



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

**DISEÑO DE UN JUEGO INTERACTIVO PARA LA GENERACIÓN
DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA ASIGNATURA
DE CÁLCULO PARA LA CARRERA DE MATEMÁTICAS
APLICADAS Y COMPUTACIÓN DE LA FES ACATLÁN**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO GRÁFICO

PRESENTA
MAGDALENA MONZERRAT ONTIVEROS BOBADILLA

ASESORA
MTRA. LEILANI MEDINA VALDÉS

FECHA
NOVIEMBRE 2014

NAUCALPAN, EDO. DE MEX.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedicatoria

A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado en mi vida.

A mi familia, mis padres Francisco y Magdalena por siempre llenarme de todo su amor, su comprensión, su apoyo y sobre todo por impulsarme a lograr mis objetivos. Sin ustedes no habría podido lograr nada, los amo mucho y les agradezco por el ejemplo que me han dado para poderme superar y ser la mujer que hoy en día soy.

A mis hermanos Paco e Ivan, por apoyarme en todo momento, por los consejos y por el cariño que siempre me han dado. Y porque me enseñaron la importancia de la perseverancia. Los amo con todo mi corazón.

A mis abuelos, Juanita y Rafa, Nena y Pepe, por todas sus enseñanzas y cariño. Y sobre todo, por haberme dado los padres tan maravillosos que tengo.

A mi esposo, Francisco Serrano, por todo el amor y apoyo que me da, por hacerme sonreír todos los días y por enseñarme que la vida es más compleja de lo que parece. Te amo. Estoy muy orgullosa de ti, y sé que trabajando y echándole muchas ganas vamos a seguir teniendo éxito en nuestras vidas.

A la UNAM, por todos los conocimientos recibidos.

Contenido

Introducción	1
I. Los antecedentes	1
II. La necesidad de un juego interactivo	3
III. El usuario	3
Capítulo 1	
Implementación de tecnologías digitales en la educación	5
1.1. Las tecnologías de información y comunicación	5
1.2. Entorno virtual de aprendizaje	8
1.3. Los retos de los docentes	10
1.4. El juego interactivo	11
Capítulo 2	
Fundamentos didácticos	13
2.1. Jean Piaget	13
2.2. David P. Ausubel	14
2.2.1. Tipos de aprendizaje	14
2.2.1.1. Aprendizaje significativo	15
2.2.2. Clasificación de las variables de aprendizaje	18
2.2.2.1. Factor motivacional	19
2.3. Lev S. Vigotsky	25
2.3.1. Comunicación	25
2.3.2. Internalización	25
2.3.3. Zona de desarrollo próxima	26
2.3.4. Dos concepciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje	27
2.4. La estrategia	29
Capítulo 3	
Multimedia interactiva	31
3.1. Multimedia	31
3.2. Interactividad	32
3.2.1. La interfaz gráfica de usuario	33
3.2.1.1. Modelo mental	34
3.2.1.2. Experiencia de usuario	36
3.2.1.3. Clasificación de estilos de usuario interactivo	39
3.2.1.4. Modos de juego del multimedia interactivo	41
3.2.1.5. Simulación de espacios conocidos: la metáfora	41

3.2.1.6. Temas en el diseño de la interfaz	44
3.3. Arquitectura de la información y navegación	46
3.3.1. La arquitectura de la información	46
3.3.1.1. Importancia de la arquitectura de la información	46
3.3.1.2. El diseñador gráfico como arquitecto de la información	47
3.3.1.3. La organización de la información	47
3.3.1.3.1. Los esquemas de organización	48
3.3.1.3.2. Las estructuras de organización	52
3.3.2. La navegación	55
3.3.2.1. El diseño de un sistema de navegación	55
3.3.2.2. Creando el contexto	56
3.3.2.3. Implementando la flexibilidad	56
3.3.2.4. Tipos de sistemas de navegación	57
3.3.2.5. Elementos de navegación	58
3.4. Usabilidad	60
3.4.1. Componentes de la usabilidad	61
3.4.2. Implementación de la usabilidad en el juego interactivo	62

Capítulo 4

Los elementos del diseño gráfico	67
4.1. El diseño gráfico en las interfaces gráficas de usuario	67
4.2. Las herramientas gráficas y multimedia	69
4.2.1. Creación de imágenes	71
4.2.1.1. Programas vectoriales: Adobe Illustrator	71
4.2.1.2. Programas de edición bitmap: Adobe Photoshop	73
4.2.1.3. Formatos gráficos de mapas de bits	75
4.2.2. Creación de multimedia interactiva	77
4.2.2.1. Macromedia Flash	77
4.3. Diseñar para pantalla	81
4.3.1. Zona gráfica segura	82
4.3.2. La retícula de composición	85
4.4. Uso de texto	87
4.4.1. La tipografía	87
4.4.1.1. Escoger el tipo	88
4.4.1.2. Diseñar con tipos	89
4.4.1.3. Legibilidad	92
4.4.1.4. Énfasis	93
4.4.2. El párrafo	94
4.4.2.1. Alineaciones	94
4.4.2.2. Longitud de línea	95
4.4.2.3. Interlineado y espacio entre palabras	95
4.4.3. Consistencia	96
4.5. Uso de color	96
4.5.1. El origen del color	97

