIONES

Del modelo de calidad en uso de la norma ISO/IEC 25010, se puede apreciar cómo éste, no considera características que califiquen la comunicación entre el sistema y el usuario. En el caso de un SMII que tiene como objetivo la transmisión de información, la calidad de esta comunicación resulta fundamental. Ello sugiere entonces la necesidad de proponer nuevas características de calidad que permitan evaluar esta comunicación. En cambio, el modelo de calidad de datos, el cual cuenta con 15 características diferentes, es aplicable a la diversidad de datos del SMII, por lo que en este trabajo no nos detendremos en él, centrándonos exclusivamente en el modelo de calidad de uso, que es el que requiere ser completado.

3. SISTEMAS MULTIMEDIA INTERACTIVOS INFORMATIVOS (SMII)

3.1. DEFINICIÓN DE SISTEMAS MULTIMEDIA INTERACTIVOS INFORMATIVOS

En 1999, Burlison [BUR 99] define un sistema multimedia como un sistema de comunicación, demarcándose de los sistemas de software tradicionales que tienen como función primordial, resolver problemas concretos. Esta caracterización implica la existencia de un emisor, un receptor y un contenido que se transmite, el cual está compuesto por diferentes medios.

Los SMII son sistemas multimedia que tienen la particularidad de que el contenido tiene una intención informativa. Según Guéneau [GUE 05], los medios que lo componen tienen dos funciones principales: por un lado, tienen la función de ser el canal para transmitir la información y por el otro, forman parte de un ambiente multimedia, con una función estética, de contextualización o práctica. También, los SMII recuperan de los sistemas multimedia su capacidad interactiva, ofreciendo a los usuarios la posibilidad de participar activamente en el acto comunicativo, en contraposición con la pasividad del público de los demás medios de comunicación.

Con base en lo anterior, definimos un **Sistema Multimedia Interactivo Informativo** como un sistema de comunicación basado en una computadora, que tiene la finalidad de transmitir información a un público potencialmente amplio, diverso y disperso; capaz de entregar el **contenido** a través de diferentes **medios** (textos, audio, video, gráficos y animaciones en 2D y 3D), en un **ambiente multimedia**, desde una fuente o sistema de almacenamiento, asociarle la **programación** que brinda al **usuario** la posibilidad de una participación interactiva; y transferirlo a través de un medio heterogéneo (Internet, red local, lector de CD's o DVD's, etc.).

Esta definición se desliga de tecnologías específicas y puede aplicarse tanto a las nuevas tecnologías que existían a finales del siglo XX como a las actuales. Esta definición también implica la existencia de un emisor que transmite contenido a un receptor, según la definición propuesta por Moeglin ([MOE 05], p. 70).

La razón de adoptar el nombre de SMII es acentuar el carácter informativo de estas aplicaciones y enfatizar su propósito de transmitir información a un público. Finalmente, se recupera el término Multimedia que indica la utilización simultánea e interactiva de diferentes medios audiovisuales.

3.2. METAMODELO DE UN SMII

La definición de SMII propuesta, delimita el campo en el cual convergen aplicaciones provenientes de las tecnologías audiovisuales, de la computación y de las telecomunicaciones, a aquellas aplicaciones que tienen como intención la transmisión de información. Esta definición permite entonces precisar cuál es el dominio de los SMII con la finalidad de proponer un modelo de SMII.

Un modelo es una representación abstracta de un sistema y, "un sistema dado puede ser representado por múltiples modelos. Estos modelos pueden tener diferentes niveles de abstracción y propósito, y el 'mejor' modelo es aquel que sirva mejor una aplicación o un propósito particular" [AMA 07].

El objetivo que se persigue en este trabajo, es doble:

1. Crear un lenguaje que permita la comunicación entre los miembros de un equipo de concepción y el de desarrollo
2. Facilitar la reflexión en la etapa de diseño y el establecimiento de los requerimientos de sistema.

Con este fin, se propone la construcción de un metamodelo de clases que podrá ser utilizado como base de un Lenguaje de Dominio Específico (DSL). Ello significa, que se busca una representación del sistema en términos de los elementos que lo componen, los

cuales serán desarrollados con la intervención de diversos miembros del equipo de desarrollo.

De la definición propuesta, se puede apreciar que un SMII está compuesto por diferentes medios, a los cuales se les puede asociar una programación, y son utilizados para transmitir un contenido a un usuario en un ambiente multimedia.

Como se vio en el Cap. 2, Guéneau propone distinguir, en su representación de *Creación numérica*, el contenido de la visualización. De la misma manera, Bolchini plantea la necesidad de distinguir entre los componentes del sistema, sobre los cuales va a establecer requerimientos. En particular, distingue la interfaz del contenido.

Finalmente, existe además del contenido, una información que no es representada por medios, una información "invisible" para el usuario, almacenada en bases de datos, en variables o arreglos, que representan la información del usuario y otros datos que controlan la aplicación. Esta información, aunque invisible para el usuario, es fundamental para el programador y, por lo tanto, debe formar parte del modelo.

Con base en todo lo anterior, se propone un metamodelo de SMII compuesto por 6 metaclases principales: *Ventana*, *Contenido*, *Escena*, *Data*, *Media* y *Acción* (Ver figura 3.4). La metaclase *Ventana* es una clase abstracta, no instanciable, compuesta de las Metaclases *Escena* y *Contenido*, las cuales corresponden respectivamente a las esferas propuestas por Guéneau de Visualización y Contenido. Éstas, se componen a su vez de medios, representados por la metaclase *Media*. La esfera de Interactividad, propuesta por Guéneau, está representada en el metamodelo por una asociación con *Media*. Finalmente, la Metaclase abstracta *Información* corresponde a la información subyacente al sistema, compuesta de los datos de los usuarios y del sistema. Estas metaclases y sus relaciones se ilustran en la siguiente figura (Figura 3.4):

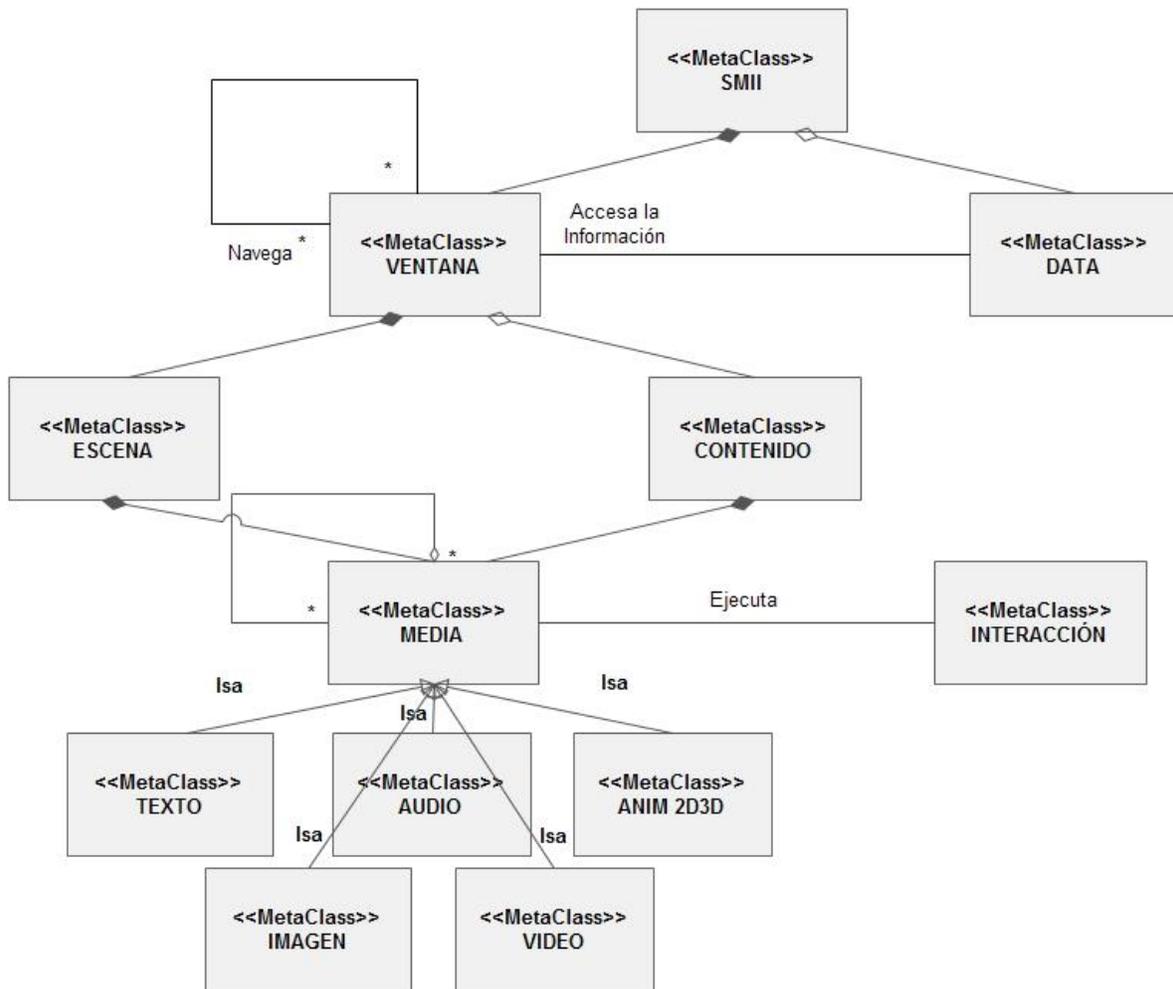


Fig. 3.4 Metamodelo de un SMII

3.2.1. METACLASE VENTANA

La metaclase *Ventana* representa lo que se encuentra entre el usuario y el sistema, lo que ve y oye en un momento determinado. Una *Ventana* está compuesta por dos metaclases: *Contenido* y *Escena*, mediante una relación de agregación. De esta forma, una *Ventana* se describe a través de la información que contiene y de los elementos audiovisuales e interactivos que no contienen información.

La asociación *Navega* entre las ventanas es la que permite desplazarse entre las *Ventanas*. Tiene una cardinalidad **, la cual indica que es posible "navegar" de una *Ventana* a muchas *Ventanas* y muchas *Ventanas* pueden navegar hacia una *Ventana*. Esta

asociación define entonces, tanto la estructura del sistema, como las diferentes posibilidades de conexión que existen entre las ventanas. De esta manera, la navegación significa para el usuario el desplazamiento a través de un espacio informativo ([BEN 05], p. 617) entre diferentes unidades informativas.

3.2.2. METACLASE ESCENA

La metaclase *Escena* comprende todos los medios que cumplen un papel estético o funcional; es el fondo y los elementos que lo componen, los botones y menús, la señalización, incluyendo los sonidos que los acompañan. Si asociamos una acción a una instancia de algún medio, este medio se vuelve interactivo.

3.2.3. METACLASE CONTENIDO

La metaclase *Contenido* de un SMII es un clase abstracta que comprende toda la información que se requiere transmitir. Esta información se traduce a través de diferentes medios audiovisuales y se distinguen de los de la metaclase *Escena* por contener información.

3.2.4. METACLASE DATA

La metaclase *Data* contiene todos los datos, "invisibles" para el usuario. Consiste en diferentes bases de datos que contienen, entre otras, la información de los propios usuarios. Esta información debe ser accesible por el programador en cualquier ventana en la cual se encuentra, por lo que existe una asociación entre las clases ventana e información.

3.2.5. METACLASE MEDIA

La metaclase *Media* contiene los medios que son la parte visible, audible e interactiva de un SMII. Pueden representar la información que se quiere transmitir o tener un papel estético o práctico que tiene como función envolver al usuario final, permitirle orientarse o estar al servicio de los medios interactivos tales como los botones o las áreas sensibles.

Las diferentes categorías de medios son tradicionalmente: los textos, las imágenes, el video, el audio y las animaciones. Cada uno de estos medios tuvo una trayectoria y una historia, las cuales siguen su curso a través de los libros, revistas y periódicos, de la fotografía y el arte gráfico, la televisión, la música y el cine de animación, para sólo mencionar algunos. Al converger en los sistemas multimedia interactivos, se pueden combinar entre sí y, a su vez, se vuelven parte de un nuevo lenguaje, el lenguaje multimedia.

3.2.6. MEDIOS INTERACTIVOS

En este trabajo, definimos los *Medios Interactivos* como aquellos medios a los cuales se les asocian una interacción, la cual es posible gracias a instrucciones derivadas de un código de programación.

Cuando un medio es interactivo, se le puede renombrar como botón o área interactiva o sensible.

Como ejemplos de interacciones, podemos mencionar ([GUE 05], p.12):

- **La navegación** que permite al usuario explorar el contenido de la aplicación.
- **La adquisición de los contenidos** que permite manipular los contenidos, copiándolos, imprimiéndolos, descargándolos, etc.
- **La personalización** que permite personalizar un juego o ser reconocido en un sitio. Esta personalización pasa generalmente por un llenado de formulario y/o implantación de un *cookie*.
- **La creatividad personal** que permite al usuario expresar su propia creatividad escribiendo sus blogs, modificando imágenes, etc.
- **La Interactividad lúdica** que permite al usuario sumergirse en el universo virtual de un juego e interactuar con escenarios en 3D.
- **La Interactividad de simulación** que permite reproducir virtualmente aparatos o situaciones, entre otros, de la vida real.

- **La Interactividad enciclopédica** que permite al usuario realizar todo tipo de búsqueda de información gracias a motores de búsqueda, consulta a bases de datos, etc.
- **La Interactividad de difusión** que permite administrar los medios para reproducirlos, registrarlos, guardarlos, etc.

3.2.7. REPRESENTACIÓN DE UNA VENTANA

Las Ventanas se representan a través de diagramas de clases, los cuales se pueden también traducir en tablas, más fáciles de leer. (Tabla 3.1). Para completar la información, se especifican las otras ventanas con las cuales está asociada.

Nombre de Ventana:

Links:

Nombre Ventana	Textos	Imágenes	Videos	Audios	Animaciones	Medios interactivos
Escena						
Contenido						

Tabla 3.1 Representación de una Ventana

3.2.8. MAPA DE NAVEGACIÓN

Las Ventanas están asociadas entre ellas, con el fin de permitir la navegación. Para representar esta estructura, se utiliza tradicionalmente un *mapa de navegación* que representa los diferentes caminos que el usuario puede escoger entre los diferentes objetos de la aplicación. Este mapa representa la estructura del sistema y suele asociarse a cualquier sistema. Para representarlo, se acostumbra utilizar los diagramas de flujo usualmente utilizados en la programación estructurada. Sin embargo, si bien este tipo de diagramación

es fácil de utilizar para representar una asociación 1..*, tal como un sistema jerárquico, resulta más difícil representar cuando muchas ventanas están asociadas a una Ventana. En este caso, es necesario hacer varios mapas de navegación. También, puede ser suficiente, para una mayor claridad, representar las clases en vez de sus instancias. En el ejemplo siguiente, el mapa de navegación representa las clases en vez de objetos.

3.3. EJEMPLO

Para ejemplificar los conceptos anteriores, tomaremos como ejemplo la aplicación para smartphone del periódico "Le monde". Este sistema es un SMII puesto que cumple con las diferentes características de la definición:

- Es un medio de comunicación que tiene la intención de difundir información a un público amplio, diverso y disperso
- La información es compuesta por diferentes medios audiovisuales y se transmite a través de Internet
- Permite la participación activa de sus usuarios, permitiéndole adquirir la información que le interesa.

El SMII está compuesto de tres ventanas, que llamaremos TEMA, ARTÍCULO Y BLOG

- La ventana TEMA permite escoger algún tema, entre varios, y despliega una serie de títulos de artículos referidos al tema escogido. Cada título está compuesto por una frase y una viñeta y ofrece la posibilidad de desplegar el artículo completo. Podemos entonces distinguir su ESCENA, compuesta de elementos gráficos y CONTENIDO, compuesto de texto e imagen.
- La ventana ARTÍCULO despliega los textos de los artículos ilustrados con una imagen. Podemos igualmente distinguir su ESCENA, compuesta de elementos gráficos y CONTENIDO, compuesto de texto, imagen, ligas a artículos relacionados y un acceso a la ventana BLOG, que permite al usuario leer las opiniones de otros lectores.

- La ventana BLOG despliega las participaciones de otros lectores, está compuesta de su ESCENA que contiene imágenes de fondo y los textos enviados por los lectores.

Finalmente, el modelo incluye la clase INFO que puede contener los datos de los usuarios en el caso de que sea necesaria suscripción para tener el privilegio de leer las noticias, así como los datos del sistema que permiten indicar al programa en qué tema y artículo se encuentra el usuario.

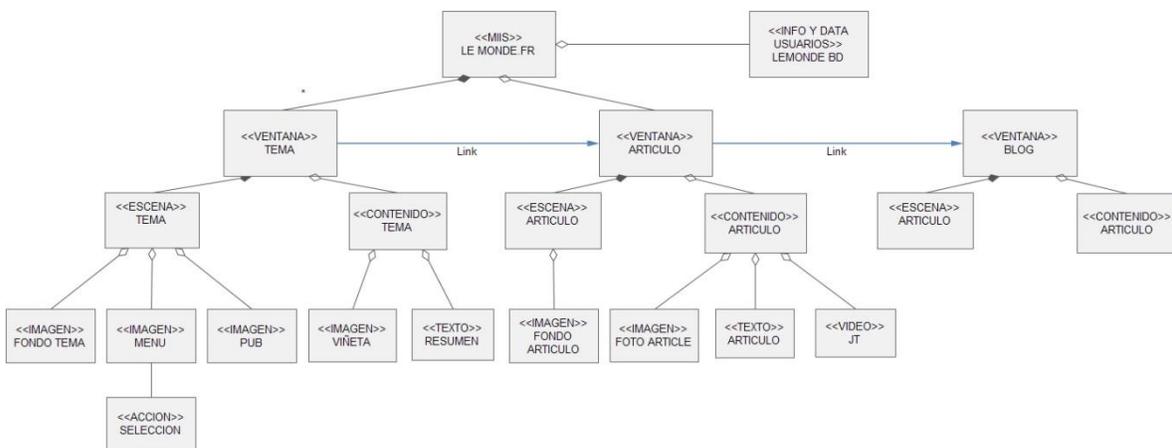


Fig. 3.4 Modelo de Le Monde.fr

Este pequeño ejemplo muestra cómo es posible representar un SMII utilizando el metamodelo propuesto en nuestro trabajo. Se ve también claramente a través de la representación de este sistema sencillo, cómo la gráfica puede rápidamente volverse tan grande que su lectura se dificulta. Por ello, es posible igualmente representar el modelo a través de tablas correspondientes a cada ventana.

De esta manera, la ventana TEMA tiene la siguiente representación (Tabla 3.1), para la cual se especifica, sus ligas con otras ventanas, su relación con la clase INFO y se pueden también especificar los diferentes elementos que componen cada clase.

Ventana Tema

Links: Artículo

INFO: Usuario, tema

TEMA	Textos	Imagen	Medios interactivos
Escena	Fecha Señalización	Fondo Tema	Menú
Contenido	Resumen	Viñetas PUB	Flecha

Tabla 3.1 Ventana Tema

También se puede representar mediante otra tabla (ver Tabla. 3.2) que distingue los medios de los medios interactivos. Tiene como propósito indicar a los programadores las acciones de los elementos interactivos y el acceso de la ventana a la información de INFO. Puede inclusive contener una descripción de cada medio, con el fin de facilitar la labor de los desarrolladores. Con base a esta tabla, se realiza el bosquejo de la ventana (Fig. 3.5) que guiará los desarrolladores.

TEMA	Medios	Acciones	DATA
Medios audiovisuales	Fondo tema		
	Señalización		
	Viñetas		
Medios interactivos	Menú	Deslizamiento y liga a tema	Tema
	Pub	Liga a URL	
	Resumen	Liga a artículo	articulo

Tabla 3.2 Ventana Tema

Ventana Artículo

Links: Tema

INFO: tema, artículo

ARTÍCULO	Texto	Imagen	Medios interactivos
Escena	Fecha Señalización	Fondo Articulo	
Contenido	Artículo	Foto	Regreso

ARTÍCULO	Medios	Acciones	BD
Medios audiovisuales	Fondo artículo		
	Señalización		
	Artículo		
	Foto		
Medios interactivos	Títulos de artículos anteriores	Liga a URL	articulo
	Blog	Liga a Blog	articulo

Tabla 3.3 Ventana Artículo



Fig. 3.5 Bosquejo de Ventana Tema

Finalmente, se establece el mapa de navegación (Fig. 3.6), el cual en este caso es muy sencillo puesto de consta únicamente de 3 ventanas.



Fig. 3.6 Mapa de navegación de Le Monde.fr

3.4. CONCLUSIONES

En este capítulo, introducimos un metamodelo con la finalidad de representar los SMII. Este metamodelo está conformado por 6 metaclasses: Ventana, Escena, Contenido,

Información, Media e Interacción. Esta propuesta se basó sobre la distinción entre los diferentes medios y medios interactivos que componen un SMII. En efecto, los medios son utilizados para expresar un contenido o tienen una función estética o práctica.

Con base a esta diagramación, es posible representar las diferentes ventanas de un SMII, a través de los medios que las componen y establecer su estructura y navegación. Esta representación permite una comunicación entre los diferentes miembros del equipo que desarrolla un SMII.

Como se verá en los siguientes capítulos, este metamodelo, bajo sus diferentes representaciones, es una pieza clave en la etapa de concepción de un SMII. Permite reflexionar en torno al sistema que se está construyendo, a la vez que sirve de base para analizar sus requerimientos de calidad.

4. CALIDAD DE UN SMII

4.1. INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad de un software depende del punto de vista de quién lo juzga. En particular, el usuario, administrador, programador, diseñador gráfico o cliente, tendrán visiones muy diferentes acerca del significado de calidad. Por ejemplo, lo que interesa un administrador es que esté en tiempo y presupuesto. Para el programador, entre sus prioridades se encuentra que el software sea reusable y de fácil mantenimiento. Desde el punto de vista del usuario final, las características que está esperando son múltiples y dependen en gran medida de su utilización. Por ejemplo, características como “correcto funcionamiento” o “facilidad de uso” pueden resultar muy importantes si está esperando que el software le ayude a resolver problemas específicos. En cambio, si el usuario utiliza un software como una forma de entretenimiento o fuente de información, entre las características que está esperando es que el software resulte justamente entretenido, atractivo, divertido, interesante, informativo, creíble, etc.

Por ejemplo, en [ORE 10], el autor menciona que "el mayor reto, es identificar los atributos de calidad que retendrán los usuarios en una aplicación Web, el mayor tiempo o influenciarán su decisión en visitarla nuevamente". Con esta finalidad, el autor hace un recuento de los enfoques más citados por autores que buscan desarrollar metodologías, plataformas, modelos, directrices y métricas de calidad y usabilidad para la evaluación de aplicaciones Web, clasificando estos enfoques en cuatro grupos: los modelos de evaluación de calidad, los modelos de evaluación de la usabilidad, los estándares ISO relacionados con la calidad y la usabilidad y, plataformas de aceptabilidad y éxito."

Como resultado de este trabajo, el autor propone un nuevo modelo de calidad para aplicaciones Web 2.0, basado sobre los diferentes modelos analizados.

Basándonos sobre esta experiencia, consideraremos en este trabajo uno de los más importantes modelos de calidad mencionados, la norma internacional ISO/IEC 9126-1 y su segunda generación de estándares de calidad SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation) con una nueva serie de estándares (ISO/IEC 25000) la cual, entre otras, reemplaza el estándar 9126-1 que se convierte en ISO/IEC 25010. Asimismo, retomaremos la idea de proponer una nueva característica de calidad que extiende este estándar: la calidad de la comunicación entre el sistema y el usuario.

4.2. CALIDAD DE LA COMUNICACIÓN

Existe un acuerdo general en que "la determinación de la calidad de un producto de software consiste en revisar que los requerimientos funcionales y los requerimientos de calidad se cumplen. Por ello, la especificación de requerimientos de calidad útiles y verificables es un reto central" [PLO 10]. En el caso de los SMII, un medio de comunicación desarrollado con el propósito transmitir información, los requerimientos de calidad están relacionados con la calidad de la información y la comunicación entre el emisor (sistema) y el receptor (usuario). Por ello, resulta necesario definir nuevas características de calidad aplicables a los SMII.

Con el fin de decidir cuáles características de calidad deberían de considerarse para SMII, se ha revisado algunas de las opiniones más comunes entre guionistas de documentales y cine ficción, así como propuestas realizadas en el campo del desarrollo de sitios Web que se pueden sintetizar a través de León Bienvenido, guionista de cine documental y Tihomir Orehovacki, el cual realiza propone un conjunto de atributos de calidad para aplicaciones Web.

Una de las definiciones más descriptivas del género documental es la que ofrece León Bienvenido: "Un documental es aquel enunciado audiovisual, de naturaleza artística y vocación de pervivencia, que interpreta la realidad, a través del registro de hechos reales o de su reconstrucción fidedigna, con el propósito de facilitar al público la comprensión del

mundo" ([LEO 10], p. 26). En esta definición, es importante destacar que, al igual que el SMII, el documental tiene como propósito la transmisión de información a un público amplio. De allí, que la primera característica de calidad que se puede desprender es justamente la **calidad de la información**, en términos de su **veracidad y autenticidad**.

El segundo aspecto importante trata de la manera en que se transmite esta información. Al respecto, Bienvenido considera que "un documental debe ofrecer algo realmente interesante para que el espectador lo seleccione, entre la amplia oferta de canales que recibe en su hogar. Por tanto, el primer objetivo de una producción es captar la atención" ([LEO 10], p.19). Más adelante, opina que: "Una vez captado el interés del público, el objetivo del documental es mantener su atención hasta que concluya. Esto significa intentar llevar al espectador de la mano, a través de un relato interesante, en el que su implicación le impulse a saber qué ocurre a continuación. Este proceso de implicación no se desarrolla únicamente a nivel cognitivo, sino que en él desempeñan un papel fundamental las emociones del espectador. Un programa que se limite a transmitir información, difícilmente conseguirá cautivar al público. La implicación resulta posible cuando el espectador siente que las experiencias que le transmite un documental son auténticas."

Es interesante comparar lo anterior con la opinión de Robert, Mc Kee, guionista de cine de ficción: "Hay dos principios que controlan la implicación emocional de un público. Primero, la empatía: la identificación con el protagonista que nos hace introducirnos en la historia y buscar, a través de él nuestros propios deseos en la vida. Segundo, la autenticidad." ([MCK 98], p.229)

En primer lugar, Bienvenido considera fundamental por un lado, captar la atención del público y, por el otro mantener esta atención. En segundo lugar, Bienvenido y Mc Kee coinciden en que la clave para involucrar al espectador en la información que se le quiere transmitir, es la autenticidad. Una interpretación de lo anterior, es que más allá de la veracidad de la información, está la percepción del público: resulta fundamental que crea en

la veracidad de la información. Uno de los elementos claves de esta percepción, es que el público sienta la autenticidad del universo en el que está inmerso.

A partir de estas ideas, podemos entonces destacar 3 características importantes de los medios de comunicación, las cuales contribuyen a su éxito:

- La calidad de la información
- El interés manifestado por los usuarios
- La autenticidad, o sea la credibilidad de los usuarios respecto al sistema

En el caso de aplicaciones Web, resulta interesante el trabajo de Tihomir Orehovacki, el cual propone un nuevo modelo de calidad que divide en 6 dimensiones: la calidad del sistema, la calidad de servicio, el rendimiento, el esfuerzo, **la calidad de información y la aceptación**. Con base a esta categorización, define un conjunto de atributos de calidad [ORE 10].

Entre estas 6 dimensiones, las cuatro primeras retoman en gran medida las características conocidas del estándar 25010, con excepción de la calidad de servicio, más específico para aplicaciones Web. Las últimas dos dimensiones son novedosas y coinciden en gran medida con las características que se destacaron de los medios de comunicación.

La quinta dimensión correspondiente a la calidad de información considera varios atributos: "la calidad del contenido informativo que surja o esté incluido en la aplicación Web, el cual debería cumplir con los siguientes atributos de calidad: la *correctitud* (información sin errores), la *cobertura* (el contenido informativo es apropiado, completo y representado de manera compacta), la *credibilidad* (el contenido informativo no es sesgado, es verídico y verificable), *actualizado* (el contenido informativo está al día) y tiene un *valor agregado* (el contenido informativo es fresco y ventajoso) .

Por otro lado, la sexta dimensión, la aceptabilidad considera como atributos de calidad: "Este grupo se refiere a atributos que contribuyen al éxito de una aplicación Web:

la *Alegría*⁵ es el alcance al cual una aplicación Web, al permitir la ejecución de actividades, utilizando las funcionalidades de la interfaz, sea interesante, divertido y estimulante. La *Satisfacción* es el atributo con el cual una aplicación Web, con todas sus capacidades puede lograr las expectativas del usuario. Este atributo es una medida del confort que la aplicación proveerá al usuario. La *Lealtad* es el atributo que representa la intención del usuario para continuar una aplicación Web o recomendarla a sus colegas."

Por lo anterior, se ve que es posible establecer nuevas características de calidad, con sus respectivos atributos, que caracterizan la calidad de la comunicación entre el sistema y el usuario.

4.3. MODELO DE CALIDAD EN USO ISO/IEC 25010 EXTENDIDO

La propuesta que desarrollamos en este trabajo, es extender el modelo de calidad en uso ISO/IEC 25010, con una nueva característica: la comunicabilidad. Este término surge del campo de la Interacción Humano Computadora donde se define como "la cualidad distintiva de sistemas interactivos computacionales que se comunican en forma eficaz y eficiente a los usuarios de su intención subyacente de diseño interactivo y sus principios" [GON 09]. En términos más generales, podemos extender la comunicabilidad, más allá del diseño interactivo, a todo el contenido del SMII que se quiere transmitir.

Podemos entonces definir la comunicabilidad de un SMII como la capacidad del sistema para transmitir su contenido a los usuarios, en forma eficaz. A esta nueva característica, le podemos asociar una serie de atributos, entre los cuales proponemos: la atractividad, la interesabilidad, la informatividad y la credibilidad.

Basándonos sobre la definición original del estándar 25010, definimos la **calidad en uso** de un SMII como el grado en que el sistema, utilizado por usuarios específicos, logra

⁵ Playfulness

sus objetivos de transmitir un contenido, con eficiencia, eficacia, seguridad, satisfacción y comunicabilidad en un contexto específico de uso.

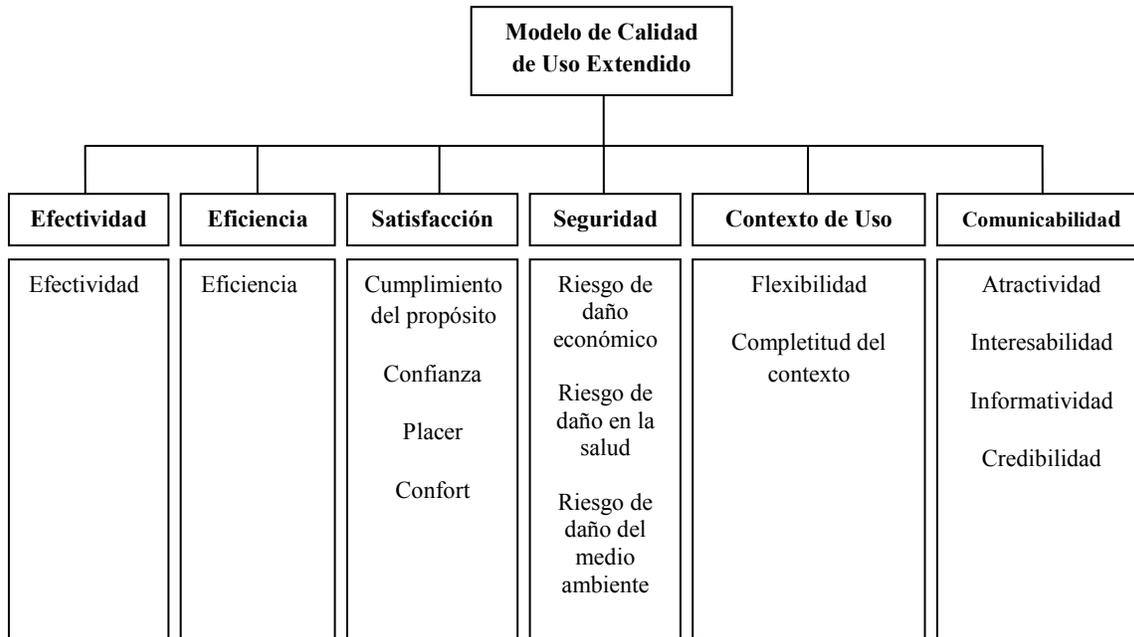


Tabla. 4.1. Modelo de Calidad extendido para SMII

Estas características de calidad son definidas en el estándar 25010 [ISO 11] como:

Efectividad

Es la precisión e integridad con las cuales los usuarios logran alcanzar objetivos específicos, en particular la adquisición de información

Eficiencia

Define los recursos ofrecidos en relación a la precisión y la completad con la cual los usuarios logran sus objetivos

Satisfacción

Es el grado en que las necesidades de los "stakeholder" son satisfechas cuando un producto es utilizado en un contexto específico de uso.

Seguridad

Es el grado en que un producto o un sistema, bajo ciertas condiciones específicas, no lleva a un estado en el cual la vida, la propiedad o el medio ambiente estén en peligro.

Comprensión del contexto

Es el grado en que los requerimientos de calidad son alcanzados en todos los contextos de uso especificados.

Asimismo, definimos la comunicabilidad y sus sub-características como:

Comunicabilidad

Es la capacidad de un SMII para transmitir su contenido a los usuarios, en forma eficaz y eficiente.

Atractividad

Es la capacidad de un SMII para atraer la atención de sus usuarios un tiempo mínimo, en un contexto específico

Interesabilidad

Es la capacidad de un SMII o sus componentes para mantener la atención de sus usuarios sobre el contenido que se le está transmitiendo, en un contexto específico.

Informatividad

Es la capacidad de un SMII o sus componentes para informar a los usuarios de manera relevante y constructiva.

Credibilidad

Es la capacidad de un SMII o sus componentes para permitir al usuario sentirse inmerso en un ambiente creíble, auténtico y consistente en un contexto específico. Permite al usuario creer en la veracidad de la información transmitida

4.4. ATRIBUTOS DE COMUNICABILIDAD

"Las propiedades inherentes de software, que pueden distinguirse entre cuantitativas y cualitativas, son llamadas atributos. Los atributos de calidad son propiedades inherentes del software que contribuyen a la calidad" [ISO 11]. De esta manera, si queremos que el sistema sea de calidad, resulta fundamental que los atributos de calidad sean considerados desde el inicio de la concepción del SMII y acompañar todo el proceso. Para ello, es necesario poder evaluar, cuando se requiera, si estos atributos se están cumpliendo. Esta evaluación se realiza a través de métodos cuantitativos (tiempo dedicado, número de páginas visitadas, pruebas sobre la retención de la información conocimiento, número de visitantes) o cualitativos (cuestionario sobre las interfaces, la presentación de la información y su credibilidad,). También, existen algunos criterios que no se evalúan sino que se establecen desde un inicio y, se revisa si se tomaron en cuenta, a modo de "checklist". Entre estos criterios, se puede considerar por ejemplo mencionar las fuentes bibliográficas de la información o la actualidad de la misma.

A continuación, analizamos cada uno de los atributos de calidad, con la finalidad de proponer algunos criterios de evaluación:

- **Atractividad**

La atractividad está relacionada con el gusto, el placer. Una aplicación resulta atractiva cuando capta inmediatamente la atención del usuario y lo incita en seguir adelante. Las razones pueden ser variadas: el diseño gráfico es atractivo, la información es presentada de manera atractiva o existe algún elemento que llama inmediatamente la atención. La evaluación cuantitativa de la atractividad está entonces relacionada con el tiempo dedicado a la aplicación y el número de ventanas que se visitaron, mientras la cualitativa es resultado de un cuestionario a los usuarios acerca del gusto o placer por la aplicación.

- **Interesabilidad**

Mientras la atractividad está relacionada con la emoción resultante por el gusto o el placer, la interesabilidad está directamente relacionada con la información. No es suficiente encontrar una aplicación "bonita", la única manera de retener la atención del usuario es generando un interés por la información. Esta retención está ligada con su presentación y la utilización de los medios. Así, los criterios cuantitativos, además del tiempo dedicado y del número de Ventanas visitadas, los cuales deben ser mayores que en el caso de la atractividad, es el número de medios desplegados en cada Ventana y el tiempo dedicado a cada medio. Los criterios cuantitativos tienen entonces que ver con el interés en la información así como la retención de información clave.

- **Informatividad**

La informatividad está relacionada con la transmisión de la información. Mientras la interesabilidad está relacionada con el interés suscitado por la presentación, la informatividad está relacionada con aspectos relacionados con la pedagogía, en el caso de aplicaciones educativas, periodísticos, en el caso de periódicos en línea, etc. Ello significa que son los expertos en el contenido, los que establecen los criterios de evaluación que tienen que ver con la comprensión de la información y su retención, los cuales se pueden evaluar a través de pruebas. Los criterios cualitativos están relacionados con la apreciación de los usuarios acerca de la comprensión y la estructura de la información. Finalmente, se puede establecer igualmente un checklist con el fin de revisar la actualidad de la información así como su relevancia.

- **Credibilidad**

La credibilidad tiene dos aspectos. Por un lado, se trata de que el ambiente multimedia corresponda al público al que está prioritariamente dirigida la aplicación así como a la información que se presenta. Lo anterior, es fundamental en términos

de que los usuarios creen en la información presentada, considerando que les está dirigida. Para evaluar lo anterior, es necesario realizar evaluaciones cualitativas a través de un cuestionario. Por otro lado, la información debe ser veraz y referenciada y los textos escritos correctamente. Para ello, es necesario una revisión continua a lo largo del desarrollo.

En la tabla 4.2, se muestran algunos ejemplos de criterios aplicables a un SMII, diferenciando si estos criterios sirven como checklist, comprobando que se están tomando en cuenta, o se trata de criterios cuantitativos o criterios cualitativos. En el caso de los criterios cualitativos, se trata de aplicar cuestionarios o, realizar observaciones subjetivas durante la evaluación con los usuarios finales.

Atributos de calidad	Checklist	Criterios cuantitativos	Criterios cualitativos
Atractividad		<ul style="list-style-type: none"> • Número de ventanas visitadas • Número de medios desplegados 	<ul style="list-style-type: none"> • Curiosidad en la aplicación • Interés en ir adelante
Interesabilidad		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo total dedicado por los usuarios • Tiempo dedicado en cada ventana • Información clave retenida por los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en el contenido
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Relevancia de la información • Actualidad de la información 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la información • Información clave retenida por los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación adecuada de la información
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Referencias • Fuentes • Información correcta y veraz • Gramática y 		<ul style="list-style-type: none"> • Credibilidad de cada escena • Credibilidad de la información • Consistencia

ortografía
• Redacción adecuada
para el usuario

Tabla 4.2. Ejemplos de criterios de calidad aplicables a un SMII

De esta manera, si se realiza una evaluación durante el proceso de realización o sobre un prototipo, es posible comprobar si los atributos de calidad son cumplidos. Sin embargo, si no fuese el caso, se corrige la aplicación, antes de que el sistema esté terminado. Para ello, es necesario conocer cuáles son los componentes del sistema que asumen las características señaladas. Esta decisión es tomada en el establecimiento de los requerimientos de calidad.

4.5. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

La definición de esta nueva característica de comunicabilidad tiene como propósito facilitar la especificación de los requerimientos de calidad del SMII: "Los modelos de calidad de producto y de calidad en uso son útiles para especificar los requerimientos, estableciendo medidas, y realizando evaluaciones de calidad." [ISO 11]

La importancia relativa de las diferentes características de calidad, depende de los objetivos del proyecto [ISO 11]. Así, en un SMII, en el que su propósito primordial es la transmisión del conocimiento, resulta natural que la comunicabilidad sea un requerimiento de calidad indispensable y determinante en el éxito del sistema. Aunque las características del modelo de calidad en uso del estándar ISO/IEC 25010, son también importantes para considerar, en este trabajo nos restringiremos a la comunicabilidad.

De esta forma, si queremos que el SMII tenga las características de calidad mencionadas, es necesario decidir los componentes del sistema que van a asumir estas características. Su análisis permitirá establecer los requerimientos de calidad del SMII.

Desde el punto de vista del usuario, la aplicación se compone de Ventanas, las cuales, a su vez, son compuestas por su Escena y Contenido. Ambas metaclasses se

componen de medios. Así, son las Ventanas las cuales, en primera instancia, asumen los atributos de calidad. Con la finalidad de establecer los requerimientos de calidad de la aplicación, es necesario analizar, para cada Ventana, la Escena y el Contenido que la componen, en términos de sus atributos de calidad. Los medios que componen respectivamente las Escena y Contenido deberán a su vez asumir su parte de responsabilidad. En la Fig. 4.1, se muestra de qué manera se atribuye a estas metaclases, sus atributos correspondientes.

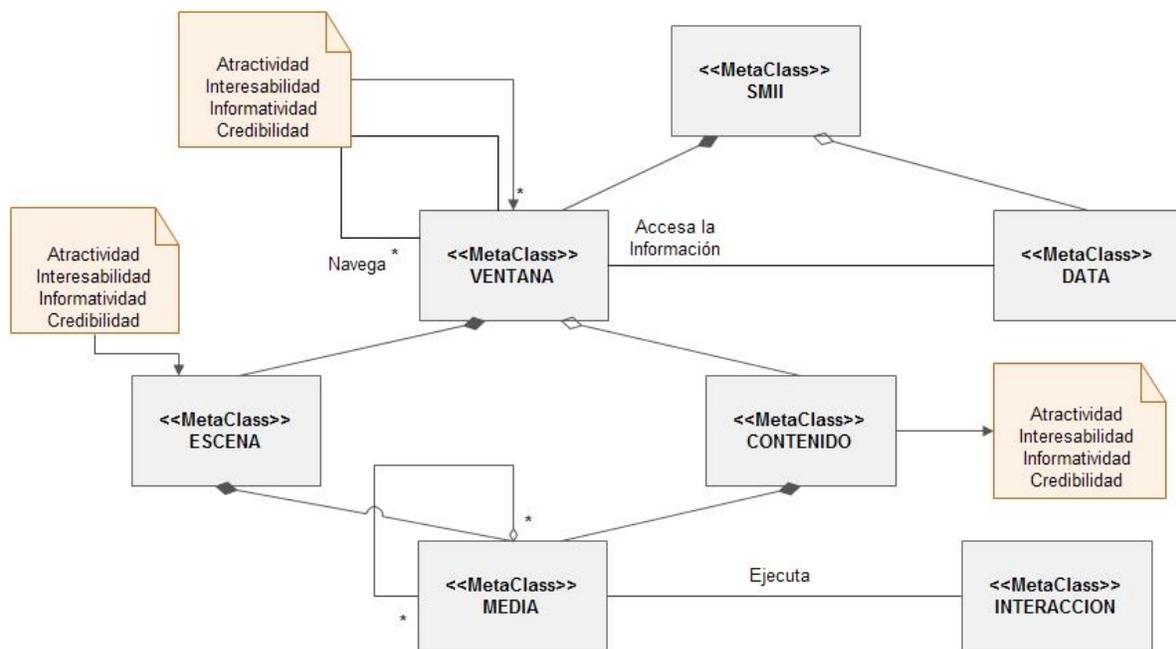


Fig. 4.1 Atributos de comunicabilidad asociados a metaclases

De manera general, se puede especificar los requerimientos de calidad asociados a las metaclases Escena y Contenido según los criterios siguientes:

4.5.1. ESCENA

Las escenas representan el diseño multimedia de las interfaces. Los requerimientos que se analizan a través de los atributos de comunicabilidad deben proponer lineamientos

generales que permitan establecer el estilo del diseño gráfico y demás elementos multimedia, los cuales responden a la estrategia y concepto establecidos.

Atractividad

Al asociar la característica atractividad a las escenas, se analiza la contribución de las mismas en la capacidad del programa para atraer el interés del usuario.

Interesabilidad

Al asociar la característica intreresabilidad a las escenas, se trata de analizar la contribución de las mismas en la capacidad del programa para mantener el interés del usuario acerca de la información que se le quiere transmitir.

Informatividad

Al asociar la característica informatividad a las escenas, se trata de analizar de qué manera las escenas contribuyen a la transmisión del conocimiento. Se trata de los requerimientos relacionados con la señalización del programa y en general, los elementos que refuerzan la información que se quiere transmitir.

Credibilidad

Al asociar la característica credibilidad a las escenas, se trata de analizar la contribución de las mismas en la capacidad del programa para que el usuario se sienta inmerso en él y crea en su autenticidad.

4.5.2. CONTENIDO

Es la clase más importante del sistema puesto que representa el corazón de lo que se quiere transmitir al usuario, el objetivo primero de la aplicación. El análisis de las características de comunicabilidad debe permitir ofrecer lineamientos para tratar la información de manera constructiva, relevante, interesante y creíble.

Interesabilidad

La interesabilidad de la información trata del contenido de la información. El interés mantenido del usuario depende de la estrategia utilizada y tiene como objetivo retener el usuario, una vez que su interés fue captado y decidió seguir adelante.

Informatividad

El análisis de la informatividad de la información (o sea la capacidad del sistema para informar), debe establecer los requerimientos para que la información se presente de manera relevante y constructiva. Se refiere entonces específicamente a la utilización de los medios en la presentación de la información.

Credibilidad

La credibilidad de la información está basada sobre elementos tales como, las fuentes, la actualidad de las referencias, el número de referencias o los autores.

Para ejemplificar lo anterior, realizamos el análisis de requerimientos de calidad para la aplicación Le Monde, tal y como se pudo haber realizado, como parte del proceso de concepción.

4.6. EJEMPLO

En el ejemplo considerado en el capítulo anterior sobre la aplicación de Le Monde para móvil, con base a su metamodelo, se muestra en la Fig 4.2 los atributos de calidad más importantes que asumen cada una de las Ventanas.

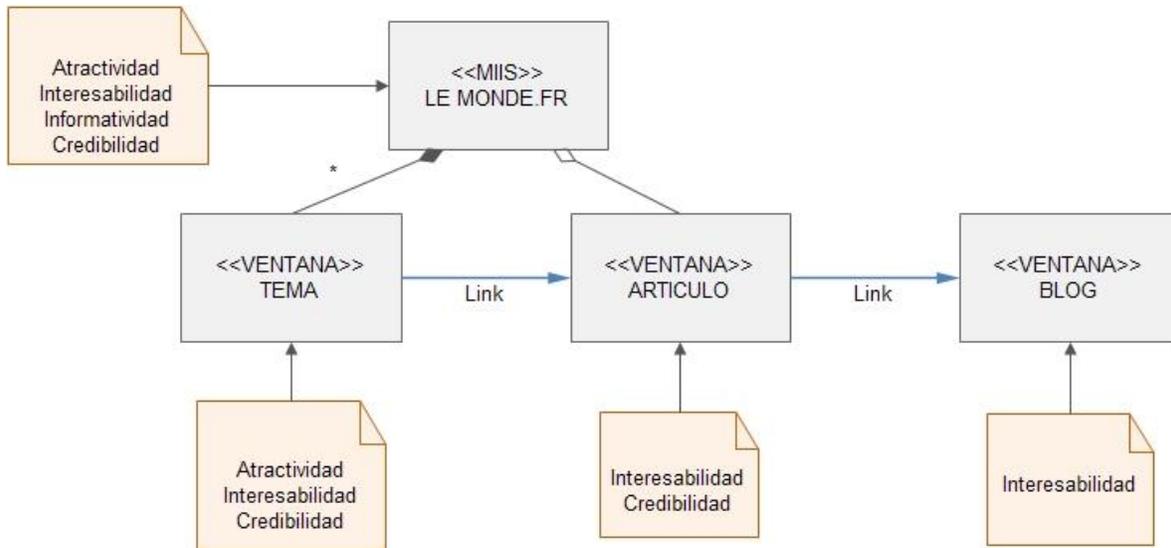


Fig. 4.2 Atributos de calidad asumidos por cada Ventana

Se puede también establecer un valor según la importancia relativa de cada atributo, respecto a las ventanas. (Tabla 4.3)

Atributos	Tema	Articulo	Blog
Atractividad	Alta	Baja	Baja
Interesabilidad	Baja	Alta	Alta
Informatividad	Baja	Alta	Baja
Credibilidad	Alta	Alta	Baja

Tabla 4.3 Asociación de atributos de calidad a cada ventana de Le Monde para móvil

Una vez que se haya realizado esta asociación, es posible analizar los requerimientos de calidad para cada una de las ventanas y, decidir la clase (escena o contenido) que lo asumirá. Con esta finalidad, analizamos a continuación de qué manera estas clases, que componen cada ventana, pueden asumir los diferentes atributos de calidad.

Para ello, se puede establecer en primer lugar, los requerimientos generales que asumirán las clases Escena y Contenido (ver Tabla 4.4). Cada uno de los requerimientos debe contener preferiblemente una explicación que lo justifique y acompañarse de los criterios que permitirán posteriormente evaluarlos.

Atributos de calidad	Contenido	Escena	Criterios de Evaluación
Atractividad	<ul style="list-style-type: none"> • Se destacan las noticias nacionales e internacionales más importantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Debe ser una presentación muy limpia con viñetas de las noticias • Debe haber un buen contraste entre el fondo y los textos para facilitar la lectura 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos abiertos • Tiempo dedicado a la lista de noticias • Retención de noticias
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se relaciona cada artículo con sus antecedentes • Hay comentarios sobre las noticias 	<ul style="list-style-type: none"> • Las imágenes se amplían 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos relacionados abiertos • Tiempo dedicado a cada artículo • Número de entradas a los comentarios
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Se establecen temas para encontrar los artículos 	<ul style="list-style-type: none"> • La estructura debe ser clara a primera vista 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo dedicado a cada artículo • Retención de las diferentes opciones consulta
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se mencionan las agencias de prensa y se firman los artículos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe poder identificar Le Monde a primera vista 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación con el periódico Le Monde

Tabla 4.4. Requerimientos generales para las clases Contenido y Escena

Basándonos sobre la tabla 4.3 que asocia a cada una de las ventanas sus atributos de calidad, se particularizan los requerimientos para las diferentes Ventanas (las tablas 4.5, 4.6

y 4.7. La valoración establecida permite decidir de la importancia de los requerimientos. En este caso, no se consideró analizar los casos en que el atributo tenga un valor bajo.

TEMA	Contenido	Escena
Atractividad	<ul style="list-style-type: none"> • La lista de artículos internacionales y nacionales se combinan con la finalidad de atraer un público nacional e internacional • El resumen consta de la primera frase, la cual se corta astuciosamente a la mitad con la finalidad atraer la gente e incitarle a abrir el artículo • Debe haber videos con las noticias más importantes para retener un público más amplio 	<ul style="list-style-type: none"> • Las viñetas que las ilustran son llamativas • Debe haber un buen contraste entre el fondo y el texto
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Logo de Le Monde presente • Simplicidad elegante

Tabla 4.5 Requerimientos de calidad de la Ventana Tema

ARTÍCULO	Contenido	Escena
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Se ilustra el artículo con la misma imagen del tema en un tamaño mayor • Se estructura de tal manera el artículo que la introducción y la conclusión sintetizan la información para que • Cada artículo tiene un blog con el fin de hacer participar la gente y permitirle saber lo que piensan otros 	
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • El lenguaje debe ser accesible al público medio al que se dirige la aplicación • Debe haber videos con las noticias más importantes • Los artículos deben comprender una introducción y una conclusión que represente un buen resumen • El primer y último párrafo deben contener los más importante de la información • La longitud de los artículos no deben 	

	sobrepasar 2 cuartillas • Cada artículo se liga con anteriores sobre el mismo tema con el fin de que el usuario pueda tener los antecedentes	
Credibilidad	Fuentes de agencias Autor	• Logo de Le Monde • Simplicidad elegante

Tabla 4.6 Requerimientos de calidad de la Ventana Artículo

Blog	Contenido	Escena	Evaluación
<u>Interesabilidad</u>	• Al final del artículo, se incluye la primera participación para incitar el usuario en pasar al blog		• Número de entradas al blog

Tabla 4.7 Requerimientos de calidad de la Ventana Blog

Resulta notable en el análisis anterior, que las escenas no participan prácticamente en la calidad de comunicación. La razón es que se trata de una aplicación en la cual la calidad recae fundamentalmente en los textos y las posibilidades de navegar entre ellos. También, el tamaño del smartphone no permite la utilización de muchos medios. Finalmente, resulta también importantes algunas características del Modelo de Calidad en uso, en particular la de Satisfacción y sus atributos de confort y placer. Algunos de los requerimientos resultantes de estos atributos se refieren a la facilidad de lectura, así como la posibilidad de aumentar el tamaño de la letra.

Finalmente, con base a las tablas anteriores, se puede proponer la serie de criterios que permitirán evaluar la calidad de comunicabilidad de la aplicación (Tabla 4.8).

Atributos de calidad	Checklist	Criterios cuantitativos	Criterios cualitativos
Atractividad		<ul style="list-style-type: none"> • Número de artículos abiertos • Tiempo dedicado a la ventana "Tema" • Retención de noticias • 	
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ligas a artículos relacionados 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de ligas abiertas de artículos anteriores • Tiempo dedicado a cada artículo • Número de entradas abiertas a los blogs 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en la información
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Relevancia de la información • Actualidad de la información • Ligas a artículos relacionados 	<ul style="list-style-type: none"> • Retención de contenido de artículo y videos 	
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de agencias de prensa • Firma de los artículos 		<ul style="list-style-type: none"> • Credibilidad de la Información

Tabla 4.8 Criterios de evaluación para Le Monde

4.7. MÉTRICAS DE COMUNICABILIDAD

Con la finalidad de realizar la evaluación, se propone una serie de métricas que permitan conocer en qué medida los usuarios sienten que el producto es atractivo, interesante, creíble y transmite la información de manera eficiente. Las métricas son utilizadas para evaluar cada uno de los atributos. Un proyecto balanceado debería satisfacer los cuatro atributos en la misma proporción. En la Tabla 4.9, se definen algunas métricas, las cuales serán

utilizadas en el caso de estudio. Estas métricas fueron propuestas originalmente en [LEV 13].

Nombre de la métrica	Propósito de la métrica	Método de aplicación	Medida	Interpretación
Cuestionario de atributo	¿Cuánto (atractivo, interesante y creíble) es una ventana para el usuario?	Evaluación con usuario	$X = \sum(A_i)/n$ $A_i =$ respuesta a una pregunta $n =$ Número de respuestas	Entre mayor, mejor
Tiempo de Ventana	¿Cuánto tiempo dedica el usuario en la Ventana?	Evaluación con usuario	$X = \sum(T_i)/t.n$ $T_i =$ Tiempo dedicado por el usuario en la Ventana $t =$ tiempo esperado $n =$ número de usuarios	$X > 1$, más allá de lo esperado $X < 1$, abajo de lo esperado

Tabla 4.9 Métricas de comunicabilidad

Los **Cuestionarios de atributo** tienen como finalidad medir si el sistema responde a los diferentes atributos de atractividad, interesabilidad, credibilidad e informatividad. Aunque no son determinantes en la evaluación del sistema, ofrecen una buena indicación acerca del impacto de los atributos sobre los usuarios. Es importante recalcar también que, para que estos atributos se cumplan, es necesario que hayan sido tomado en cuenta como parte del proceso de diseño, como se analizará en el siguiente capítulo.

Los **tiempos de Ventana** tienen como finalidad medir el tiempo dedicado por los usuarios en cada ventana. Este tiempo se compara con un tiempo esperado y preestablecido. Al igual que los cuestionarios, ayudan a medir el interés de los usuarios sobre el sistema.

4.8. CONCLUSIONES

En este capítulo, se propuso una extensión del modelo de calidad 25010 para SMII, con una nueva característica de comunicabilidad, con 4 atributos: atractividad, interesabilidad,

informatividad y credibilidad. Se presentó un método que permite utilizar estos atributos para realizar un análisis de requerimientos de calidad para el SMII. Se aplicaron los resultados anteriores a través del ejemplo de la aplicación para móvil de Le Monde y se mostró que es posible establecer criterios para evaluar estos nuevos atributos durante el proceso de desarrollo o en un prototipo.

Con lo anterior, se mostró que esta nueva característica de comunicabilidad representa una poderosa herramienta, tanto de análisis de requerimientos como de evaluación, que se puede utilizar en diferentes etapas del proceso de concepción y de desarrollo del SMII.

Con el fin de crear SMII de calidad, resulta entonces necesario establecer un proceso de concepción que considere estos elementos como parte del proceso. En el capítulo siguiente, se realiza una propuesta de concepción para realizar SMII de calidad.

5. CONCEPCIÓN DE SISTEMAS MULTIMEDIA INTERACTIVOS INFORMATIVOS

5.1. INTRODUCCIÓN

En 1999, Seguy afirmaba: “Los métodos de concepción del multimedia interactivo utilizados en la actualidad, o vendidos como tal, o bien no lo son o son importados del universo del cine o del mundo informática, de las cuales guardan una fuerte marca” ([SEG 99], p. 39). En el caso de los SMII, la situación no difiere. Los SMII son sistemas que derivan tanto de los medios de comunicación como de los sistemas de cómputo, por lo que las metodologías que se utilizan para su concepción y desarrollo pueden provenir de ambos campos o resultar de una combinación apropiada.

En el capítulo 2, se presentaron tres enfoques de concepción y desarrollo de sistemas de cómputo: un proceso genérico de software; un proceso para medios interactivos de comunicación y un proceso para videojuegos.

En la primera fase del proceso genérico ([HUL 05]), correspondiente al dominio del problema, se establecen las necesidades y requerimientos de usuarios y clientes. Su análisis se traducirá en requerimientos del sistema.

En el caso de los medios interactivos de comunicación ([FRI 06]), se establecen todos los elementos que conforman el dominio del problema. Su análisis desemboca en un concepto creativo que da pie a la escritura de un guión.

Finalmente, en el caso de la industria del videojuego ([CAL 05]), se combina ambos procesos. La fase de preproducción, similar a la propuesta en [FRI 06], tiene como objetivo la elaboración de un Documento de Diseño del Juego (DDJ) que consta, como elemento central, la exposición del *concepto* del juego [CAL 05]. La fase de producción es un proceso tradicional de desarrollo de software. Entre ambas fases, "la ingeniería de requerimientos, con la asistencia del diseñador del juego, transforma el DDJ en

especificaciones. Esta transición es particularmente difícil puesto que trata de capturar y analizar los requerimientos, con base al DDJ" [CAL 05].

En los tres casos, se puede considerar que, la primera fase en la construcción de un sistema de cómputo o de un medio de comunicación, es la conformación y análisis de todos los elementos que conforman el *dominio del problema*. Si bien, en el caso de un proceso genérico, esta primera fase se traduce en requerimientos de sistema, en el caso de un sistema de comunicación o un videojuego, se produce un concepto. En estos casos, resulta entonces necesario proponer técnicas que permitan transitar entre el concepto creativo y el diseño del sistema.

En [CAL 05], se observa que esta transición es particularmente difícil y no se conocen técnicas documentadas para tal efecto. En el caso de los medios de comunicación, se reconoce la falta de existencia de documentos estandarizados para transitar entre el guión y la realización del sistema.

En el proceso genérico, se propone la utilización de una serie de modelos que ofrecen soluciones que convergen hacia un sistema que responda a los requerimientos planteados en la primera fase. Con este enfoque, proponemos en este trabajo una metodología basada sobre la utilización de modelos, que permita diseñar un sistema que responda al concepto planteado en la primera fase.

En la Figura 5.1, se muestra la propuesta de un proceso de desarrollo para SMII, el cual se describe a continuación, según el índice correspondiente.

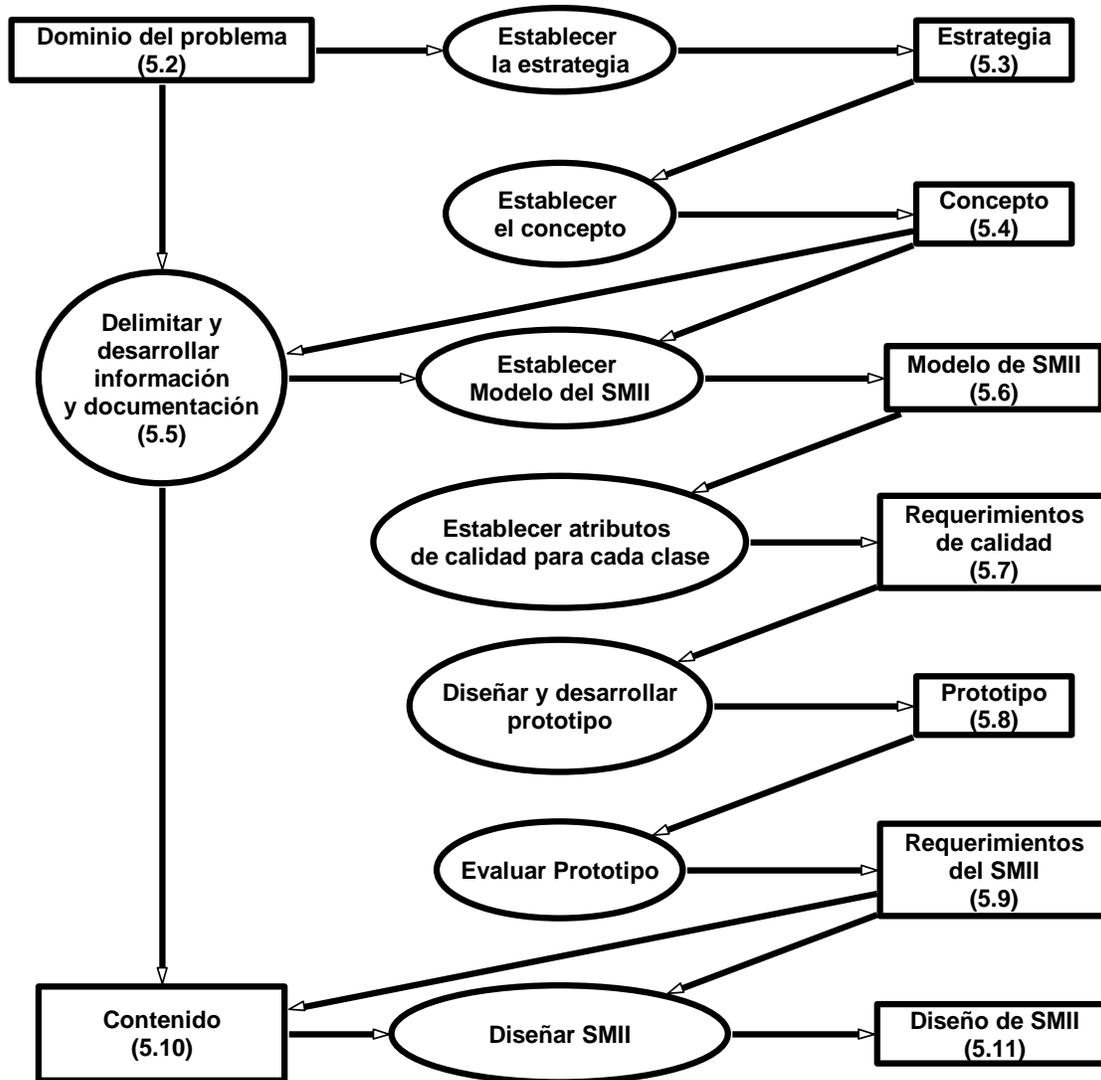


Fig. 5.1. Proceso de desarrollo de un SMII

5.2. DOMINIO DEL PROBLEMA

Según Friedmann [FRI 06], antes de proponer el concepto creativo de la aplicación que se está construyendo, es necesario analizar diferentes elementos: el problema comunicacional; los usuarios a los cuales se dirige en forma prioritaria la aplicación; los objetivos que se persiguen; la información que se quiere transmitir; el medio que se utilizará y la estrategia que se empleará. A estos elementos podemos añadir, el contexto de utilización de la aplicación, los requerimientos del cliente así como los requerimientos de calidad que se

establezcan. Estos elementos conforman el dominio del problema que se describe a continuación:

5.2.1. PROBLEMA COMUNICACIONAL

El tipo de problemas comunicacionales que encuentran una solución en un SMII, responden a las diversas necesidades de los hombres tales como entretenerse, mantenerse informado con noticias de actualidad, profesional o de cualquier otra índole, satisfacer sus curiosidades, actualizarse, conocer otros países o culturas y en general informarse acerca de cosas que no conoce y quiere aprender: “Nuestro axioma establece que todo programa es una respuesta a un problema de comunicación. Si no hay necesidad de mostrar, decir, explicar, atraer, entretener, seducir, divertir o distraer una audiencia, no habría razón tampoco para realizar un programa... Hasta que no se pueda identificar una audiencia que necesite saber, entender, o percibir algo que usted, el comunicador, quiere que aprehendan, no hay base para un programa. Puesto en forma sencilla, no sabe qué decir, a quién, o porqué demanda la atención de la audiencia” ([FRI 06], p.50). Estos requerimientos pueden ser planteados por clientes, productores, comunicadores, expertos en alguna disciplina y consisten en información y experiencias que se quieren comunicar y transmitir.

5.2.2. USUARIOS

Un aspecto importante del problema comprende los propios usuarios a los cuales se dirige el SMII. En efecto, a diferencia de los usuarios finales de un software tradicional, el público al que se dirige puede ser amplio, diverso, disperso como el de cualquier otro medio de comunicación, aunque siempre exista una población a la cual se destina el sistema de forma prioritaria. Con el fin de conocer estos usuarios prioritarios, es necesario analizar elementos tales como su edad, género, nivel socioeconómico y cultural, origen y conocimientos en materia de cómputo, para sólo mencionar algunos aspectos.

Una característica importante de los usuarios, es que generalmente no es cautivo, es decir no tiene alguna necesidad específica para consultar el sistema, teniendo la libertad de abandonarlo en cualquier momento, al igual que un programa de televisión o una película.

5.2.3. OBJETIVOS

Los objetivos establecen el alcance y los resultados que se esperan lograr para los diferentes usuarios finales de la aplicación y sirven de guía para establecer el concepto del sistema. Los objetivos se basan sobre el problema planteado: "Generalmente, si el problema de comunicación está bien planteado, resulta fácil establecer el objetivo: mientras el primero plantea un problema, el segundo plantea lo que se espera lograr a través de la solución" ([FRI 06], p. 62).

5.2.4. INFORMACIÓN

A diferencia del software convencional, el SMII tiene la función de transmitir información. Un proyecto inicia cuando se cuenta con un tema sobre el cual va a tratar el programa. La información final que contendrá el sistema es resultado de una investigación que se realiza paralelamente al diseño y responde a las necesidades que se plantean en este proceso. Friedmann afirma que, en el caso de cualquier medio visual, el contenido no puede ser definido hasta que el problema comunicacional, el público y el objetivo del programa no estén perfectamente definidos ([FRI 06], p. 64). Una vez que esto suceda, es posible definir la información a transmitir. Sin embargo, en la etapa del dominio del problema, no es necesario contar con toda la información que se va a transmitir, puesto que ésta puede aún cambiar, como resultado del proceso de concepción. Es entonces conveniente contar en el dominio del problema, con una tesis principal en el sentido utilizado por Manuel Gándara [GAN 01] en sus trabajos sobre la construcción de quioscos interactivos en museos. En estos trabajos, Gándara utiliza la *interpretación temática* para construir el contenido de las aplicaciones que desarrolla. En ésta, se hace una distinción entre tesis y tópico, siendo que "el tópico es el simple objeto que trata la presentación; y la tesis, es el punto principal o

mensaje que un comunicador trata de transmitir acerca del tópico” ([HAM 92], p.21). La diferencia entre ambos conceptos es de importancia: por ejemplo, si queremos que nuestro programa trate de “pájaros”, las aves serían el *tópico*, mientras la frase “los pájaros de nuestro país están desapareciendo rápidamente” representaría la tesis. Ham apunta también: “Con un tema en mente, se sabrá casi inmediatamente qué tipo de información se necesitará para transmitir el tema a la audiencia, incluyendo las cinco o menos ideas principales y toda la información que la sostienen” ([HAM 92], p.36).

Se trata entonces de analizar el problema a partir del contenido que tendrá un impacto comunicacional sobre el usuario, el contenido que se espera recuerde. Más allá de una simple información, se trata de transmitir un mensaje, una posición sobre el tema, el mensaje principal que se quiere hacer llegar a la audiencia sobre la temática definida, así como las ideas principales derivadas.

5.2.5. MEDIOS UTILIZADOS: TECNOLOGÍAS, SOPORTES Y PLATAFORMAS

Como parte del dominio del problema, la definición de las tecnologías que se van a utilizar resulta fundamental: computadora, tableta, monitor, smartphone, sistema operativo, así como la forma en que el usuario interactuará con la aplicación son algunos de los elementos que conforman el aspecto tecnológico. Es inclusive cada vez más común que el sistema que se quiere construir requiera ser utilizado en diferentes plataformas tales como la computadora, el Smartphone y la tableta, en cuyo caso es necesario considerar la pertinencia de crear diversas aplicaciones, dependiendo de las tecnologías que se van a utilizar para su despliegue.

5.2.6. CONTEXTO DE USO

El contexto en el cual se transmitirá la información puede ser muy variado: museo, estudio de la casa, salón de clase, espacios abierto o cerrados, medios de transporte, etc. Estos elementos influenciarán en gran medida la aplicación en términos de la concentración de los usuarios, la distancia a la cual se visualizará la aplicación, el ruido o distractores

ambientes, la participación de otras personas, etc. Este contexto, está íntimamente con la plataforma utilizada. En efecto, cada plataforma está pensada para ser utilizada en un contexto idóneo.

5.2.7. REQUERIMIENTOS DE CLIENTES Y RESTRICCIONES

A estos elementos, se tiene que agregar los requerimientos del cliente y de todas las personas involucradas en el proyecto, así como las diferentes restricciones. Estos requerimientos pueden afectar el diseño, la información, o pueden ser de índole económico, técnico o de tiempo de desarrollo. No son parte de un análisis, sino restricciones obligadas o solicitudes precisas en cualquier tipo de empresa que se lleve a cabo y que requieren tomarse en consideración.

5.2.8. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Si queremos que un sistema sea de calidad, es indispensable que sus características sean consideradas como parte del dominio del problema, puesto que deberán servir de guías a lo largo de todo el proceso. Son los requerimientos de calidad o requerimientos no funcionales definidos en el estándar ISO/IEC 25010, entre los cuales se distinguen los atributos de calidad de comunicabilidad definidos. En efecto, si consideramos que un SMII de calidad debe ser atractivo, interesante, informativo y creíble, es necesario considerar estos requerimientos como parte del dominio del problema.

5.2.9. EJEMPLO

Retomando el ejemplo considerado en los capítulos 3 y 4, con la finalidad de construir la aplicación para móvil de Le Monde, realizamos lo que habría podido ser el análisis del dominio.

El dominio del problema comprende los diferentes elementos considerados, los cuales se analizan a continuación:

1. Problema comunicacional

- Necesidad de flexibilidad para leer el periódico en diferentes contextos tales como la sala, los transportes, la cama, etc.
- Necesidad de ampliar y diversificar el público en Francia y en el mundo

2. Usuarios

- Lectores tradicionales de Le Monde: intelectuales de izquierda
- Lectores de diferentes ideologías y cultura en Francia
- Lectores francófonos alrededor del mundo de diferentes orígenes culturales

3. Objetivos

- Ofrecer un periódico legible en diferentes plataformas móviles y en diferentes contextos a un público francófono variado en Francia y alrededor del mundo

4. Información

- Noticias que interesen el lector nacional tradicional
- Noticias que interesen un abanico más amplio de lectores en Francia
- Noticias que interesen un abanico amplio de lectores alrededor del mundo
- Artículos de fondo

5. Tecnologías

- Tecnologías móviles (smartphone y tabletas)

6. Contexto de uso

- Variado (sala, cama, transporte público, etc.)

7. Requerimientos de clientes

- Identificación con Le Monde

8. Requerimientos de calidad

- Atraer, Mantener el interés, Informar de manera constructiva y creíble

5.3. ESTRATEGIA

En el caso de un sistema comunicacional interactivo, Friedmann sugiere que, una vez que se haya definido el problema comunicacional, el público al que se dirige el programa y sus objetivos, es indispensable plantearse qué **estrategia** logrará cumplir con los objetivos establecidos para el público determinado y resolver el problema comunicacional ([FRI 06], p. 271): "Es un momento de reto creativo. Si quieren que una audiencia piense, sienta o actúe de una cierta manera, necesita contar con una estrategia" ([FRI 06], p. 64).

Según la Wikipedia, "el término de estrategia tiene un origen militar y sirve para designar un plan de acción utilizado para alcanzar un objetivo determinado". Según la Real Academia de la Lengua, una estrategia es también un "conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento, en un proceso regulable". Según estas definiciones, resulta claro que la adopción de una estrategia consiste en establecer una serie de reglas que optimistamente lograrán el objetivo que se determinó. Sería entonces posible pensar que se puede construir una estrategia para dominios similares, en particular que cumplan con las características de calidad que se están buscando alcanzar.

Por ejemplo, una práctica usual consiste en realizar una investigación, antes de proponer el diseño de una aplicación de cómputo o un concepto. Esta empresa tiene como finalidad detectar si ya existe algún producto respondiendo a problemáticas similares, en cuyo caso es necesario evaluar la pertinencia de seguir adelante con la realización de un producto que ya existe o, para adoptar estrategias exitosas, utilizadas con anterioridad. También es posible inventar una nueva estrategia, a sabiendas de que ésta no ha sido aún experimentada.

Esta práctica es común igualmente para los medios de comunicación tal como el cine: "El proceso de producción de un documental comienza a partir de una idea original o de un formato; es decir, de un conjunto de características formales y técnicas ya utilizadas previamente" ([LEO 09], p.85).

Con base a lo anterior, se puede entonces considerar una estrategia como una solución genérica para dominios similares o una propuesta original para un dominio específico. Es importante enfatizar que, toda estrategia debe tomar en cuenta las características de calidad que se establezcan, En particular, en el caso de los SMII que consideren en su dominio los requerimientos de comunicabilidad, la estrategia debe proponer reglas que permitan al sistema ser atractivo, interesante, informativo y creíble.

Ejemplo

Aplicando los conceptos anteriores a Le Monde, se revisaron diferentes aplicaciones existentes de periódicos en línea, y se observó que todas usan una estrategia similar: la utilización mínima de ventanas, resultando claras todas las opciones que ofrece la aplicación, desde la pantalla principal. Generalmente, se listan las noticias, colocando las noticias más relevantes en primer lugar, independientemente de su temática, las cuales se ligan con el artículo correspondiente. También, en la mayoría de los casos, cada artículo está acompañado de una ilustración, de artículos relacionados así como un blog. Finalmente, se utiliza un buen contraste entre el fondo y los textos, para facilitar la lectura y se mantiene una fuerte presencia del nombre del periódico. En síntesis, podemos resumir la estrategia a través de los atributos de comunicabilidad:

- Atracción: visibilidad inmediata de noticias más relevantes;
- Interés: acompañamiento de cada noticia con sus antecedentes y utilización de blogs;
- Informatividad: utilización de un número mínimo de ventanas con la finalidad de que el lector tenga una visión inmediata de lo que ofrece la aplicación y utilización de imágenes ilustrativas;
- Credibilidad: elementos visuales de la versión papel que permitan una identificación con el prestigioso periódico.

5.4. CONCEPTO CREATIVO

Según Friedman, el **concepto creativo** de un sistema es: "la idea creativa que resolverá el problema de comunicación, alcanzará la audiencia, logrará el objetivo, encarnará la estrategia, proveerá el contenido del programa, y muestre cómo funcionará en el medio seleccionado" ([FRI 06], p. 67). El concepto creativo es entonces el resultado de la aplicación de una estrategia a un dominio específico

El concepto creativo es el puente con la IS: es el resultado de un análisis que considera los diferentes elementos que constituyen el dominio del problema y, como su nombre lo indica, de un proceso creativo que transita por la aplicación de una estrategia. De esta manera, el concepto es el primer nivel solución responsable de responder a los elementos planteados en el dominio del problema de la misma manera que los requerimientos responden a las necesidades planteadas por "stakeholders".

El concepto se expresa a través de una síntesis o un resumen entendibles por el cliente y generalmente su aceptación define el principio del proyecto. Esta síntesis es también el documento que permite comunicar rápidamente con el equipo de desarrollo, sin embargo, este documento no permite fácilmente especificar los requerimientos del sistema ni transmitirlos a un equipo de desarrollo: "Los libros, las películas, la televisión, el teatro – todos implican la creación de documentos específicos que establecen formatos que la industria interactiva no tiene" ([FRI 06], p.295).

Sin embargo, el concepto no se expresa en términos de requerimientos traducibles en especificaciones para un programador, ni en instrucciones útiles para los realizadores de los diferentes medios. Para ello, es necesario establecer el modelo del sistema y derivar sus requerimientos.

Ejemplo

Para ejemplificar de qué manera se puede aplicar una estrategia y, derivar el concepto creativo de un sistema, en la Tabla 5.1, se muestra de qué manera se pudo haber expresado el concepto en términos de la estrategia descrita en el punto anterior.

Atributos de calidad	Estrategia	Concepto creativo
Atractibilidad	Visibilidad inmediata de noticias más relevantes	En la primera ventana, desplegar las noticias principales de política nacional e internacional
Interesabilidad	Acompañamiento de cada noticia con sus antecedentes y utilización de blogs	Al final de cada noticia, establecer ligas con artículos anteriores, con la finalidad de ofrecer una información completa y constructiva que mantenga el interés del lector; completar toda noticia con un blog;
Informatividad	Utilización de un número mínimo de ventanas con la finalidad de que el lector tenga una visión inmediata de lo que ofrece la aplicación	Utilizar tres ventanas: Tema, Artículo y Blog. En cada ventana, se despliegan respectivamente, las noticias importantes de cada tema, los artículos y la liga a un blog

Credibilidad	Mantener elementos visuales de la versión papel	Firmar los artículos, nombrar agencias de prensa y colocar el logo de Le Monde de manera visible
--------------	---	--

Tabla 5.1. Concepto creativo de Le Monde derivado de una estrategia

El concepto es el resultado de un acuerdo entre el equipo de concepción y el cliente. Se formula a través de un resumen o síntesis, la cual debe ser clara para ambos: su aceptación define el principio de un proyecto y debe permitir deducir los términos del contrato. También, debe permitir visualizar la aplicación tanto para el cliente como para el equipo de concepción, conteniendo implícitamente los diferentes elementos del modelo que lo representará. Con base a la Tabla 5.1, se puede sintetizar el concepto de Le Monde a través de una descripción del sistema terminado: "Al abrir la aplicación, se despliegan una serie de noticias relevantes del ámbito nacional e internacional. Cada noticia está compuesta de la primera frase del artículo correspondiente, cortada astutamente para despertar el interés del lector, y de una viñeta llamativa. Un menú de carrusel muestra los diferentes temas. El lector puede escoger un tema diferente o abrir un artículo. Cada artículo está compuesto de una fotografía ilustrativa, el texto correspondiente, ligas a artículos relacionados y un blog en el que puede reaccionar. Como marca de identificación de Le Monde, su logo está presente en la página de entrada."

En primer lugar, una vez que se haya descrito el concepto creativo, es necesario establecer los criterios de evaluación que permitirán determinar si el concepto está respondiendo a los atributos de calidad establecidos. Un ejemplo de estos criterios, se propuso en la tabla 4.2 y se ejemplificó con la aplicación de Le Monde en la tabla 4.4.

En segundo lugar, la creación del modelo del sistema, obtenido al instanciar el metamodelo, permite generar los documentos que permitan especificar el diseño de la aplicación.

5.5. INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Con base a las tesis temáticas propuestas en el dominio del problema y al concepto creativo está propuesto, se desarrolla el contenido que contendrá la aplicación y que se traducirá en diferentes medios tales como las imágenes, música, audios, videos y animaciones. Esta investigación se desarrolla de manera paralela al proceso de diseño y la realización de los medios correspondientes será parte de la producción del sistema.

Para ello, será necesario definir los textos, imágenes, música y sonidos que formarán parte del contenido, así como los videos y animaciones. Para estos últimos, será necesario crear los guiones y storyboards que permitirán producirlos.

5.6. MODELO DE UN SMII

El proceso de modelado tiene como función traducir el concepto creativo en componentes del SMII. Es un segundo nivel de solución que tiene como fin ayudar en el establecimiento de requerimientos del sistema, en particular los requerimientos no funcionales.

El modelo se realiza con base al metamodelo propuesto en el capítulo 3, creando una instancia del mismo. Trata de una primera visualización que se traduce en términos de ventanas, escenas, contenido y medios, así como las relaciones que mantienen entre sí.

Esta modelación se describe primeramente a través de diagramas (ver ejemplo en Figura 3.4) y posteriormente, se representan las ventanas a través de tablas que especifican los medios que las componen, originados en escena o contenido (ver tablas 3.1, 3.2 y 3.3).

Con base en estas tablas, los diseñadores gráficos proponen los primeros bocetos en los cuales se representan las escenas con todos los elementos que las componen. Estos bocetos tienen como finalidad visualizar para todo el equipo de desarrollo y los clientes, de qué manera se construirá la aplicación, permitiendo además revisar si todos los elementos necesarios se están considerando. Sin embargo, estos bocetos no tienen aún ningún estilo definido, simplemente contienen los elementos de las escenas. Para ello, es necesario analizar estos componentes en término de los atributos de calidad.

5.7. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Una vez que se haya descrito el modelo, es necesario decidir cuáles son los componentes de la aplicación que asumirán los atributos de calidad establecidos, específicamente, la atractividad, interesabilidad, informatividad y credibilidad. Para ello, en primer lugar, se pueden establecer requerimientos generales para las metaclases, *Escena* y *Contenido*. Sus diferentes instancias compartirán estos requerimientos, para ser asumidas finalmente por los diferentes medios. Es posible, a partir de esta tabla, proponer entonces los criterios generales de evaluación correspondientes para cada atributo.

Los requerimientos de calidad correspondientes para cada *Ventana*, se derivan analizando su *Escena* y *Contenido*, en términos de cada uno de los atributos.

Como generalmente cada *Ventana* asume alguna o varias de las características de calidad, se puede establecer para cada ventana un valor (bajo, medio, alto) correspondiente a cada uno de los atributos (ver Tabla 4.3). Esta valoración tiene como objetivo establecer en qué medida, cada ventana contribuirá a la calidad del sistema.

Lo anterior se describe e ilustra en el capítulo 4, En particular, ver Tablas 4.5, 4.6 y 4.7.

5.8. PROTOTIPO DE UN SMII

En muchos casos, en el caso de sistemas costosos, resulta indispensable el desarrollo de un prototipo que tiene la finalidad de poder evaluar diferentes aspectos de la aplicación. Por ejemplo, en el caso de un sistema educativo, se puede querer evaluar si la propuesta pedagógica permite a los estudiantes comprender y retener la información que se le está transmitiendo. También, se puede querer evaluar la usabilidad del sistema, la comprensión de las interfaces, el interés de la información, etc. En el caso de una estrategia y un concepto original, la evaluación es aún más importante puesto que no existen antecedentes que permitan juzgar si el sistema responderá efectivamente a sus objetivos.

En el marco de este trabajo, se trata de comprobar que el concepto propuesto responde a las características de calidad establecidas, en particular la de comunicabilidad, responsable de la calidad de la comunicación entre el sistema y el usuario.

Como se ha visto en el capítulo 2, las razones por esta selección de metodología, se basa sobre dos argumentos principales:

1. La realización de un prototipo permite probar con los usuarios finales cualquier aspecto de la aplicación que se requiera evaluar, antes de su producción.
2. Con base al prototipo es posible establecer nuevos requerimientos del sistema.

Basándonos sobre la propuesta de desarrollo de prototipo ilustrado en la Fig. 2.5 [SOM 11], se describe a continuación las diferentes etapas del proceso:

Objetivos

El objetivo de la evaluación, es determinar si el concepto propuesto responde a las características de comunicabilidad. Ello determinará la utilidad del producto para sus usuarios finales.

Para realizar la evaluación, es entonces necesario que el prototipo contenga los componentes de la aplicación, responsables de asumir los atributos de calidad.

Plan de creación del prototipo

El plan de creación del prototipo incluye en primer lugar, la selección de las ventanas, contenido y medios que lo compondrá. Esta selección debe permitir evaluar los atributos de comunicabilidad.

Para ello, aunado a esta decisión, se establece un plan de evaluación que se realizará sobre el prototipo terminado, basado en la tabla 4.2.

Funcionalidad del prototipo

Con base a la selección de ventanas, contenido y medios, se establece el mapa de navegación que permitirá a los usuarios desplazarse entre las diferentes ventanas y se define la funcionalidad mínima y necesaria de los componentes, en virtud de la evaluación que se quiere realizar. Finalmente, se decide el grado de fidelidad del diseño gráfico y de los medios, a sabiendas que gran parte de la credibilidad del sistema está basado sobre el estilo que se escoja para la realización de los medios.

El sentido común nos indica que, entre más elementos se desarrollan, más costoso y tardado resultará el prototipo, por lo que, en cada caso, es necesario establecer un diseño que corresponda al presupuesto y tiempo disponibles.

Desarrollo del prototipo

Con base a lo anterior, se desarrolla el prototipo. Para ello, es posible utilizar algunas de las herramientas que existen para prototipado, en cuyo caso, se trata de un prototipo de rápido desarrollo, que se desecha una vez terminado. Esta práctica, generalmente utilizada en el caso del software tradicional resulta poco apropiada en el caso de los SMII. En efecto, la falta de diseño gráfico no permite evaluar correctamente aspectos tales como la atractividad y la credibilidad de la aplicación.

También, es posible realizar un prototipo que servirá de base para el producto que se desarrollará posteriormente, utilizando las herramientas con las cuales se desarrollarán el SMII, tomando en consideración que el trabajo que se realiza será recuperado. En este caso, es necesario pensar desde un inicio la reutilización de los componentes. Sin embargo, como esta aplicación sufrirá modificaciones, se corre el riesgo de arrastrar errores en la versión final y puede ser más conveniente realizar una programación rápida que sirva como "borrador".

De manera general el prototipo se desarrolla a manera de piloto, utilizando las herramientas que se utilizarán, con un alto grado de fidelidad, con la finalidad de que el

prototipo sea lo más cercano al producto que se desarrollará a posteriori. Una de las ventajas de esta práctica, es que parte de los medios pueden llegar a utilizarse posteriormente y, planificar una programación por componentes, que se utilice en la aplicación final.

Evaluación de prototipo

La evaluación tiene como propósito medir el impacto del concepto con los usuarios, en términos de atractividad, interesabilidad, informatividad y credibilidad, y rastrear cuáles son los elementos de la aplicación que sean necesario corregir, con la finalidad de aumentar este impacto. Es importante recalcar que, como resultado de la evaluación, no se trata de cambiar el concepto, sino establecer las correcciones necesarias en la realización de los medios.

Con base al plan de evaluación propuesto en la primera fase de prototipado, se realiza la evaluación en uno o varios de los contextos de utilización del SMII, con los usuarios meta. Estas evaluaciones pueden ser cuantitativas y/o cualitativas, aplicando cuestionarios y documentando a través de observaciones directas y videgrabaciones. El resultado de la evaluación, debe indicar si el concepto responde a los atributos de calidad o, de qué manera no lo está cumpliendo. Es decir, debe arrojar como resultado cuáles son los medios que fallaran al asumir su responsabilidad de los atributos. Su análisis entre los diferentes miembros del equipo de concepción tiene como finalidad proponer las correcciones que permitirán aumentar el impacto de la aplicación sobre los usuarios.

5.9. REQUERIMIENTOS DEL SMII

Como resultado de esta evaluación, se revisan los requerimientos de calidad asociados a los medios y se corrigen. También, se agregan los nuevos requerimientos de calidad que surgieran de la evaluación y, finalmente se generan todos los requerimientos funcionales.

Con esta base, se puede entonces establecer el contenido definitivo y diseñar el sistema.

5.10. CONTENIDO

La evaluación definió los requerimientos de calidad asociados a cada medio. Con esta base, es posible permite establecer las especificaciones de contenido y desarrollar los documentos que permitirán producirlos. El contenido se compone de medios, los cuales tienen cada uno su propio formato y especificaciones (ver cap. 2):

- Los textos se desarrollan, especificando su fuente, tamaño, color y formato;
- La adquisición o creación de imágenes se planea, especificando su definición, tamaño, gama de colores y formato;
- Se generan los guiones para audio y definen las piezas musicales y sonidos necesarios, especificando su compresión y formato;
- Se generan los guiones de video, especificando su definición, resolución, tamaño, velocidad, compresión y formato;
- Se generan los storyboards para las animaciones, especificando si serán en 2D o 3D, con su velocidad y formato.

5.11. DISEÑO DEL SMII

El diseño del SMII es el documento de comunicación entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo. Es la guía que permite a cada miembro saber lo que tiene que realizar. Comprende: la estructura del sistema y el mapa de navegación que describe la articulación entre las diferentes ventanas y la manera en que el usuario podrá navegar; las especificaciones de las ventanas y de los medios correspondientes; los guiones de los videos y animaciones; los storyboards de las animaciones; los sonidos, locuciones y piezas musicales.

Los diferentes documentos de diseño se realizan con base al modelo y a los ajustes propuestos como resultado de la evaluación del prototipo.

La realización del SMII comprende todas las actividades de diseño gráfico, programación y realización de medios necesarios para desarrollar el sistema. Una vez decidido el diseño, los cambios en el curso del desarrollo resultan muy costosos, razón por la cual, la evaluación anterior es imprescindible en el caso de desarrollos que implican costos elevados.

Como ejemplo de todo lo anterior, presentamos un ejemplo de dominio de problema, la aplicación para móvil de Le Monde.

5.12. CONCLUSIÓN

En este capítulo, se presentó una propuesta de proceso de concepción de un SMII, el cual se basa sobre el establecimiento de los diferentes elementos que componen el dominio del problema. El análisis de estos elementos desemboca en la propuesta de un concepto creativo que corresponde a la fase de establecimiento de requerimientos en IS, representando así el puente entre la IS y los medios de comunicación.

Con base al concepto creativo propuesto, se construye el modelo del sistema, instanciando el metamodelo de SMII presentado en el capítulo 3 y se establecen los requerimientos de calidad del sistema, analizando cada una de las ventanas, en términos de los atributos de calidad que asumirá. Con el fin de comprobar si estos atributos de calidad se cumplen, se construye un prototipo y se realiza una evaluación con los usuarios meta. Esta evaluación permite establecer los requerimientos del SMII y diseñarlo.

En el siguiente capítulo, se desarrolla un caso de estudio, con base a los conceptos desarrollados en este trabajo y siguiendo este proceso de concepción.

6. CASO DE ESTUDIO

6.1. INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores, se presentó una propuesta para la concepción de SMII. Esta propuesta está basada sobre dos conceptos: la caracterización del SMII como sistema de cómputo y medio de comunicación y su definición a través de un metamodelo; la caracterización del concepto de calidad de un SMII, a través de la extensión del estándar de calidad ISO/IEC 25010, con una nueva característica de comunicabilidad y 4 atributos.

Este proceso de concepción es el resultado de una combinación entre la concepción de cine documental y el diseño de software. Para comprobar la aplicabilidad de este proceso, se aplicó a un caso de estudio, la concepción de un SMII de español y cultura mexicana para estudiantes extranjeros.

6.2. DOMINIO DEL PROBLEMA

6.2.1. PROBLEMÁTICA

En el Centro de Enseñanza para Extranjeros (CEPE) de la UNAM, paralelamente a los cursos de idiomas, se ofrecen cursos de cultura obligatorios para los alumnos que cursan algún diploma de español, los cuales tienen como finalidad ayudar los alumnos a integrarse en México, considerando que la lengua solo es una parte de la cultura.

Sin embargo, los estudiantes demuestran una cierta falta de interés en los cursos de cultura, lo cual se manifiesta por una deserción de los mismos. Entre los problemas identificados, se puede mencionar en primer lugar, la prioridad que tienen los estudiantes en el estudio de la lengua, encontrándole poco sentido a los cursos de historia y en general de cultura de México. En segundo lugar, la dificultad que encuentran los profesores de cultura y en particular los de historia para motivarlos así como adaptarse al nivel de español

de sus estudiantes el cual, aunque intermedio, resulta demasiado básico para comprender textos o discursos que no tratan de temas cotidianos.

Así, la problemática que se quiere atacar a través de este proyecto consiste por un lado, en motivar e interesar a los alumnos extranjeros en el estudio de la cultura mexicana con el fin de facilitar su integración al país y comprensión de la idiosincrasia del mexicano y, por el otro, ofrecer a los profesores de cultura, recursos didácticos que les ayude en su práctica docente.

6.2.2. USUARIOS META

El usuario final a los cuales se dirige el material son, por un lado los estudiantes extranjeros y, por el otro, los profesores de español y cultura.

- Los alumnos del CEPE al cual se dirige prioritariamente el programa proviene de cualquier de los 5 continentes, generalmente radicados en México. Tienen un nivel de español de B1-B2. Su edad promedio está entre 18 y 32 años, con el interés de aprender el español por cuestiones de trabajo o estudios. Sus necesidades principales son las de comunicarse en la vida cotidiana. Más extensivamente, se considera que el material podría servir en general a extranjeros, interesados en el estudio del español y la cultura mexicana, a través de una distribución por Internet.
- Por otro lado, los profesores del CEPE que utilizarían el programa, imparten materias de español e historia prioritariamente pero también podría ser útil a los profesores de geografía, historia del arte y cultura en general. Son de edad mediana, con poca costumbre de utilizar medios en el salón de clases y generalmente tienen un curso establecido con poca disposición en cambiar su forma de dar clases, a menos que sientan que les es útil.

6.2.3. CONTENIDO TEMÁTICO

- Temas más relevantes de la historia de México, desde los mexicas hasta nuestro días; descripciones de lugares y sitios relevantes; personajes importantes de la historia de México y leyendas;
- Textos cortos y locuciones más coloquiales para comprensión de lectura y auditiva;
- Temas gramaticales correspondientes a los niveles intermedios 1 y 2.

6.2.4. CONTEXTO

Se considera que el programa debería de utilizarse prioritariamente en el salón de clases, proyectado por los profesores y, simultáneamente por los alumnos cuando el salón cuente con computadoras. Asimismo, debe poder utilizarse en casa por los estudiantes, en un equipo propio (computadora, tableta o móvil en general). Finalmente, se sugiere que exista la posibilidad de que el programa pueda ser utilizado por cualquier persona interesada en aprender el español en el mundo, a través de Internet y/o utilizado en un salón de clases en el extranjero.

6.2.5. REQUERIMIENTOS DE LOS PROFESORES

- El material debe servir para que tanto los profesores de lengua como los de historia lo utilicen en clase como un apoyo que les permita motivar los estudiantes al estudio de la cultura mexicana y les permita practicar el español. Este material puede asimismo consultarse en casa, permitiendo al estudiante profundizar en el estudio del español, realizar ejercicios de práctica, consultar textos más extensos, documentos e imágenes sobre la cultura mexicana, por lo que debe incluir:
 - Textos y ejercicios de comprensión de textos históricos;
 - Diálogos coloquiales y más elaborados;
 - Ejercicios de escritura;
 - Ilustraciones para los textos y el curso de Historia.

- El material debe poder proyectarse en un salón de clase así como ser utilizado en computadoras personales, por lo que es necesario considerar dos formas de visualización del contenido.

6.2.6. OBJETIVOS

Con base al problema comunicacional, se proponen los siguientes objetivos principales:

1. Motivar los estudiantes en el estudio de la cultura mexicana en el contexto de aprendizaje del español;
2. Facilitar a los profesores la enseñanza del español y cultura mexicana.

Los objetivos secundarios, responden a los requerimientos de los profesores. Es importante apuntar que, como desarrolladores, no nos incube discutir la validez del sistema educativo ni los métodos didácticos de los profesores. Nuestra tarea es desarrollar un sistema útil para sus usuarios y de calidad.

En particular, se establecen los siguientes objetivos particulares:

- Para las materias de cultura, el material debe servir de motivación y sensibilización para que el alumno se acerque a la historia de México, sirviendo así de apoyo a las materias de historia, geografía, arte, etc. También debe ayudar al estudiante a integrarse a México ofreciéndole algunos elementos claves que le permitan entender la idiosincrasia del mexicano.
- Para la materia de español, se persigue el objetivo que el alumno desarrolle estrategias de comprensión de lectura así como auditiva en un nivel intermedio.
- El material debe servir de apoyo a los profesores para motivar e interesar sus alumnos sobre la cultura mexicana.
- El material debe servir de apoyo para realizar las actividades de los profesores de español tales como los ejercicios de comprensión de lectura y auditiva.

- El material debe poder servir para que alumnos puedan acercarse a la enseñanza del español y la cultura mexicana en forma autodidacta y a distancia.

6.2.7. MEDIO

Con el fin de determinar el medio más adecuado para cumplir los objetivos planteados, se analizan los diferentes elementos que deben servir para tomar la decisión más adecuada:

1. Se trata de ofrecer una serie de recursos didácticos a los profesores que imparten las materias de español y la de cultura en el CEPE en el salón de clases.
2. También se trata de ayudar y motivar a alumnos en aprender el español y la cultura mexicana, en forma autodidacta y/o a distancia.
3. El contenido debe incluir al menos textos, imágenes, sonidos y animaciones.

Lo anterior implica entonces la necesidad de realizar un medio utilizable tanto en un salón de clases como en computadoras personales, inclusive a distancia, a través de Internet. Además, el contenido está conformado por elementos multimedia, los cuales pueden llegar a resultar pesados si se transmiten vía Internet.

Tomando en consideración los diferentes elementos, se propone entonces la realización de un SMII híbrido que se instale localmente en las computadoras y que tenga la posibilidad de utilizar recursos de Internet, tales como el registro de los usuarios en un servidor. Se puede instalar a partir de la red o distribuido en un formato de CD o DVD-ROM. Permite a los alumnos involucrarse en forma interactiva en el material audiovisual propuesto, con la flexibilidad de ser utilizado tanto en casa como en clase y, a diferencia de un material en la Web, tiene la posibilidad de desplegar fácilmente video, audio e imágenes. Para completar el material, se utilizarán diferentes recursos ya existentes en Internet tales como el correo electrónico, las redes sociales, en particular Facebook.

6.2.8. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD

Con base al modelo de calidad en uso extendido del estándar ISO/IEC 25010 presentado en el capítulo 4, las dos características de calidad importantes para este proyecto, son la

satisfacción de los usuarios y la comunicabilidad. En este trabajo, nos centramos en la característica de comunicabilidad:

Característica de comunicabilidad

- La atractibilidad debe permitir que los estudiantes sientan un gusto, un placer, un interés en la aplicación, incitándoles a continuar así como los profesores, y sientan una utilidad inmediata;
- La interesabilidad debe mantener la atención de los estudiantes en la información que se les está transmitiendo y fomentar que los profesores lo sigan utilizando, encontrándolo útil;
- La informatividad debe permitir presentar la información de manera clara tanto para los estudiantes como para los profesores: la información debe presentarse de manera clara, en un orden lógico para su utilización en clase, siguiendo el curso de exposición de los profesores, con un grado de dificultad en crescendo;
- La credibilidad debe permitir a los profesores confiar en la información que están transmitiendo y a los estudiantes sentirse en un ambiente que les de confianza y haga creíble la información.

6.3. ESTRATEGIA

Entre las estrategias comúnmente utilizadas en sistemas de divulgación o de educación, se pueden mencionar estrategias narrativas o lúdicas. En estos casos, existen una serie de sistemas que se han realizado con mucho éxito, en particular en el campo de los *serious games*, desde el exitoso "Versailles, complot à la cour du roi Soleil", producido por Cryo en 1996 o Ben's game producido por Lucas Arts en 2004, para solamente citar algunos ejemplos. A partir de estos casos, es posible extraer reglas aplicables en otras situaciones.

Esta estrategia se inspira de algunos preceptos inspirados del cine documental y relatados en [LEO 09], en el que se sugiere la utilización de la narrativa para interesar y mantener el interés de un público: "Los mejores programas son como historias; todos tienen

una narración en la que quieres saber qué va a ocurrir a continuación. Y esto es válido tanto para una novela de detectives como para un programa científico, ya que la ciencia es interesante porque te lanza una cuestión y el espectador quiere ver cuál es la secuencia de hechos que finalmente le llevará hasta la respuesta a esa pregunta, la cual, a su vez, le llevará hasta otra pregunta” ([LEO 09], p.92). Así, una de las formas para mantener el interés, puede ser la información en sí, en el caso de usuarios cautivos, pero la forma en que se narra puede volverla interesante aún para usuarios no-cautivos.

La narración es una estrategia que se utiliza para suscitar el interés y es utilizada extensamente en los documentales: “Diversos autores se han referido al modo en que los géneros informativos –especialmente reportajes y documentales – utilizan determinadas técnicas que sitúan sus discursos en posiciones próximas a la ficción. Nichols señala que a veces un documental se convierte en una ficción con trama, personajes, tensiones, conflictos y resoluciones” ([LEO 09], p.66).

En el ámbito del documental, Boswall define una historia de la siguiente forma: “una historia es una disposición de la información con un principio, un medio y un final” ([LEO 09], p.92) al igual que la estructura de una obra de ficción. Así, aunque los elementos dramáticos estén ausentes, es posible construir una historia que permita organizar la información de manera coherente e interesante.

Entre los elementos narrativos que permiten interesar al público, se puede mencionar a Robert Mc Kee [MCK 98], importante guionista, considerado gurú en Hollywood quien plantea dos principios fundamentales para lograr involucrar su audiencia: “Hay dos principios que controlan la implicación emocional de un público. Primero, la empatía: la identificación con el protagonista que nos hace introducirnos en la historia y buscar, a través de él, nuestros propios deseos en la vida. Segundo, la autenticidad...”

Los medios interactivos no son una excepción entre los medios de comunicación. La diferencia entre los medios tradicionales y los medios interactivos, es que en el primer caso, el público es espectador del universo que le es presentado y, en el segundo caso, el

usuario se encuentra sumergido en este universo en el cual tiene una participación activa. En los videojuegos, a pesar de que los jugadores parecen experimentar una total libertad de exploración, siguen una historia que les es contada en forma lineal y que van descubriendo paso a paso, aunque esto pueda parecer contradictorio. Como lo expresa Lavigne: “Se le pide a la escritura multimedia responder a objetivos contradictorios: ofrecer una rica interactividad y, al mismo tiempo regresar a la narración para una invitación al viaje. Habría que permitir al visitante experimentar la libertad, ofreciéndole al mismo tiempo objetivos que lo motiven” [LAV 05].

De hecho, el videojuego basado sobre una historia, sigue la misma estructura utilizada en una película [GUA 00]:

- Exposición del protagonista y de su universo;
- Elemento incitador;
- Desarrollo: crecimiento del conflicto;
- Clímax;
- Solución.

Aplicando estos principios en el campo educativo, Nalin Sharda propone igualmente la utilización de elementos narrativos para desarrollar aplicaciones multimedia interactivas con uso en el salón de clase [SHA 07] y más recientemente para la educación en línea [SHA 10]. Para fomentar el interés de los estudiantes, construye una metodología basada sobre los principios narrativos establecidos por Robert McKee, que le permite la creación de múltiples historias ligadas entre sí, a partir de la información que requiere transmitir. Su propuesta se basa sobre la misma estructura dramática general que una película: elemento incitador-complicaciones progresivas- crisis-clímax-resolución y las historias internas cuentan con un principio, un desarrollo y un final, lo cual se ilustra en la figura 6.1.

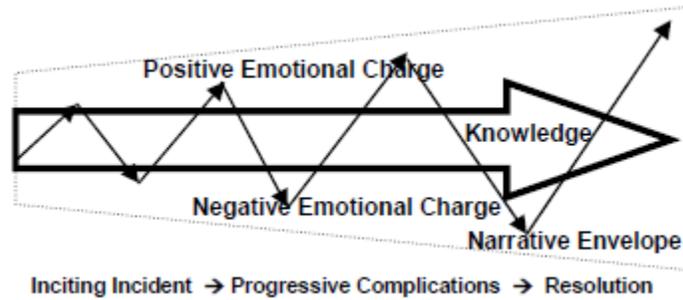


Fig. 6.1 Principios narrativos aplicados a un contenido educativo [SHA 07]

Sin embargo, en general, resulta complicado lograr crear una historia dramática a partir de la información que se quiere transmitir y conlleva el peligro de forzar artificialmente la narración, lo cual será percibido por el usuario. Por ello, nuestra propuesta consiste en utilizar una historia independiente de la información que se quiere transmitir, la cual abrirá puertas hacia el contenido. En este modelo, la historia es la que debe interesar al usuario quién la seguirá hasta llegar a su conclusión. Y, es a través de la historia que el usuario se conectará con la información que se quiere transmitir como se ilustra en la figura 6.2.

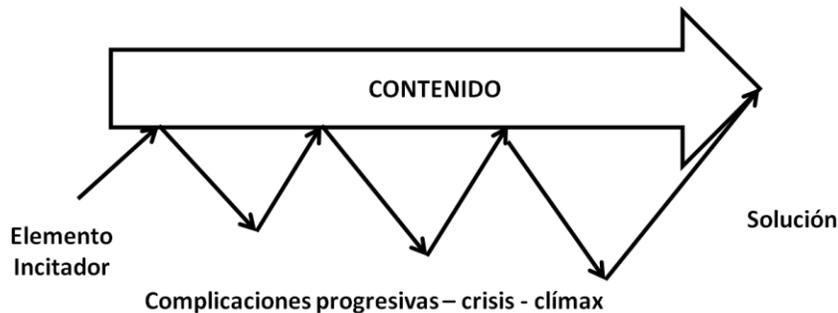


Fig. 6.2 Modelo de narración propuesto para un SMII

La estrategia narrativa que se propone aplicar en el caso de estudio, considera entonces los mismos elementos que [GUA 00] y [SHA 07], es decir: exposición del protagonista y de su universo; elemento incitador; desarrollo (crecimiento del conflicto, Clímax y Solución). La información que se quiere transmitir sigue por su lado, un camino paralelo a la historia. Se trata que sea la propia narración la que motive al usuario consultar la información.

La estrategia que se propone, es la utilización del cuento con la finalidad de estimular el interés del estudiante, en particular cuando utilice el programa en forma autodidacta. A la par, ofrecer una serie de recursos para que los profesores puedan utilizarlos a lo largo del curso con la flexibilidad de que se adapte a cualquiera de sus prácticas docentes.

La finalidad de la historia es despertar el interés en el estudiante para leer e interesarse en los textos propuestos. La historia no es un fin en sí, sino un medio para llevar el estudiante a interesarse en la cultura de México. Por ello, cada etapa debe despertar su curiosidad y mantener su interés, planteando un misterio, una intriga o una pregunta que lo lleve a reflexionar y desear ampliar su conocimiento. La curiosidad de saber de qué manera va a terminar la historia debe estimularlo en continuar.

A través de los recursos, se ofrece la información que se quiere transmitir. Al avanzar en la historia, se avanza igualmente en el conocimiento, al igual que un curso. La utilización de diferentes medios permite igualmente ofrecer la información bajo formas orales y escritas.

6.4. CONCEPTO CREATIVO

El SMII se compone por un relato que sirve como hilo conductor y una serie de recursos que permite al usuario avanzar en la historia a la par que va profundizando sus conocimientos en el idioma y la historia de México.

Síntesis

Pierre es un joven francés de origen mexicano. Se encuentra vacacionando en la Ciudad de México en casa de su tía, con la intención de descubrir sus raíces. Decide dar una vuelta de la ciudad en un autobús turístico y, al pasear por el Zócalo, encuentra una placa que conmemora el hallazgo, en 1790, de un monolito que representa una importante deidad mexicana, la Coatlicue. Éste será el inicio de una larga búsqueda e irá conociendo varios lugares emblemáticos de la ciudad. A lo largo de este recorrido, irá aprendiendo lo que

sucedió con el monolito a través de la historia, descubriendo a la par algunos de los acontecimientos más relevantes que forjaron nuestra nación así como diferentes aspectos de la cultura mexicana. Para ayudarlo en su empresa, cuenta con diferentes recursos: un teléfono celular que le permite comunicarse con su prima Paty, estudiante de arqueología, y un historiador, recomendado por ella; un GPS que le permite desplazarse en la ciudad; una cámara fotográfica con la cual registra lo que ve; un diario de campo en el cual apunta lo que va descubriendo y un reproductor de música para ambientarse en las diferentes épocas que va recorriendo; un libro de español y un libro de historia de México que le ayudan a contextualizar los hechos que va descubriendo. Su búsqueda terminará en el Museo Nacional de Antropología donde podrá admirar la Coatlicue.

En la tabla 6.1, se sintetiza de qué manera se está aplicando la estrategia al relato.

Atributos de calidad	Estrategia	Concepto creativo
Atractibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Elemento incitador 	Pierre encuentra la placa conmemorativa de la Coatlicue. Se pregunta quién es y dónde se encuentra
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo: crecimiento del conflicto 	A lo largo de su búsqueda de la Coatlicue, va encontrando dificultades y la necesidad de lograr algunas pruebas para avanzar
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • La dificultad de la información avanza con la historia • La información se ofrece bajo formas escrita, oral, ilustrada y animada 	Los recursos consisten en un teléfono celular y diferentes libros, los cuales permiten ofrecer información a través de medios y con un grado de dificultad que va avanzando
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición del protagonista y de su universo 	La historia de Pierre debe ser realista, así como las locaciones que va a conocer de la ciudad de México

Tabla 6.1 Concepto creativo del relato de Pierre y la Coatlicue

6.5. MODELO DE PIERRE Y LA COATLICUE

6.5.1. VENTANAS

Con base en el concepto creativo, se puede reflexionar acerca del sistema que se va a construir. Se trata de convertir el concepto con ayuda del metamodelo, creando una instancia del mismo.

Con este fin, se determinan en primer lugar las diferentes ventanas que va a contener el sistema. Estas comprenden las diferentes locaciones a las cuales se va a desplazar Pierre, así como los distintos recursos con los que cuenta.

Las ventanas comprenden entonces: Boletín, Zócalo; Diferentes locaciones; Mochila; Celular; Fotos; Música; GPS; Historia; Español; Diario; Fichas.

Cada ventana se compone de una Escena y un Contenido, los cuales a su vez se componen de medios. Con base a la representación de ventanas propuestas en las tablas 3.1, 3.2 y 3.3, se construyen las diferentes ventanas que comprenden el sistema.

Como ejemplo, en la Figura 6.3, se ve cómo se construye la Ventana correspondiente a la locación, Zócalo.

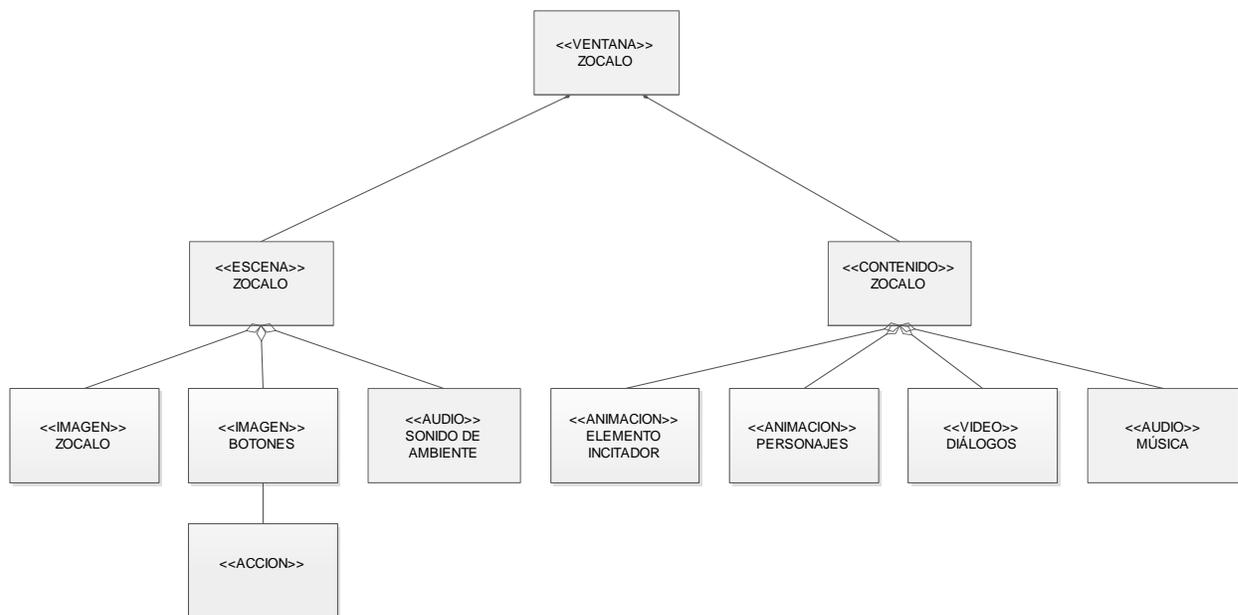


Fig. 6.3 Ventana Zócalo

Este modelo, se puede representar en una tabla, en la cual se describen los diferentes medios que contienen las clases Escena y Contenido.

Ventana Zócalo

Links: Boleto, Libro de gramática, Libro de Historia, Celular, Diario de campo

Info: Bases de Datos de usuario; variables globales: escenario, evento

Zócalo	Textos	Imágenes	Videos	Audios	Animaciones	Medios interactivos
Escena	Ubicación Preguntas	<ul style="list-style-type: none"> • Zócalo • Carros • Paseantes 		<ul style="list-style-type: none"> • Carros y bocinas • Autobús • Rumor del Zócalo 	<ul style="list-style-type: none"> • Cielo • Pierre 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplegar Animación • Boleto • Menú • Salida
Contenido				Diálogo entre Pierre y paseante	Llegada de Pierre al Zócalo: descubrimiento de la placa de la Coatlicue; encuentro con paseante	

Tabla 6.2 Ventana Zócalo

Con base en la tabla de la Ventana Zócalo, se realiza un bosquejo de la misma que servirá como base para los diseñadores.



Fig. 6.1 Bosquejo de Zócalo

De esta manera, se van construyendo cada una de las ventanas propuestas, con base a las cuales, se realiza un bosquejo de las mismas y se diseñan.

6.5.2. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Con la finalidad de establecer los requerimientos de calidad de la aplicación, se analiza en primer lugar, los requerimientos generales de las metaclasses *Contenido* y *Escena*. Posteriormente, se irá analizando para cada *Ventana*, sus requerimientos particulares. En la tabla siguiente, se analizan los requerimientos genéricos de *Contenido* y *Escena* acompañados de criterios de evaluación.

Requerimientos de comunicabilidad	Contenido		Escena	Criterios de Evaluación
	Relato	Información		
Atractividad	<ul style="list-style-type: none"> Relatar el hallazgo de la placa conmemorativa de manera que plantee un misterio. 	<ul style="list-style-type: none"> Preguntarse quién era la Coatlicue y dónde se encuentra ahora 	<ul style="list-style-type: none"> Las locaciones deben ser identificables y su estilo acordes al universo de Pierre Los diferentes recursos deben ser 	<ul style="list-style-type: none"> Curiosidad en la aplicación Interés en la historia e ir adelante

	<ul style="list-style-type: none"> Al final de cada etapa, plantear un nuevo misterio 		metafóricos	
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Buscar la Coatlicue en diferentes locaciones de la Ciudad de México 	<ul style="list-style-type: none"> Historia de la Coatlicue Textos de historia ligados con la historia de la Coatlicue Ejercicios interactivos que acompañan los textos 	<ul style="list-style-type: none"> Personajes animados, interactivos y sorprendidos en los escenarios 	<ul style="list-style-type: none"> Interés en lo que va a suceder
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> Explicar quién es la Coatlicue en la cultura mexicana, lo que le pasó desde que se encontró durante el virreinato, la independencia y hasta la actualidad, a través de los diálogos de Pierre 	<ul style="list-style-type: none"> Dar la información sobre la historia de México de manera que lo más importante se presente a través de videos y animaciones y los textos completan la información 	<ul style="list-style-type: none"> Completar escenarios con información sobre las locaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Comprensión del relato Comprensión de la búsqueda
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> Sustentada por información veraz 	<ul style="list-style-type: none"> Referencias bibliográficas 	<ul style="list-style-type: none"> El protagonista debe representarse de manera tal que los estudiantes sientan empatía con él El escenario debe ser lo suficientemente realista para que los estudiantes lo reconozcan y al mismo tiempo pertenecer al universo de Pierre Debe haber elementos animados y sonidos que ambienten y den realismo a los escenarios Los botones deben utilizar metáforas y fundirse en el paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> Realismo de Pierre y empatía con él Reconocimiento de la locación

Tabla 6.3 Requerimientos de calidad generales para Escena y Contenido

Con el fin de especificar los requerimientos correspondientes de cada ventana y sus criterios de evaluación, se decide el valor de los atributos de comunicabilidad que se van a asociar a cada ventana. Por ejemplo, si consideramos la Ventana Zócalo, esta ventana es la que introduce el usuario a la historia. Tiene como finalidad captar la atención del usuario, transmitirle la información fundamental que requiere para interesarlo e involucrarlo en la historia. Con base en estas consideraciones, se asocia a la ventana los atributos de atractibilidad, informatividad y credibilidad, con **Alto** nivel. En la Tabla 6.4, se determinan los atributos de comunicabilidad para las ventanas más importantes.

Ventanas	Atractibilidad	Interesabilidad	Informatividad	Credibilidad
Zócalo	Alto	Bajo	Alto	Alto
Libros	Baja	Medio	Alta	Baja
Llamadas	Medio	Alto	Alto	Medio
Fotos	Bajo	Alto	Medio	Medio
GPS	Bajo	Alto	Medio	Medio
Diario	Bajo	Alto	Alto	Medio
Libros	Bajo	Medio	Alto	Bajo

Tabla 6.4 Valor de los atributos de comunicabilidad

Con base en esta valoración y a la tabla 6.3, se especifican los requerimientos particulares para cada ventana. Por ejemplo, en la Tabla 6.5, se especifican los requerimientos específicos para la Ventana Zócalo.

Requerimientos de comunicabilidad	Contenido		Escena
Atractividad	Relato	Información	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario recorrer todo el Zócalo para identificarlo y
	<ul style="list-style-type: none"> • Pierre inicia su recorrido en la ciudad 	<ul style="list-style-type: none"> • Se explica quién es la Coatlicue 	

	<p>en un <i>Turibus</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierre encuentra la placa conmemorativa de la Coatlicue y se pregunta quién es y dónde está 		<p>terminar en el lugar donde se encuentra la placa de la Coatlicue</p>
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar dónde y cómo ir para buscar la Coatlicue 	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogos que explican los diferentes viajes de la Coatlicue • Diálogos sobre hechos sobresalientes de la historia de México, relacionados con la Coatlicue • Mantener la atención sobre los textos a través de actividades interactivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer Pierre en el Zócalo y ofrecerle todas las opciones para avanzar en la historia • Ofrecer al usuario opciones para comprender el contexto histórico y satisfacer su curiosidad: libros, teléfono con diferentes opciones
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar quién es la Coatlicue en la cultura mexicana, a través de un diálogo con un paseante 	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogos de Pierre con Paty y un historiador • Textos sobre la historia de México • Textos de gramática 	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir imágenes del Zócalo
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentada por información veraz 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar referencias bibliográficas y fuentes • Incluir textos originales 	<ul style="list-style-type: none"> • El Zócalo debe ser lo suficientemente realista para que los estudiantes lo reconozcan y al mismo tiempo pertenecer al universo de Pierre • Incluir por ejemplo un cielo en movimiento y sonidos del Zócalo

Tabla 6.5 Requerimientos de calidad de la Ventana Zócalo

Establecimiento de criterios de evaluación

Una vez que se propuso un concepto y sus atributos de calidad, es necesario establecer con qué criterios se evaluará que efectivamente, el sistema logrará la calidad esperada. Estos criterios se refieren tanto a la historia como a la información. Ésta última es ofrecida por

expertos, en este caso por los profesores, por lo que no se evalúa su aspecto pedagógico, sino aspectos de su organización y presentación. Con base a la tabla 6.3, se establecen los criterios que pueden ser cualitativos, cuantitativos o simplemente de "checklist".

Atributos de calidad	Checklist	Criterios cuantitativos	Criterios cualitativos
Atractividad		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo dedicado en cada ventana • Número de ventanas abiertas 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en la historia • Curiosidad en saber qué va a pasar
Interesabilidad		<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo total dedicado por los usuarios • Número de medios abiertos por el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en lo que va a suceder en la historia • Interés en la información
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de los textos para alumnos • Veracidad de la información • Ortografía y estilo 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario acerca de la historia de Pierre retenida por los usuarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de la historia • Comprensión de la búsqueda
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de la UNAM • Referencia de los textos • Autores de los textos 		<ul style="list-style-type: none"> • Realismo de Pierre y empatía con él • Credibilidad en la historia

Tabla 6.6 Criterios de evaluación para Pierre y la Coatlicue

6.6. CONTENIDO

Guión de la historia

El guión tiene como objetivo desarrollar la historia de Pierre en búsqueda de la Coatlicue:

- Construir los personajes de la historia: Pierre, su prima Paty, su tía, su mamá y los expertos que lo van a ayudar en encontrar la Coatlicue. En particular, en el caso de Pierre, esta construcción incluye conocer su historia, sus motivaciones en la vida así como los aspectos psicológicos del personaje.

- Describir el hallazgo de la placa conmemorativa en la entrada del primer escenario del Zócalo que representa el elemento incitador del relato
- Definir los medios con los cuales se va a contar la historia
- Definir las diferentes locaciones que va a visitar Pierre en su búsqueda de la Coatlicue
- Desarrollar los diálogos de la historia
- Definir las complicaciones que va a encontrar Pierre y deben mantener el interés del usuario
- Definir el final de la historia

Información

El desarrollo de la investigación que se va a ofrecer en el sistema, se basa sobre los requerimientos establecidos en el dominio del problema así como los requerimientos derivados del concepto creativo. Así, en particular se desarrollan los siguientes documentos:

- Desarrollar los textos la época mexicana, la conquista de México por los españoles, el virreinato y la época de la independencia, que contextualizan la historia de la Coatlicue y lo que le sucedió en las diferentes épocas
- Diferentes textos sobre la Coatlicue en la época mexicana, la conquista, en el México virreinal y la época de la independencia
- Ilustraciones sobre las épocas históricas que se van a relatar
- Textos sobre las bases de gramática que se quiere transmitir

Estructura

La historia se cuenta de manera lineal a lo largo de varias etapas. Para avanzar en la historia, se cuenta con un teléfono celular que permita hablar con familiares y amigos así como diálogos entre Pierre y diversos personajes de los escenarios.

El contenido que se quiere transmitir (curso de historia y de español), se presentan como recursos que acompañan al protagonista y cuya consulta es necesaria para la comprensión de la historia.

La estructura es jerárquica para permitir transmitir el contenido por nivel de dificultad, priorizando el habla sobre la escritura:

1. Primer nivel:

- Diálogos sencillos con palabras cotidianas a través de personajes animados;
- Diálogos con personajes familiares
- Intervenciones expertos hablando con un lenguaje más culto

2. Segundo nivel:

- Textos de historia
- Ilustraciones sobre la historia de México
- Curso de gramática

3. Tercer Nivel:

- Documentos más largos y completos, escritos expresamente para la historia
- Textos originales provenientes de investigaciones o históricos

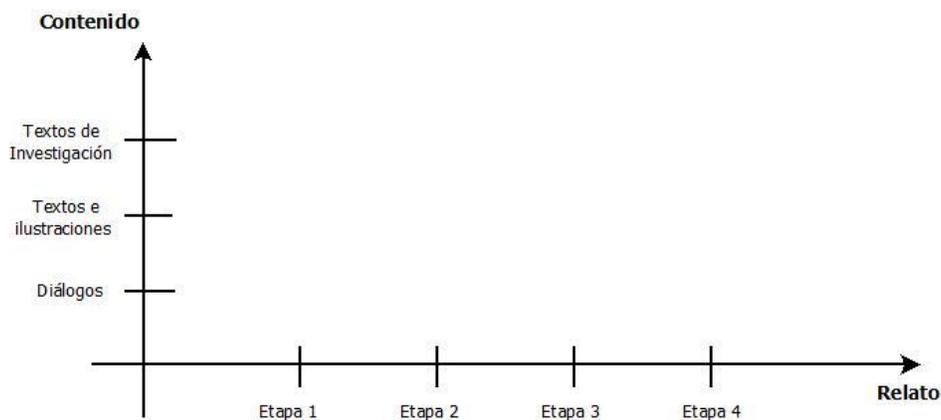


Fig. 6.2 Estructura de Pierre y la Coatlicue

Tratamiento del Contenido didáctico

- Los textos de español y gramática se tratan a través de textos con ejercicios de comprensión
- Los textos de historia se presentan con ilustraciones
- Los diálogos con familiares y amigos permiten utilizar frases cotidianas
- Los diálogos con expertos permiten discursos más elaborados

6.7. DISEÑO Y REALIZACIÓN DE UN PROTOTIPO

Con el fin de evaluar el concepto creativo con los estudiantes y profesores, se realiza un prototipo.

Objetivos

Los objetivos principales que se persiguen en la aplicación, son:

- Motivar e interesar a los alumnos extranjeros en el estudio de la cultura mexicana;
- Ofrecer a los profesores de español y cultura mexicana, recursos didácticos que les ayude en su práctica docente.

Para lograr el primer objetivo, la estrategia utilizada tiene como finalidad interesar al estudiante utilizando como vehículo, un relato atractivo que mantendrá su interés y lo motive en continuar para saber qué va a pasar y cómo va a terminar la historia. Para lograrlo, es necesario también que se sienta sumergido en un ambiente creíble. Finalmente, el programa debe contener la información y los recursos que apoyen a los profesores.

Estos cuatro elementos fueron utilizados para construir el concepto creativo. De esta manera, lo que se requiere evaluar es, si el concepto responde efectivamente a los 4 atributos de calidad mencionados: la atractibilidad, la interesabilidad, la informatividad y la credibilidad. Para realizar esta evaluación, se utilizarán los criterios de evaluación establecidos en la Tabla 6.6.

Para construir el prototipo, es entonces necesario seleccionar los elementos que transmiten el concepto y posibiliten su evaluación. Con base a la tabla 6.5, se seleccionan las ventanas y los medios que permitan transmitir en mayor grado el concepto:

Atributo de atractividad

- Registro y boleto del usuario;
- Animación de introducción en la cual Pierre encuentra la placa conmemorativa de la Coatlicue, preguntándose quién es, con el fin de medir el impacto del relato sobre los estudiantes y su interés en la historia;
- Escenario del Zócalo en el cual se inicia la historia.

Atributo de interesabilidad:

- El teléfono celular que permite establecer comunicación con familiares y expertos, con el fin de permitir a Pierre preguntar acerca de la Coatlicue;
- Diálogos de Pierre con otros personajes;
- Fichas de Personajes que permiten ubicar los personajes y su contexto;
- Actividades interactivas relacionadas con los textos y el curso de gramática.

Atributo de informatividad:

- Los libros de español e historia que contienen la información que se quiere transmitir y que permitirán a los profesores realizar sus evaluaciones de conocimiento adquirido;
- Diálogos de Pierre con el historiador y su prima Paty.

Atributo de credibilidad

- Estilo de la aplicación con el fin de medir si los escenarios son suficientemente realistas y acordes al universo de Pierre;
- Construcción del protagonista con el fin de medir la empatía que suscita con los estudiantes;

Se seleccionan también los medios que forman parte de las ventanas, en particular los que se quiere evaluar:

- Primer escenario del Zócalo con su menú y botones que permiten navegar y desplegar los diferentes recursos para evaluar el interés que suscitan los mismos;
- Teléfono celular con opciones de llamar, visualizar fotografías de los alrededores, escuchar música y desplegar un mapa.

Información:

- Textos de español y curso de gramática básica con sus ejercicios de comprensión para evaluar la utilidad para los profesores de español;
- Primer tema del curso de historia ilustrado para el profesor de historia;
- Diálogos básicos a través del celular con diferentes personajes con el fin de medir si se logra mantener el interés de los estudiantes (ver Anexo 1).

Mapa de navegación

Todas las ventanas del sistema están conectadas entre sí bajo una estructura determinada que permite al usuario desplazarse a lo largo de este espacio informativo. Se construye entonces el mapa de navegación con esta finalidad.

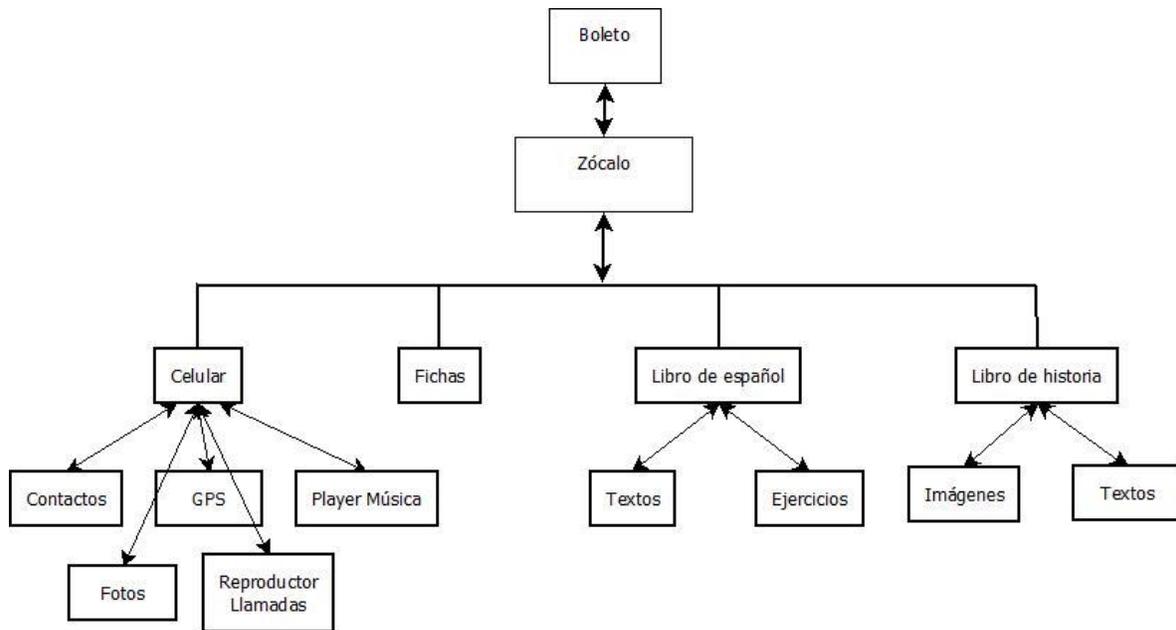


Fig. 6.3 Mapa de navegación del prototipo de Pierre y la Coatlicue

Desarrollo del prototipo

Con base al modelo del prototipo, las especificaciones de las diferentes ventanas y los bosquejos propuestos, se determinó la funcionalidad del prototipo y se desarrolló.

6.8. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

La evaluación del prototipo tiene como objetivo decidir si el sistema responde a los diferentes atributos de comunicabilidad. Como resultaría muy difícil evaluar todos los atributos en un prototipo, nuestro interés se limita en evaluar la atractividad, interesabilidad, credibilidad e informatividad del estudiante acerca de la historia. En el caso de los libros y las actividades interactivas, éstos forman parte de los requerimientos de los profesores y se basan sobre su teoría pedagógica y experiencia. Por ello, no evaluamos el aprendizaje sino el interés suscitado entre los alumnos.

Con base a la tabla 6.4, se establecen los atributos más importantes que asumen cada ventana que se quiere evaluar, lo cual se ilustra en el modelo de la Fig. 6.4.

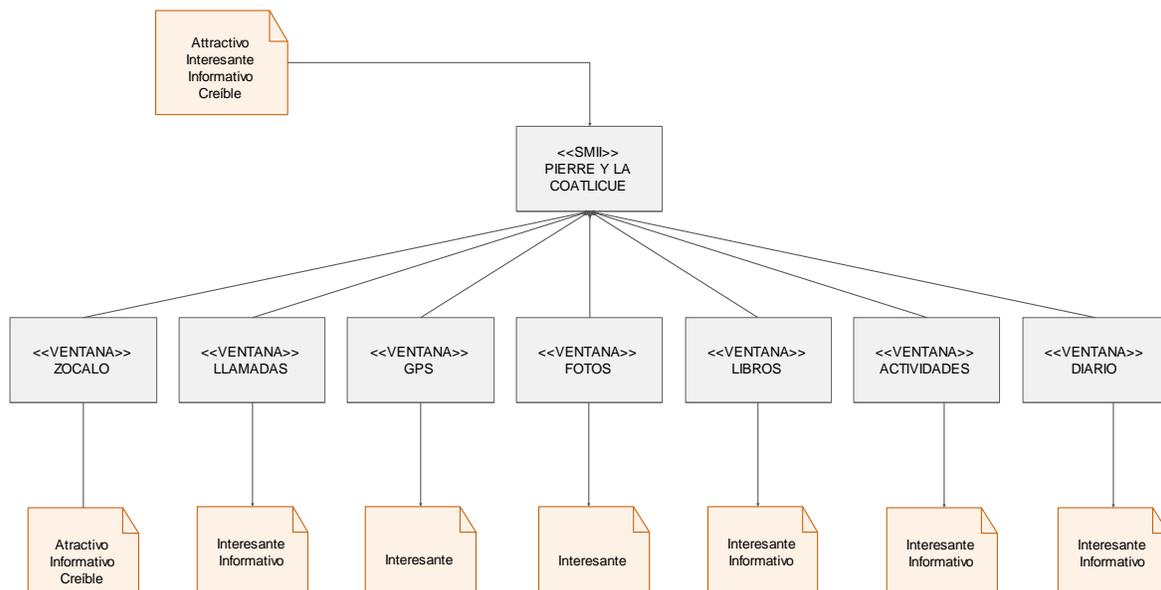


Fig 6.4 Atributos de Comunicabilidad asumidos por cada ventana por evaluar

Antes de evaluar el prototipo, éste se prueba entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo con el fin de asegurar que no tiene fallas y se comprueba que los diferentes elementos del checklist establecido se cumplieron. Igualmente, se prueba con los profesores, con el fin de evaluar su ergonomía y comprensión del funcionamiento. Posteriormente, la evaluación del prototipo se realiza en el escenario real de un salón de clases. En este caso, se organizó un curso con 8 alumnos extranjeros y profesores del CEPE. Posteriormente, se pidió a los alumnos utilizar el sistema libremente, como si estuvieran en su casa. La sesión de cada alumno fue grabada a través de "Camtasia", con el fin de registrar todas las acciones realizadas por los alumnos así como medir el tiempo que dedicaran en cada una de las ventanas. Finalmente, se les aplicó un cuestionario (Anexo 2) que se estableció con base a los criterios propuestos en la tabla 6.7. En esta tabla, se relaciona cada uno de los atributos con los medios encargados de asumirlos. De esta manera, el resultado de la evaluación permite conocer los medios que no están cumpliendo con su cometido.

Atributos	Medios	Evaluación
Atractividad	<ul style="list-style-type: none"> • Animación de introducción • Locación del Zócalo 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en la propuesta de la historia • Gusto en la aplicación
Interesabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo entre Pierre, Paty y el historiador • Fichas de personajes • Mapa de la ciudad • Fotos • Diario 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés en el relato, queriendo saber lo que va a suceder • Interés en la historia de la Coatlicue • Interés en el contexto histórico • Interés en localizar los lugares tratados • Interés en visualizar imágenes relacionadas con la locación • Interés en leer el contenido del diario
Informatividad	<ul style="list-style-type: none"> • Diálogos • Textos de historia y ejercicios • Imágenes de historia 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión del relato y de la búsqueda • Interés en los temas históricos tratados • Interés en los ejercicios
Credibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Personaje de Pierre • Escenario 	<ul style="list-style-type: none"> • Empatía con Pierre y credibilidad en el personaje

		• Reconocimiento de la locación
--	--	---------------------------------

Tabla 6.7 Guía para la evaluación del prototipo

Cada ventana es evaluada según las métricas de comunicabilidad propuestas en el capítulo 4, a través de cuestionarios y midiendo el tiempo dedicado en las ventanas. Se relacionan entonces las preguntas correspondientes a cada ventana y el tiempo esperado que los usuarios pasen en ellas. (Tabla 6.8)

Ventana	Medios	Métricas de comunicabilidad	Tiempo esperado	Preguntas
Zócalo	Animación de introducción	Cuestionario de atractividad	--	1
	Animación de introducción	Cuestionario de informatividad		2, 3
	Escenario del Zócalo Pierre	Cuestionario de credibilidad		17
Videos de llamadas	Diálogos	Cuestionario de interesabilidad	1min.30	4, 7, 8
	Diálogos	Cuestionario de informatividad		5, 6, 16
Diario	Imágenes y textos	Cuestionario de Informatividad	30 sec.	13
Fotos	Imágenes del Zócalo y alrededores	Cuestionario de Interesabilidad	1 min.	14
GPS	Mapa de la Ciudad		30 sec.	
Libros	Textos	Cuestionario de interesabilidad		9, 10

Tabla 6.8 Ventanas por ser evaluadas

Con base a las métricas propuestas en la tabla 4.3, se analizan los resultados de la evaluación (Tabla 6.9) y se recogen las opiniones de los alumnos expresadas en la evaluación (Anexo 3).

	Atractivo (1-5)*	Interesante (1-5)*	Informativo	Credible	Tiempo**
Zócalo	4	--	4.5	3	--
Llamadas	--	3.7	5	--	0.5
Diario	--	4.2	4.1	--	1.5
Fotos	--	2.5	--	--	0.7
GPS	--	3	--	--	1.4
Libros	--	4	--	--	--

* 5 es lo mejor ** >1 es arriba de lo esperado, <1 es abajo de lo esperado

Tabla 6.9 Resultados de la evaluación de Pierre y la Coatlicue

También, se recogen las opiniones de los profesores y los miembros del equipo de producción que asistieron al curso. Como resultado de lo anterior, se sintetizan las observaciones y el resultado de la evaluación:

Zócalo:

El Zócalo comprende como medios la animación de introducción, el escenario principal y el personaje de Pierre. La historia introducida en la animación inicial interesó, suscitando múltiples preguntas alrededor de la historia del monolito. y la información fue comprendida.

El escenario del Zócalo fue reconocido e inclusive algunos alumnos fueron a buscar la placa. Sin embargo, les pareció que le faltaba vida y no reflejaba la realidad. En cuanto al personaje de Pierre, su credibilidad fue muy regular y, cuando se les presentó otras opciones, el personaje que habíamos utilizado fue el que menos gustó recibiendo solamente 20% de votos respecto a las otras opciones presentadas.

Videos de llamadas

La propuesta del teléfono celular resultó muy atractiva y las conversaciones con Paty y el historiador, interesaron mucho. Sin embargo, los alumnos no terminaron de visualizar los diálogos, interrumpiéndolos a la mitad, por lo que resultó claro que no lograron mantener el interés, aunque la información importante fue retenida. Una de la hipótesis es que son

demasiado largos, conteniendo demasiada información, difícil de digerir y comprender para extranjeros. También pareció que, después de las expectativas causadas por la animación de introducción, el interés acerca de lo que sucedió con la Coatlicue fue decayendo. Las respuestas de los alumnos acerca de la continuación de la historia demuestra justamente que ésta es demasiado predecible puesto que todos los alumnos describieron la misma continuación. A pesar de ello, fue interesante observar que el interés acerca de la historia de México fue aumentando a medida del avance del curso, suscitando una mayor participación de los estudiantes.

Diario

El Diario de campo tiene como finalidad sintetizar los puntos importantes de la historia contada a través de las llamadas y recogidos por Pierre. Para nuestra sorpresa, a diferencia de las llamadas, los alumnos sobrepasaron nuestras expectativas, dedicando más tiempo de lo esperado en la lectura del diario que en escuchar las llamadas de teléfono.

Fotos

Las fotos tienen como objetivo completar la información acerca de la locación. El tiempo que dedicaron fue debajo de nuestras expectativas y el interés demostrado fue muy bajo. Una hipótesis es que éstas eran demasiado chicas y no presentaban un gran interés.

GPS

El GPS en la versión del prototipo era muy elemental. Solamente presentaba un mapa que no era interactivo y que tenía como única funcionalidad la de poderlo desplazar. El tiempo dedicado a este mapa fue arriba de nuestras expectativas a pesar de la falta de interés que manifestaron. En la grabación con Camtasia, se notó cómo los alumnos trataban de buscar áreas interactivas, *cliqueando* sobre los puntos de mayor interés.

Libros

Como se mencionó arriba, en este ejercicio, no se evaluó el conocimiento adquirido por los alumnos a través de las lecturas y los ejercicios puesto que esta parte correspondería a los profesores que sugirieran este tipo de actividades. Lo que se trató de medir, fue el interés que suscitó esta presentación y la percepción sobre su utilidad. El resultado fue muy positivo. Observamos además que los ejercicios permitieron fijar la atención sobre el contenido de los textos. En el caso del libro de historia que no contenía ejercicios, la atención fue fijada a través de imágenes que los profesores trajeron bajo la presentación de un Power Point.

Con base en lo anterior, se discutió conjuntamente con los profesores y el equipo de desarrollo, proponiendo las modificaciones de la tabla 6.10.

Medios	Problema detectado	Cambio propuesto
Zócalo	<ul style="list-style-type: none">• Falta de vida• Pierre no creíble	<ul style="list-style-type: none">• Agregar personajes, carros en movimiento, bicicletas, ruidos, etc.• Hacer un escenario más amplio que se pueda desplazar con el fin de integrar múltiples personajes• Diseñar un Pierre más acorde a la moda actual de los jóvenes
Llamadas	<ul style="list-style-type: none">• Diálogos demasiado largos• Baja de interés en la historia porque lo que iba a suceder era predecible. Faltaron complicaciones	<ul style="list-style-type: none">• Cambiar la presentación del teléfono por una tableta que cubra la pantalla con el fin de involucrar más a los estudiantes

		<ul style="list-style-type: none"> • Sintetizar y hacer diálogos más cortos • Complicar la historia, agregando historias personales de Pierre, tales como una historia de amor y conflictos familiares • Introducir a las llamadas mensajes (SMS), más rápidos de leer y más concisos
Diario	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de una presentación elemental los estudiantes dedicaron tiempo leyendo los textos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la presentación, agregando imágenes
Fotos	<ul style="list-style-type: none"> • Imágenes demasiado pequeñas y sin interés en términos de la historia 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar la presentación del celular a una tableta para que las imágenes sean de mayor tamaño y calidad. • Tomar fotos relacionadas con la historia para permitir a los profesores ilustrar su curso
GPS	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de interactividad e información complementaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar Google map y Street View
Libros	<ul style="list-style-type: none"> • Falta uso del libro de historia 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacer un libro de historia con imágenes que se puedan relacionar con el libro de

		español para ilustrar los textos
--	--	-------------------------------------

Tabla 6.10. Resultados de la evaluación de Pierre y la Coatlicue

6.9. DISEÑO DEL SMII

Con base en los los resultados de la evaluación, se ajustaron los medios comprendidos (Ver Anexo 4) en las diferentes ventanas, se estableció el mapa de navegación definitivo (Anexo 5) y se incorporaron las ventanas y medios no comprendidos en el prototipo. También, se desarrolló el guión completo, mezclando una historia de amor y complicaciones familiares (Ver Anexo 6). Con base en el diseño definitivo, se estableció el plan de desarrollo que comprendió las diferentes actividades correspondientes a la programación, diseño gráfico y desarrollo de medios. Actualmente el SMII de Pierre y la Coatlicue se encuentra en fase de desarrollo.

6.10. CONCLUSIÓN

En este capítulo, se aplicaron los resultados de la investigación en el caso de estudio de Pierre y la Coatlicue. Este sistema está dirigido a estudiantes extranjeros y profesores de español y cultura mexicana. Estos usuarios lo utilizarán de manera prioritaria en un contexto escolar, pero se espera que estudiantes dispersos alrededor del mundo hagan igualmente uso de él. El sistema tiene como objetivos principales servir como apoyo didáctico para estudiantes y profesores así como estimular el interés de los alumnos en la cultura mexicana.

Al seguir la metodología propuesta en el capítulo anterior, se contó con instrumentos para concebir un sistema con características de comunicabilidad que se pudieron evaluar a través de la realización de un prototipo. Los resultados de la evaluación

permitieron proponer el diseño final de un SMII que se encuentra en fase de desarrollo. También, permitió establecer una serie de documentos que se utilizan en esta fase, facilitando la comunicación entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo.

7. CONCLUSIONES

En este trabajo, se respondió a los diferentes problemas planteados en la introducción: se definieron los Sistemas Multimedia Interactivos Informativos como sistemas que reúnen características comunicacionales y computacionales; se propuso un modelo de calidad asociado a los SMII, extendiendo el estándar de calidad ISO/IEC 25010, que caracteriza la comunicación entre el sistema y el usuario y, se estableció un proceso de concepción que permite diseñar estos sistemas.

La caracterización del SMII permitió la construcción de un metamodelo, como una representación abstracta de estos sistemas. Se constituye de 3 metaclases principales que representan respectivamente su estructura y navegación (*Ventana*), sus interfaces (*Escena*) y la información que se quiere transmitir (*Contenido*), además de una metaclase que permite almacenar los diferentes datos del sistema. Las metaclases escena y contenido son conformadas a su vez por los diferentes medios que constituyen el SMII (textos, imágenes, sonidos, video y animaciones), los cuales se relacionan con una metaclase acción que permite la interactividad con el usuario. Lo anterior pone de manifiesto que un SMII está constituido por medios audiovisuales y medios interactivos, los cuales se despliegan con intenciones diferentes, según el caso en que derivan de las metaclases escena o contenido.

El establecimiento de un modelo de calidad para SMII permitió establecer atributos de calidad y evaluar si las nuevas características de calidad se cumplen. Asociadas al modelo del SMII, permiten establecer los requerimientos de calidad que guiarán los desarrolladores en la construcción del diseño.

El proceso de diseño de SMII propuesto se basa sobre el análisis comunicacional del dominio del problema que desemboca en un concepto creativo. Este concepto es el puente entre la comunicación y la IS, al representar los requerimientos de sistema, resultado del análisis de requerimientos de clientes y usuarios. Los requerimientos de calidad del

concepto, comprenden las características de comunicabilidad propuestas en el modelo de calidad: atractividad, interesabilidad, informatividad y credibilidad. Estas características deben mantenerse a lo largo del proceso. La interpretación del concepto en términos del metamodelo permite realizar una instanciación del mismo. La asociación del modelo del SMII con el modelo de calidad extendido, permite realizar el análisis de requerimientos de la fase respectiva en IS. Permite también proponer una serie de documentos que sirvan de comunicación entre los diferentes miembros del equipo de desarrollo. La realización de un prototipo en esta etapa del proceso, permite una evaluación temprana de las características de calidad propuestas y asociadas a las diferentes clases del modelo.

Finalmente se mostró, a través del desarrollo de un caso de estudio, la viabilidad de la propuesta anterior. Este caso de estudio se encuentra actualmente en una etapa de desarrollo, posterior a la evaluación que se realizó en el marco de este trabajo.

Esta investigación mostró la importancia que reviste la sistematización de una metodología de concepción que comprenda el análisis comunicacional de una problemática y el establecimiento de un modelo al cual se asocia características de comunicación. Permite proponer una serie de requerimientos de calidad que desembocan en el diseño del sistema. En los hechos, permitió el desarrollo de un SMII con criterios de calidad claros que se lograron interpretar en cada etapa del desarrollo. En un primer momento, un guionista de cine propuso un concepto creativo que desembocó en una investigación realizada por los profesores involucrados en el proyecto y el guión general de la historia. En un segundo momento, permitió establecer el modelo del sistema, como una instancia del metamodelo y, al asociarle las características de comunicación, permitió proponer un diseño del SMII a través de una serie de documentos comprensibles e interpretables por un equipo de desarrollo creativo. Permitted también realizar una evaluación con usuarios finales

del piloto que obligó a realizar una serie de modificaciones ventajosas que se aplicaron en el sistema final.

Como conclusión de lo anterior, se puede reafirmar la importancia de considerar, en un proceso de desarrollo, sus aspectos comunicacionales. Estos aspectos, tomados en cuenta desde el inicio del proceso de concepción, representan un importante instrumento de análisis al tiempo que permite una comunicación efectiva en el seno de un equipo de desarrollo y un seguimiento a lo largo del proceso de estos aspectos de calidad.

Por otro lado, la utilización de un metamodelo pone las bases para ir construyendo a futuro un *Domain Specific language* (DSL), el cual permitirá consolidar el proceso de desarrollo propuesto, no solamente en sus fases iniciales de concepción, sino en sus fases de desarrollo.

Por otro lado, como continuación del presente trabajo de investigación, nos proponemos aplicar estos resultados para desarrollar sistemas orientados para la educación, convencidos de que los atributos de calidad propuestos en este trabajo son claves para la realización de aplicaciones útiles en el proceso de enseñanza aprendizaje, así como la utilización del metamodelo como ayuda en la concepción de estos sistemas. Finalmente, nos proponemos construir estrategias, a través de "patterns", en particular en el campo de los serious games, con la finalidad de estandarizarlas y, poder desarrollar eficaz y eficientemente aplicaciones útiles en el terreno educativo.

BIBLIOGRAFÍA

- [AMA 07] Amatriain, Xavier, A Domain-Specific Metamodel for Multimedia Processing Systems, *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol. 9, No. 6, October 2007
- [ARN 07] Arnowitz, Jonathan, Arent, Michael and Berger, Nevin, *Effective Prototyping for Software Makers*, Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2007
- [ATK 03] Model Driven Development: a Metamodeling Foundation, Atkinson, Colin and Kühne, Thomas, *IEEE Software*, IEEE Computer Society, 2003
- [BEN 05] Benyon David, Turner Phil, Turner Susan, *Designing interactive systems*, Addison-Wesley Edinburgh 2005
- [BER 04] Berki, Eleni et al., Requirements Engineering and Process Modelling in Software Quality Management-Towards a Generic Process Metamodel, *Software Quality Journal*, 12, 265-283, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2004
- [BOL 03] Bolchini Davide and Paolini Paolo, Goal-driven requirements analysis for hypermedia-intensive Web applications, Springer-Verlag London Limited 2004
- [BOL 08] Bolchini Davide, Garzotto Franca, Paolini Paolo, Value-Driven Design for “Infosuasive” Web Applications, *WWW 2008*, April 21–25, 2008, Beijing, China
- [BRO 05] Alan W. Brown, Jim Conallen, and Dave Tropeano, in *Model Driven Software Development*, Introduction: Models, Modeling and Model-driven Architecture (MDA), Sami Beydeda, Matthias Book, Volker Gruhn (Eds.), Springer Verlag, 2005
- [BUR 99] Wayne Burleson, Aura Gum, Ian Harris, Educational Innovations in Multimedia Systems, 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, November 10 - 13, 1999 San Juan, Puerto Rico
- [CAL 08] Callele, Davide, Neufeld, Eric, Schneider, Kevin, Emotional requirements, *IEEE Software*, (January/February 2008)
- [COM 08] Combemale, Benoit, Tesis de doctorado en Informática de la Universidad de Toulouse, Francia, 2008
- [COR 10] Correa Alfaro, Luis, Comunicabilidad, paradigma de la Interacción Humano-Computador, *No Solo Usabilidad journal*, <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/comunicabilidad.htm> (accesado el 12 de julio 2012)
- [DAV 98] Davenport, Glorianna, *Defining Multimedia, Visions and Views*, 1998
- [DEB 12] Debrauwer, Laurent, Van Der Heyde, UML 2, Editions ENI, Noviembre 2012
- [DEI 09] Deissenboeck, Florian, Juergens Elmar, Lochmann Klaus, and Wagner Stefan, Quality Models: Purposes, Usage Scenarios and Requirements, *WoSQ'09*, May 16, 2009, Vancouver, Canada

- [FRI 06] Friedmann Anthony, *Writing for visual Media*, Focal Press 2006
- [GON 00a] Gonzalez Ruben, Granitch Greg, Jo Jun, “Academic Directions of Multimedia Education”, *Communications of the ACM*, Vol. 43, No. 1, pp. 89-85, January 2000
- [GON 09] González Arancibia, Nicolás and González Flores, Sebastián Andrés, *Comunicabilidad en Gestores de Contenido WEB*, Tesis de Ingeniero Civil en Informática, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Informática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Dic. 2009
- [GOR 11] Gorton, Ian, *Essential Software Architecture*, 2nd. edition, Springer Verlag, 2011
- [GUE 05] Guéneau, Gregory, *Conduite de projets en création numérique*, Eyrolles (2005)
- [HUL 05] Hull Elizabeth, Jackson Ken, Dick Jeremy, *Requirements engineering*, Springer, 2005, 2nd Edition
- [IEEE 830] IEEE Standard 830-1998, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
- [ISO 11] ISO/IEC 25010:2011, Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models (2011)
- [JAC 00] Jacobson, Ivar, Booch, Grady, Rumbauch, James, *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*, Ed. Pearson Educación, Madrid, 2000
- [JON 96] Jones S. and Britton C., Early Elicitation and Definition of Requirements for an Interactive Multimedia Information System, *Proceedings of ICRE '96*, IEEE, pp.12-19
- [KOC 03] Koch, Nora and Kraus, Andreas, Towards a Common Metamodel for the Development of Web Applications, *ICWE 2003*, LNCS 2722, pp. 497–506, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2003
- [LAV 05] Lavigne, Michel, Regard rétrospectif sur les CD-ROM culturels, *Entrelacs*, décembre 2005 <http://mi.lavigne.free.fr/> (accesado 7 de mayo 2010)
- [LEO 09] León, Bienvenido, *Dirección de documentales para televisión. Guión, producción y realización*, Eunesa, Ediciones Universidades de Navarra, 1a. Edición, España, Enero 2009
- [LEV 12] Levy, Sylviane, Gamboa, Fernando, Requirements Analysis for Multimedia Interactive Informative Systems: A Metamodelling Approach, 2nd Workshop on Creativity in Requirements Engineering, *CreaRE 2012*, p. 114-123, (http://refsq.org/2012/files/2012/08/REFSQ2012-PostProceedings_web_preview.pdf)

[LEV 13] Levy, Sylviane, Gamboa, Fernando, Quality Requirements for Multimedia Interactive Informative Systems, *Journal of Software Engineering and Applications*, 2013, 6, 416-425 doi:10.4236/jsea.2013.68051 Published Online August 2013 (<http://www.scirp.org/journal/jsea>)

[MAI 08] Maiden, Neil, User requirements and Systems Requirements”, IEEE Software, March/April 2008

[MCK 98] McKee, R., *Story: Substance, Structure, Style and the principles of Screenwriting*, Methuen, 1998

[MOE 05] Moeglin, Pierre, *Outils et Medias Éducatifs: une approche communicationnelle*, Presses Universitaires de Grenoble, 2005

[ORE 10] Orehhovacki, Tihomir, Proposal Set of Quality Attributes for Web 2.0 Application Succes, Proceedings of the ITI 2010 32nd. Conf on Information Technology Interfaces, June 21-24 2010, Caytat, Croatia

[PAQ 06] Paquin, Louis Claude, *Comprendre les médias interactifs*, Isabelle Quentin Editeur, Québec, 2006.

[PLE 05] Pleuf, Andreas, MML: A Language for Modeling Interactive Multimedia Applications, Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Multimedia (ISM'05), 2005

[PLO 10] Collecting Quality Requirements Using Quality Models and Goals, Plösch Reinhold, Mayr Alois and Körner Christian, 2010 Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology, IEEE 2010

[RAJ 06] Rajlich, Václav, Changing the Paradigm of Software Engineering, Communications of the ACM, August 2006/Vol. 49, No. 8

[ROB 10] Robertson, Suzanne and Robertson, James, *Mastering the requirement process*, Addison Wesley, Pearson Education, 2nd. Edition, 2010

[ROW 05] Rowe, Lawrence, Jain, Ramesh, ACM SIGMM Retreat Report on Future Directions in Multimedia Research, ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, Vol. 1, No. 1, February 2005, Pages 3–13.

[SAU 00] Sauer, Stefan and Engels, Gregor, Extending UML for Modeling of Multimedia Applications

[SAU 03] Sauer, Stefan, Engels, Gregor and Neu, Bettina, Integrating Software Engineering and User-centred Design for Multimedia Software Developments, IEEE 2003

[SHA 07] Sharda, Nalin, Authoring Educational Multimedia Content Using Learning Styles and Story Telling Principles, *EMME'07*, September 28, 2007, Augsburg, Bavaria, Germany.

- [SHA 10] <http://elearnmag.acm.org/archive.cfm?aid=1773975>
- [SOM 11] Sommerville, Ian, *Ingeniería de Software*, Addison Wesley, Pearson Education 2011
- [SUN 10] Sundar, Shyam, Xu Qian, Bellur Saraswathi, Designing Interactivity in Media Interfaces: A Communications Perspective, CHI 2010: Perspectives on Design, *CHI 2010*, April 10–15, 2010, Atlanta, Georgia, USA.
- [SWE 04] Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK), IEEE Computer Society, 2004 Edition, <http://www.computer.org/portal/web/swbok/htmlformat>
- [VEN 00] Venkatesh Viswanath, Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model, *Information Systems Research*, 2000 Informs Vol. 11, No. 4, December 2000, pp. 342–365
- [VLI 08] Van Vliet, Hans, *Software Engineering: Principles and practice*, Wiley, Third Edition, 2008
- [WAG 07] Wagner, Stefan and Deissenboeck, Florian, An Integrated Approach to Quality Modelling, Fifth International Workshop on Software Quality (WoSQ'07), 2007
- [ZHO 08] Zhou, Jiehan, Rautiainen, Mika, Ylianttila, Mika, Foulonneau, Muriel, Blandin, Metamodeling for Community Coordinated Multimedia and Experience on Metamodel-Driven Content Annotation Service Prototype, 2008 IEEE Congress on Services Part II, IEEE, 2008

ANEXOS

ANEXO 1

Escenario 1 – Diálogo 1

Pierre

¡Hola, Paty!

Paty

Hola, Pierre. ¿Cómo estás?

Pierre

Bien, gracias, ahora estoy en el Zócalo.
¿Tú sabes algo de la escultura de la Coatlicue?

Paty

Sí, algo ¿Qué quieres saber?

Pierre

¿Por qué estaba enterrada en el Zócalo?

Paty

Se dice que los españoles la enterraron
durante la Conquista.

Pierre

¿Por qué?

Paty

Para esconderla

Paty

Es un monolito enorme que pesa toneladas. No es fácil destruirlo.

Pierre

Y, ¿era más fácil transportarla y enterrarla?

Paty

(RÍE) Ja, ja. Tienes razón, pero lo que es seguro es que la escondieron muy bien y
Fue una suerte que por casualidad la encontraran después de 250 años.

Pierre

A lo mejor, no se atrevieron a destruirla...

Paty

Busco algo que te pueda servir. Llámame al rato.

Pierre:

Está bien, Te llamo luego.

Escenario 1 – Diálogo 2

Paty

Hola, Pierre. Ya tengo información para ti.
Tengo un amigo que es historiador, ¿por qué no hablas con él?
Le puedes preguntar lo que quieras.
Te mando su teléfono.

Pierre:

Está bien. Gracias.

Paty:

Espero tu llamada.

Escenario 1 - Diálogo 3

Pierre

Hola, Luis
Mi prima Paty me dio tu teléfono.

Historiador

Hola, Pierre.
Paty me habló de ti y de tus inquietudes. Dime, ¿qué se te ofrece?

Pierre:

Mira, lo que quiero saber es qué hicieron los españoles
con la Coatlicue y con la Piedra del Sol.

Historiador:

Bueno, lo que te puedo decir es que después de encontrar las esculturas, se llevaron a la Coatlicue al patio de la Real y Pontificia Universidad, y empotraron la Piedra del Sol en el costado poniente de la Catedral.

Pierre

Y ¿por qué en diferentes lugares?

Historiador

La Piedra del Sol fue vista por los españoles como un almanaque o un calendario que reflejaba el conocimiento astronómico del pueblo que conquistaron.

Era digna de estar a la vista en el principal templo de la cristiandad. En cambio, en la Coatlicue sólo vieron formas monstruosas que no entendieron.

Pierre

¿Qué pasó con la Coatlicue en la universidad?

Historiador

Según León y Gama, quien publicó en 1792 una obra sobre ambas piedras, al poco tiempo de estar en la universidad, las autoridades se dieron cuenta de que por las noches, los indígenas iban a visitar a la Coatlicue, llevándole cirios y copal, y se postraban ante ella. Entonces, decidieron enterrarla nuevamente.

Pierre

¡¡¡ ¿la volvieron a enterrar?!!!

Historiador

¡¡¡Y a desenterrar...!!!

Hay una anécdota interesante:
En 1803, cuando vino Humboldt, en su viaje por el México colonial, pidió verla para estudiarla, y entonces exhumaron a la Coatlicue e inmediatamente la volvieron a sepultar.

Pierre

Esto se está volviendo interesante

Historiador

Y cuando inicia la guerra de independencia...

Pierre

¿Cuándo? ¿Qué es la guerra de independencia...

Historiador

Ah claro, Deberías
leer sobre la Independencia de México
antes de que te platique qué fue
lo que pasó con la Coatlicue para que entiendas el contexto

Pierre

Muchas gracias por tu información.
Voy a leer sobre la Independencia. Y después te llamo.

Diálogo 4

Pierre

Ya leí. ¿De veras fueron sacerdotes los que
Iniciaron este movimiento armado?

Historiador

Sí. Y, algo curioso es que en la bandera de la
República Independiente, colocan un símbolo
que proviene de un mito mexicana:
Un águila parado sobre un nopal,
devorando una serpiente.

Pierre

¿ Ah, entonces Recuperan la cultura mexicana
Que los españoles trataron de destruir?

Historiador

Así es. En la joven República el rescate
del pasado prehispánico sirvió como una forma de identidad nacional.
La Coatlicue representó entonces el “fundamento de la identidad
de la nueva nación que pintó su raya con España.
Se ordenó desenterrarla e, ironía de la historia,
quedó frente a frente en el patio de la Universidad,

con el
el Rey Carlos IV de España esculpido por Tolsá

(PAUSA)

Pierre

¿Y, después?

Historiador

En 1825 formó
parte del antiguo Museo Nacional
y en 1887, fue una de las piezas más celebradas
de la famosa Galería
de Monolitos inaugurada por Maximiliano.

Pierre

¿Maximiliano?

Historiador

¿Porqué no visitas también su castillo? Se encuentra en Chapultepec.

Pierre

Así lo haré. Gracias por todo, Luis.

Historiador

No dudes en llamarme

ANEXO 2

CUESTIONARIO

N° PC:

MASCULINO () FEMENINO ()

EDAD:

PAÍS DE ORIGEN:

IDIOMAS:

TIEMPO EN MÉXICO:

OBJETIVOS DE LA ESTANCIA:

- () Estudios
- () Aprendizaje del español
- () Trabajo
- () Otro _____

1. ¿Te interesó Pierre y la Coatlicue?

Mucho	Bastante	Regular	Un poco	Nada
-------	----------	---------	---------	------

2. ¿Quién es la Coatlicue?

3. ¿A dónde va ir Pierre a buscar la Coatlicue?

4. ¿Te interesa saber cómo va a seguir la historia?

Me interesa mucho	Me interesa bastante	Me interesa	Me interesa un poco	No me interesa
-------------------	----------------------	-------------	---------------------	----------------

5. ¿Comprendiste los diálogos en el celular?

Comprendí todo	Comprendí casi todo	Comprendí una parte	Comprendí un poco	No comprendí nada
----------------	---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

6. La Coatlicue fue enterrada en la Real y Pontificia Universidad porque

() Los españoles tuvieron miedo cuando se dieron cuenta que los mexicanos le rendían culto

() Estorbaba el paso

() Alexander Humboldt se los sugirió

7. Los diálogos en el celular te parecieron:

8. ¿Cómo crees que va a continuar y terminar la historia?

Muy interesantes	Bastante interesantes	Interesantes	Poco interesantes	Nada interesantes
------------------	-----------------------	--------------	-------------------	-------------------

9. ¿Te parecieron útiles los ejercicios para aprender español?

Mucho	Bastante	Regular	Un poco	Nada
-------	----------	---------	---------	------

10. ¿Te parecieron interesantes los textos?

Mucho	Bastante	Regular	Un poco	Nada
-------	----------	---------	---------	------

11. ¿Crees que Pierre y la Coatlicue es útil para aprender historia de México?

Muy útil	Bastante útil	Regular	Un poco útil	Nada útil
----------	---------------	---------	--------------	-----------

12. ¿Crees que Pierre y la Coatlicue es útil para aprender español?

Muy útil	Bastante útil	Regular	Un poco útil	Nada útil
----------	---------------	---------	--------------	-----------

13. ¿Te parece útil el diario de campo para comprender la historia de Pierre?

Muy útil	Útil	Regular	Un poco	Nada
----------	------	---------	---------	------

14. Las fotos del Zócalo en el celular te parecen

Muy útiles	Útiles	Regularmente útiles	Un poco útiles	Nada útiles
------------	--------	---------------------	----------------	-------------

15. ¿Crees necesario incluir música?

Muy necesario	Necesaria	Regularmente necesaria	Un poco necesaria	Innecesario
---------------	-----------	------------------------	-------------------	-------------

16. Paty es:

- () La Prima de Pierre
- () Una Amiga de Pierre
- () La hermana de Pierre

17. ¿Te parece que Pierre es real?

Muy real	Real	Regular	Un poco real	Nada real
----------	------	---------	--------------	-----------

18. ¿Te interesa la historia de México?

Mucho	Bastante	Regular	Un poco	Nada
-------	----------	---------	---------	------

19. ¿Utilizarías Pierre y la Coatlicue si estuviera en Internet?

() SI

() NO

20. ¿Seguirías utilizando Pierre y la Coatlicue en tu casa?

() SI

() NO

21. ¿Qué fue lo que más te gustó de Pierre y la Coatlicue?

22. Para ayudarnos a mejorar, ¿Qué cambiarías en Pierre y la Coatlicue o qué agregarías?

ANEXO 3

Respuestas de los alumnos⁶

Pregunta 8: ¿Cómo crees que va a continuar y terminar la historia?

- Pierre va a conocer más lugares e la ciudad de México y conocer amigos extranjeros y mexicanos
- Creo que Pierre va a aprender más sobre la Coatlicue
- Con Pierre yendo al Templo Mayor a ver si regresaron la diosa
- Creo que con la ayuda de su familia y amigos Pierre va a obtener todas las informaciones que desea sobre la cultura mexicana
- Creo que finalmente los españoles regresaron por haber tenido miedo mucho
- Pienso que Pierre debe continuar a investigar sobre la Coatlicue y viajar en la ciudad de Mexico en todos los lugares sobre la historia de la piedra
- Podria seguir con la independencia de Mexico, entonces la revolucion, etc.
- Pierre va a seguir viajando por la Mexico aprendiendo la historia mexicana.

Pregunta 21: ¿Qué fue lo que más te gustó de Pierre y la Coatlicue?

- Me gusto mucho la interactividad y la modernidad del curso. Era una maneja interesante para aprender la historia de México y también para aprender mas vocabulario. También, no hay demasiado información, es mejor para aprender porque cuando es muy concentrado es imposible para recordarse el curso.
- La presentacion de la informacion de las maestros y en el texto fue muy claro
- Antes de tomar este clase no tenía interés de la historia mexicana pero ahora quiero saberla mas.
- Me gustó la historia que la prima explicó pero creo que esas cosas necesitan más contenido

⁶ La ortografía original de los alumnos se conservó

- Conversación por Teléfono. Es que creo que para los extranjeros con video es más interesante y fácil para entender
- Me gustó mucho el celular. Todos sabemos cómo usarlo y entonces es muy simple. También me gustó la música y que practiquen llamadas por teléfono
- Me gusto más la conversación de Pierre y Pat
- La interactividad, las posibilidades de clics para ver más opciones sobre historia, gramática, biografía, lecturas y las actividades
- Las informaciones de la historia de México
- La manera de aprender la historia. Pude estudiar la historia y el idioma español alegremente debido a la buena animación.

Pregunta 22: Para ayudarnos a mejorar, ¿Qué cambiarías en Pierre y la Coatlicue o qué agregarías?

- Es mejor que haya la explicación de historia.
- Hay demasiados escritos y las explicaciones son demasiado largas. Son muy cansadas leer toda la explicación. En mi opinión, resumen corto es mejor para explicación
- Me gustaría se agreguen ejercicios de gramática y vocabulario
- Me gusta la historia de la Coatlicue. Quiero conocer la historia de sus hijos y la historia de mexicana
- Mi opinión es que la voz de Paty cambia más clara es mejor para oyente. Para aprender la historia muy util sistema
- Quería cambiar la conversación con un amigo de Paty porque para mí su pronunciación es muy rápido por esto es difícil entender para mí
- Todavía no es posible ver algunas secciones y agregaría más actividades no solo de gramática pero también de historia

- Pienso que seria una buena idea agregar una mapa interactive sobre todos los lugares que están mencionado en la historia de Pierre y la Coatlicue.
- Prefiero una historia en orden cronologico, quizas es un poco mas facil para nosotros

ANEXO 4

Ventanas prototipo y finales

Del lado aparecen las imágenes correspondientes al prototipo y, del lado derecho, las correspondientes al sistema final.



Boleto



Llegada del Turibús al Zócalo



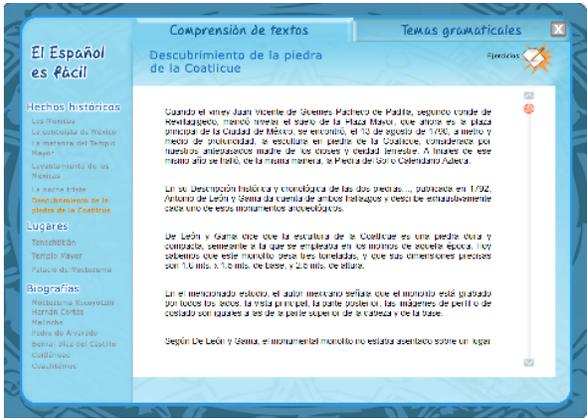
Pierre en el Zócalo



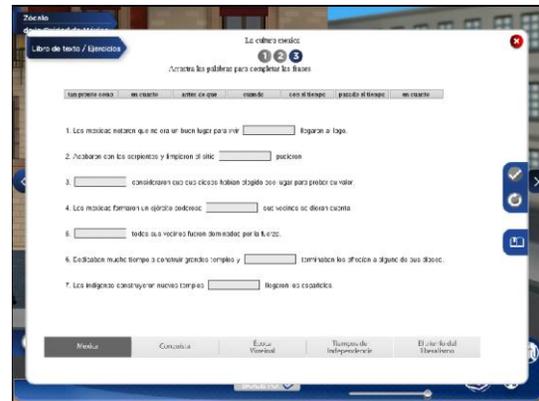
Pierre hablando con Paty



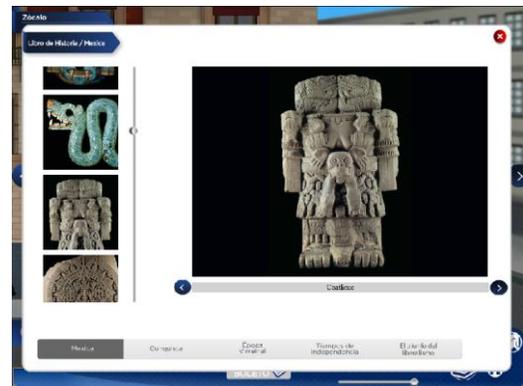
Pierre hablando con el historiador (prototipo) y con Shu (versión final)



Libro de textos



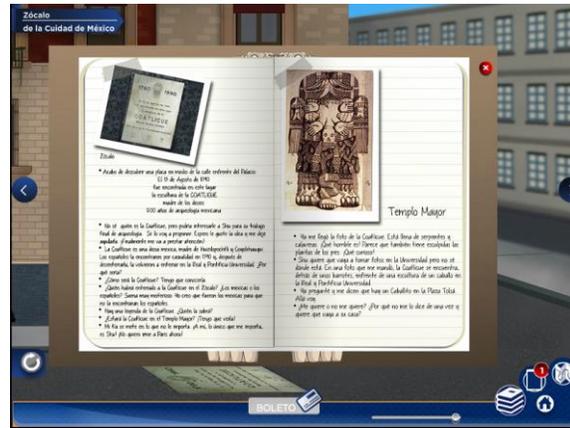
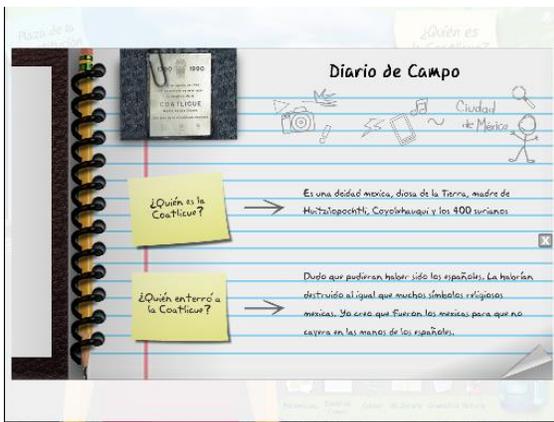
Actividades interactivas



Libro de Historia



GPS



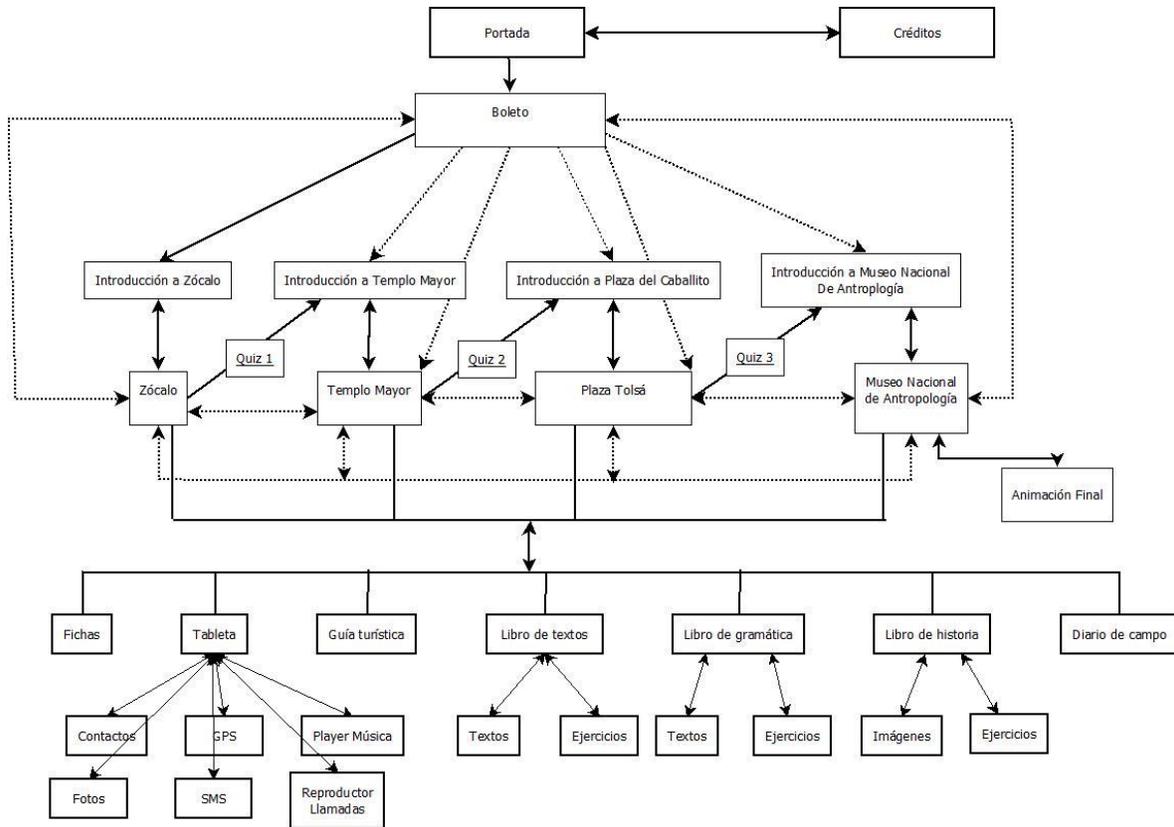
Diario de campo



SMS en la nueva versión

ANEXO 5

Mapa de Navegación



ANEXO 6

Guión de Diálogos

ZÓCALO

Diálogo 1

Paty

Hola Pierre

Pierre

Hola Paty.

Paty

¿Dónde estás?

Pierre

En el Zócalo.

Paty

Mi mamá te está buscando...

Pierre

Gracias por avisarme. Dile que me hable.
Oye, Paty. ¿Tú sabes quién es la Coatlicue?

Paty

Claro. Es una diosa muy importante para los aztecas. Diosa de la tierra, madre de Huizilopochtli y Coyolxauqui. Hay toda una leyenda al respecto.

Pierre

¿Y qué hacía en el zócalo?

Paty

Ha de haber sido enterrada a la llegada de los españoles. Lo más curioso es que después de encontrarla en 1790, los españoles la volvieron a enterrar en la Universidad.

Pierre

Pero, ¿por qué?

Paty

Por miedo... creo. Te busco una foto y te la mando.

Pierre

Ok. La espero. Bye.

Diálogo 2

Pierre

Hola Shu. Habla Pierre

Shu

Hola Pierre.

Pierre (entusiasmado)

Acabo de encontrar algo que te puede interesar para tu trabajo final de Arqueología mexicana. Fíjate que en el zócalo, en 1790, se desenterró la escultura de la diosa Coatlicue. Hay una placa que dice que este descubrimiento marca el inicio de la arqueología mexicana.

Shu (dudosa)

Sí... Podría servir. ¿Qué más?

Pierre

También mi prima Paty dice que después de encontrarla, los españoles la volvieron a enterrar.
¿No te parece misterioso?

Shu

Suena interesante. Y, ahora ¿dónde está?

Pierre

No sé. ¿En el templo mayor?

Shu

Tengo una idea. Ya que te interesa, tú búscala y yo averiguo lo que puedo en Internet y te vuelvo a llamar.

Pierre

¡Sale! Voy al Templo Mayor. A ver qué averiguo. ¿Sabes dónde queda?

Shu

Búscalos en el GPS de tu celular

Diálogo 3

Suena el teléfono

Tía

Hola Pierre

Pierre

Hola tía.

Tía

Acaba de hablar tu mamá. Me pidió que te haga una reservación para que regreses hoy mismo a Paris. Tu solicitud de trabajo en Renault fue aceptada. Te tienes que presentar pasado mañana.

Pierre

No puedo tía. Le acabo de prometer a Shu ayudarle en su trabajo final. En esto estoy.

Tía

Es más importante el trabajo. Es tu futuro.

Pierre

Es que Shu también es importante. Me gusta... quisiera que también sea mi futuro

Tía

Arréglate con tu mamá. Ya tengo tu reservación. Sales hoy a las 8:30 de la noche.

Pierre

Le voy a enviar un mensaje para explicarle

Tía

Creo que no le va a gustar a tu mamá.

Mensaje 1 de Mamá a Pierre

Mamá:

Hola mi amor. Te tengo una gran noticia: ya te aceptaron en el trabajo que solicitaste en Renault. Tu trabajo empieza pasado mañana. Tienes una reservación para regresarte hoy mismo a Paris. Besos.

Pierre:

¡Qué buena noticia! Termino algo que estoy haciendo y me regreso. Espero que no importe que regrese en unos días...

TEMPLO MAYOR

GUÍA (ACERCÁNDOSE)

Buenos días. ¿Le puedo ayudar?

PIERRE

Gracias. Señor, ¿usted conoce la Coatlicue?

GUÍA

(RÍE) Es mi trabajo de hecho, soy guía del museo.

PIERRE

Ok, ¿Sabe si aquí se encuentra la escultura?

GUÍA

(CON MUCHO ESTILO, ALGO MISTERIOSO) Coatlicue, madre de Huitzilopochtli, dios de la guerra, Coatlicue la de la falda de serpientes... (PIERRE LO MIRA ALGO DESCONCERTADO) la encontraron en aquella esquina de allá, pesaba varias toneladas. Pero no está aquí.

PIERRE

¿Esa quién es? (SEÑALA A COYOLXAUQUI)

GUÍA

Esa es Coyolxhauqui. Discúlpeme no tengo a la mano ninguna imagen de la Coatlicue para mostrársela.

PIERRE

¡Aquí tengo una imagen! (ES LA IMAGEN QUE LE MANDO PATY, PIERRE SE LA MUESTRA AL GUÍA)

GUÍA

Esa imagen no sirve.

PIERRE

¿No sirve? ¿Por qué no sirve?

GUÍA

Porque es una escultura, (PAUSA) debe de verla por enfrente, por atrás, por debajo, por todos lados.

PIERRE

¿Por debajo?

GUÍA

Así es, en las plantas de los pies tiene un grabado de Mictlantecuhtli, el señor del inframundo, el que recibe a los muertos.

PIERRE

¿En las plantas de los pies? ¿Dónde se apoya la estatua? ¿Quién esculpiría algo en las plantas de los pies?

GUÍA

Es un misterio, pero seguramente es un símbolo religioso, relacionado con la concepción azteca del inframundo...

PIERRE

“Inframundo” ¿Qué es inframundo?

GUÍA (LO LLAMA ALGUIÉN)

Le pido me disculpe tengo que atender otro asunto...

EL GUÍA ATIENDE A UN GRUPO DE TURISTAS, PIERRE SE VA.

DÍÁLOGO 1

Marca el teléfono de SHU.

PIERRE (AL CELULAR)

Shu.

SHU (AL CELULAR)

Sí, ¿qué hay?

PIERRE (AL CELULAR)

¿Sabías que la Coatlicue tiene esculpidas las plantas de los pies?

SHU (AL CELULAR)

Sí, está en Internet... (PAUSA) Y por cierto, la Coatlicue, la escultura, está en el Museo de Antropología e Historia. Pero antes estuvo en un edificio de la Universidad. Necesito fotos de eso.

PIERRE (AL CELULAR)

Bien, voy para allá. Pero Shu, debo decirte algo... Urgentemente... (BREVE SILENCIO) Me gustas, me gustas mucho

SHU (AL CELULAR)

¿Qué dices?

PIERRE (AL CELULAR)

Me gusta todo de ti... No podía esperar para decírtelo. (SILENCIO DE SHU)

SHU (AL CELULAR)

Por qué no vienes a mi casa y platicamos. (PIERRE QUEDA DESCONCERTADO) Pero primero toma las fotos que faltan... las necesito para el trabajo. (SILENCIO) Bye. (SHU CUELGA)

PIERRE (CUELGA)

(GRITO Y EXCLAMACIÓN DE ALEGRÍA) ¡Síiiii!

DÍALOGO 2

Recibe una llamada por el celular.

PIERRE (AL CELULAR)

Aló.

MAMÁ (CELULAR)

Pierre, tu tía compró tu boleto para París. Debes volver hoy mismo.

PIERRE (AL CELULAR)

Mamá, no voy a regresar hoy a París.

MAMÁ (CELULAR)

(MOLESTA)

¿Qué dices? Ya se compró el boleto.

PIERRE (AL CELULAR)

No voy a regresar hoy. Lo siento.

MAMÁ (CELULAR)

No entiendo Pierre, ¿Qué podría ser tan importante en México? (SILENCIO) ¿Es la muchacha que me contaste?

PIERRE (AL CELULAR)

(GUARDA SILENCIO)

MAMÁ (CELULAR)

¿Sabes lo que significa una plaza en Renault? (SILENCIO BREVE)

PIERRE (AL CELULAR)

Mamá, no te metas en MI VIDA. Sí, hay una mujer. Y sí, estoy dispuesto a quedarme, por ella. Es mi decisión. No voy a regresar. No hoy, (CUELGA EL TELÉFONO) menos hoy.

Mensaje de Tía de Pierre

Tía:

Hijo, tu mamá me ha pedido que haga tus maletas. Para el viaje... voy a llevarte al aeropuerto, se lo prometí a tu mamá. ¡Entra en razón! Vuelve a París.

Pierre:

Tía este es un asunto QUE NO TE INCUMBE. Y te pido de favor, QUE NO TOQUES MIS COSAS.
Gracias.

PLAZA TOLSÁ

ANIMACIÓN INTRO

(PIERRE mira una foto de la Universidad de México, donde está el caballito y esta la Coatlicue)
Pierre pregunta a un bolero.

PIERRE: ¿Disculpa, sabes dónde está esta estatua?

BOLERO: (Se asoma a ver bien la foto) ¿Es el caballito?

PIERRE: ¿El caballito?

BOLERO: Sí, ahí está. (SEÑALA Y VEMOS LA PLAZA TOLSA, Y EL CABALLITO EN PRIMER PLANO)

PIERRE: Ah, ok. ¿Y esa es la Universidad Pontificia? (SEÑALA MINERÍA)

BOLERO: No, no, creo que es el Palacio de Minería de la UNAM.

PIERRE: Gracias... (EL BOLERO EMPIEZA A BOLEAR)

DIÁLOGO 1

PATY (CELULAR)

Hola primo, ¿sigues investigando lo de la Coatlicue?

PIERRE (CELULAR)

Sí, estoy en eso.

PATY (CELULAR)

Está conmigo mi amigo Luis, es un arqueólogo profesional aunque apenas inicia su carrera. Pero ha trabajado ese tema que te interesa ¿Quieres hacerle una pregunta?

PIERRE (CELULAR)

Sí, claro.

PATY (CELULAR)

Te lo paso...

NOMBRE SUGERIDO (CELULAR)

Hola Pierre,

PIERRE

Hola, mire, quería preguntarle sobre la Coatlicue, supe que estuvo muchos años en exhibición en un edificio de la Universidad, y luego fue enterrada. ¿Por qué? ¿Por qué la enterraron de nuevo?

LUIS (CELULAR)

Les ocasionaba problemas a los españoles porque algunos indígenas llegaban a la Real y Pontificia Universidad de México a rendir culto a su diosa, la Coatlicue. Así que decidieron enterrarla nuevamente. Y sólo la desenterraron para que la viera el científico Alemán, Alexander Von Humboldt en 1803, y la volvieron a enterrar apenas se fue.

PIERRE (CELULAR)

¿Y, después?

LUIS (CELULAR)

Después de la guerra de independencia, se ordenó desenterrarla e, ironía de la historia, quedó frente a frente en el patio de la Universidad, con el Caballito de Tolsá, que representa al Rey Carlos IV de España.

PIERRE (CELULAR)

Entiendo, muchas gracias.

NOMBRE SUGERIDO (CELULAR)

Un placer, Pierre, te paso a tu prima.

PIERRE (CELULAR)

Gracias.

PATY (CELULAR)

Bueno, Pierre, me tengo que ir. Espero te haya ayudado...

PIERRE (CELULAR)

Sí, me ayudó mucho, muchas gracias.

DÍÁLOGO 2

PIERRE (AL CELULAR)

(DUDA SI CONTESTAR O NO) ¿Qué?

MAMÁ (AL CELULAR)

Pierre, escúchame bien, estoy hablando en serio.

PIERRE (AL CELULAR)

Ok, te escucho.

MAMÁ (AL CELULAR)

Si no regresas hoy a París, tu papá y yo ya no te vamos a mandar dinero a México. A ver qué haces ¿Comprendes?

PIERRE (AL CELULAR)

Ok.

MAMÁ (AL CELULAR)

Y tú tía tampoco te va a apoyar.

PIERRE (AL CELULAR)

Ok, ya entendí mamá. Ahora voy a colgar, tengo prisa.

MAMÁ (AL CELULAR)

(AGRESIVA) Pierre, si no tomas ese vuelo, te las vas a ver con tu papá. Está muy enojado contigo.

PIERRE (CELULAR)

Mamá, están en otro continente. ¿Qué me pueden hacer?

MAMÁ (AL CELULAR)

¡Obedece, Pierre y toma inmediatamente ese vuelo! (CUELGA EL TELÉFONO)

DIÁLOGO 3

PIERRE MARCA EL CELULAR DE SHU.

SHU (AL CELULAR)

Aló.

PIERRE (AL CELULAR)

Hola Shu. Tomé fotos en un edificio que es de la Universidad de México, se llama "Palacio de Minería". Chécalas. (ENVÍA LAS FOTOS)

SHU (AL CELULAR)

Ok.

PIERRE (MOSTRANDO EL EDIFICIO DE MINERÍA)

No es el edificio donde estaba la Coatlicue, pero es un edificio de la Universidad. Yo creo que te sirve para ilustrar tu trabajo. (gira la cámara y se ve el caballito enfrente del MUNAL) Esta escultura de caballo estaba en el patio de la universidad donde volvieron a enterrar a la Coatlicue,.

SHU (AL CELULAR)

Mmh...

PIERRE (AL CELULAR)

La enterraron porque los indígenas le rendían culto.

SHU (AL CELULAR)

Sí, gracias.

PIERRE (AL CELULAR)

¿Pasa algo?

SHU (AL CELULAR)

Necesito hablar contigo. Márcame cuando termines. Cuando tomes las fotos en Antropología.

PIERRE (AL CELULAR)

¿Qué me vas a decir? Es algo malo.

SHU (AL CELULAR)

Debo irme. (SHU CUELGA EL TELÉFONO)

MENSAJE PATY A PIERRE

PATY:

Hola primo. Mi mamá sacó tus cosas al pasillo... ¿Qué está pasando?

PIERRE:

Mi mamá quiere que regrese a París. Yo no quiero regresar ahora. Es mi vida, ¿No lo crees? Quizá termine sin nada, sin dinero, sin casa, sin trabajo y sin novia... Quizá debería tomar ese vuelo... Pero es mi vida. ¿Tú qué piensas?

MUSEO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA

PIERRE entra a la sala mexicana y desde la puerta queda muy impresionado, al momento en que entra, algunos turistas están dejando la sala, queda completamente solo. Se acerca a la Coatlicue lentamente (Podría observar primero la Piedra del Sol). Al quedar cerca de la Coatlicue ésta podría animarse en cada una de sus partes, las serpientes de la falda cobran vida, los corazones laten, las serpientes de la cabeza parpadean y agitan las lenguas viperinas. PIERRE está asombrado.

DIÁLOGO 1

PIERRE (CELULAR)

Hola Paty.

PATY (CELULAR)

Hola Pierre ¿Cómo estás?

PIERRE (CELULAR)

Estoy enfrente de la Coatlicue. ¡Woaw! Su cabeza representa a dos serpientes que se encuentran. Me preguntó qué significa.

PATY (CELULAR)

Yo sé que significa. Es el mito de la creación del mundo.

PATY (CELULAR)

Dos grandes dioses, Tezcatlipoca y Quetzalcóatl, hicieron bajar del cielo a la señora de la Tierra. Un monstruo grandioso, lleno de ojos y bocas en todas sus coyunturas. Por entonces el mundo estaba cubierto de agua y por ella iba y venía el monstruo de la tierra sin forma alguna.

PATY (CELULAR)

Cuando la vieron los dioses, uno a otro dijeron: Es necesario dar a la tierra su forma. Entonces se transformaron en dos enormes serpientes.

PIERRE toma una foto de la cabeza de la COATLICUE.

PATY (CELULAR)

La primera tomó al gran Monstruo de la Tierra desde su mano derecha, hasta su pie izquierdo, en tanto que la otra lo tomó desde su mano izquierda hasta su pie derecho. Luego la apretaron, la estrecharon y la oprimieron con tal violencia que se rompió en dos partes. De su parte inferior se hizo el cielo, y de su parte superior se hizo la tierra...

PIERRE SEÑALA LA FALDA DE LA COATLICUE.

PATY (CELULAR)

La Coatlicue es aquella diosa que llora por la noche, anhelando comer corazones humanos, y no se calla hasta que no los consume, y no produce ningún fruto si no es bañada en sangre... (SEÑALA EL PECHO DE CORAZONES Y MANOS)

PIERRE saca las últimas fotos de la COATLICUE. Son detalles de su collar de corazones, y manos.

PIERRE (CELULAR)

Es fascinante.

PATY (CELULAR)

Lo es.

PIERRE (CELULAR)

¿Cómo puedes saber la leyenda de memoria?

PATY (CELULAR)

La estoy leyendo en Internet.

PIERRE (CELULAR)

(RÍE) ¡Tramposa!

PATY (CELULAR)

¿Y tú cómo estás? ¿Estás bien? ¿Tomaste una decisión?

PIERRE (CELULAR)

Estoy bien. ¡Gracias Paty!

PATY (CELULAR)

Cuídate.

DÍÁLOGO 2

SHU

Aló. ¿Pierre?

PIERRE

Shu, estaba a punto de marcarte.

SHU

¿Ya terminaste?

PIERRE

Ya. Van las fotos. (LE ENVÍA LAS FOTOS POR DROPBOX O ICLOUD) Deberías venir, la escultura es espectacular.

SHU

¿Y tú qué esperas para venir? ¿Quedamos en eso?

PIERRE

Quería hablar contigo primero. La verdad, si la noticia que me vas a dar es mala, prefiero escucharla por teléfono.

SHU

(RÍE) ¿Y por qué va a ser una mala noticia?

PIERRE

No lo sé. Pero hay algo que sí sé. De tu respuesta depende mi vida entera.

SHU

¡Uuuy! Te estás poniendo muy serio, ¿no? ¿Qué te pasa?

PIERRE

Un problema familiar. Mi mamá quiere que vuelva a París, esta misma noche. Ella quiere controlar mi vida. Yo debería decidir esas cosas. Ya estoy grande ¿No crees? ¿Tú qué harías?

SHU

Yo regresaría.

PIERRE

¿Entonces debo regresar?

SHU

¡Tú debes decidir! ¿No? Hombre grande.

PIERRE

¡Ups!

SHU

Decide lo que te convenga a ti. Pero si decides irte, no vengas a verme, no tendría caso. (SILENCIO BREVE)

PIERRE

Tienes razón Shu.

SHU

Toma tu decisión. De todas formas te mando mi dirección por mail.

PIERRE

¡Gracias!

SHU

Y la verdad... (PAUSA) si decides venir... (PAUSA) Me sentiría muy contenta. Así de contenta... (SHU LE MANDA UNA FOTO SUYA, COQUETA, A PIERRE, POR DROPBOX O ICLOUD)

PIERRE

Ok. (SHU CUELGA EL TELÉFONO. PIERRE PIENSA UN SEGUNDO) Señora Coatlicue, a esa muchacha quiero ofrecerle mi piel, mis manos y mi corazón. (SALE)

Mensaje 1 de Pierre a Mamá

PIERRE: Mamá, lo he pensado bien. No quiero regresar a París todavía. Estoy en México estudiando una lengua extranjera, conociendo una cultura, y compartiendo cosas muy lindas con gente que vale mucho la pena. No creo estar listo todavía para el asunto laboral... no así como tú quieres. Sé que me comprenderás... y que me apoyarás, porque me quieres. ¡Yo también te quiero mucho! Pierre.

MAMA: Bribón, barbero, adulator (o algo en francés equivalente), siempre te sales con la tuya. Espero que valga la pena. Una plaza en Renault no la tiene cualquiera. ¡Allá tú! Cuenta con mi apoyo, pero toma en cuenta que no será para siempre...

Para cerrar un ALBUM FOTOGRÁFICO DE SHU y PIERRE juntos en varios lugares de la Ciudad de México, con amigos, abrazados o dándose un beso. Incluyendo Antropología.