4.5.2. Los colores aditivos	97
4.5.3. Los atributos del color	98
4.5.4. Contraste	99
4.5.5. Los colores y su efecto	100

Capítulo 5

El juego interactivo: Jugando y Calculando 101

5.1. El proceso de producción 101	101
5.1.1. Metodología para el desarrollo del juego interactivo	102
5.2. Desarrollo 103	103
5.3. Preproducción 105	105
5.3.1. Especificación detallada del juego interactivo	105
5.3.2. Inventariado de contenidos existentes	105
5.3.3. Bocetaje de arquitectura de la información y navegación	106
5.3.4. Bocetaje de logotipo “Jugando y Calculando”	107
5.3.5. Bocetaje y primera propuesta de avatares	108
5.3.6. Prototipo de interactividad y diseño	110
5.3.7. Arquitectura de la información y navegación	114
5.4. Producción 116	116
5.4.1. Diseño final de avatares	116
5.4.2. Selección de paleta de colores	118
5.4.3. Selección de fuentes tipográficas	119
5.4.4. Diseño final de logotipo	121
5.4.5. Diseño gráfico de la interfaz gráfica de usuario	122
5.4.6. Integración de sonido	148
5.4.7. Recopilación y diseño de premios de avatar	148
5.5. Postproducción 155	155
5.5.1. Diseño gráfico e interactividad finalizados	156
5.5.2. Pruebas de usuario	163
5.5.3. Publicación final	163

Conclusiones 165

Anexos 169

Anexo Ropa Mujer	169
Anexo Ropa Hombre	173
Anexo Código AS2	177

Fuentes consultadas 189

Introducción

Se realizó un juego interactivo para apoyar al proyecto que lleva el nombre de **Generación del conocimiento significativo en el alumno por medio de un aula creativa e innovadora, del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías**, en la disciplina de Matemáticas en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán.

Debido a una urgente necesidad de proveer a los alumnos de una educación de calidad a través de medios modernos, se decidió incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación [TIC] como recurso didáctico para reducir los elevados índices de reprobación en las materias de Cálculo I, II y III de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación [MAC].

Estas asignaturas cuentan con un modelo educativo que no logra la motivación del educando y requieren una reforma en su forma de impartir. Los malos resultados que obtienen los estudiantes de estos cursos en los primeros semestres, afectan su desempeño al final de la carrera e incluso provocan deserción de la misma.

I. Los antecedentes

De acuerdo con las estadísticas del Observatorio Laboral (Observatorio Laboral, 2010), en los últimos años ha persistido una tendencia de crecimiento del 5.1% en el número de personas ocupadas que estudiaron la carrera de Matemáticas, cifra que ha aumentado si se considera que hace cuatro años se tenía una tasa del 0.5% de incremento de estos profesionistas con trabajo. Esto quiere decir, que cada vez hay más individuos con las capacidades para desarrollarse en esta área. Por esta razón, los alumnos se presentan en las aulas con deseos de egresar con un nivel competitivo al mundo laboral, para poder destacar entre la gran cantidad de competencia que hay.

Sin embargo, el interés de los estudiantes poco a poco se apaga al darse cuenta de que hay retos más difíciles de lo que sospechaban ya que, según el perfil que publica la Facultad de Estudios Superiores Acatlán sobre esta carrera en la página web institucional, el alumno debe: “poseer los conocimientos necesarios del área físico-matemática, contar con facilidad y razonamiento lógico, capacidad de concentración, de análisis y síntesis; tener una gran creatividad y curiosidad científica, así como de disciplina y constancia en el estudio y habilidad para el trabajo en equipo” (Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2010).

No obstante, los alumnos que ingresan a la carrera de MAC no tienen suficientes fundamentos o éstos fueron deficientes durante su transcurso en la Educación Media Superior, y no logran la total comprensión de los nuevos temas. Según cifras de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México, 2012), de los estudiantes que se integraron a la carrera de MAC en 2012 por pase reglamentado, el 40 % tuvo una calificación promedio de 7.0 a 7.5, el 39 % obtuvo de 7.6 a 8.0, el 15% promedió de 8.1 a 8.5; el 5% consiguió de 8.6 a 9.0, el 0.78% alcanzó de 9.1 a 9.5 y sólo el 0.78 % logró de 9.6 a 10.

Estas cifras exponen que más de la mitad de alumnos, que ingresaron a la licenciatura por pase reglamentado, tuvieron un promedio de calificaciones de tan sólo un punto o menos de diferencia del mínimo para entrar a la carrera con esta modalidad, el cual es de 7.0 (Universidad Nacional Autónoma de México, 2009).

Para estos alumnos, con bajo promedio de bachillerato, los cursos son cada día más difíciles de comprender, esto provoca que se vuelvan apáticos, poco participativos y olviden el compromiso con su propia formación. Al paso del tiempo pierden el ritmo de las clases y no pueden recuperarse; al no visualizar alternativas se desmotivan. Además los docentes poco o nada se cuestionan respecto a su modelo educativo; por lo tanto hay un porcentaje alto de alumnos desaprobados, desinteresados y que rechazan el curso de Cálculo.

En el mundo laboral la competencia directa que tienen estos universitarios es con los profesionales técnicos, pues éstos perciben salarios 48% más bajos que el que reciben los profesionistas universitarios (Observatorio Laboral, 2010), y las empresas prefieren emplearlos por pagar sueldos bajos. En consecuencia, los licenciados necesitan una mejor preparación para ser competitivos en el mundo laboral.

“Que una educación se pueda calificar integral depende de que responda a la satisfacción de las exigencias de la vida humana y desarrolle las aptitudes y posibilidades de cada persona en particular en tanto que individuo inserto en una sociedad” (Delgado, 1999).

Todos estos factores: el crecimiento de profesionistas en esta área, el bajo promedio con el que egresan los alumnos de la educación media superior e ingresan a la carrera, la dificultad para comprender las asignaturas y la competencia con profesionales técnicos menos calificados pero a los cuales se les paga poco, conforman un problema.

Se requieren cada vez profesionistas mejores calificados que puedan competir con otros de igual o menor nivel y, para lograr esto, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe de renovarse e innovar para poder llegar a los alumnos de una manera más eficiente, motivadora y sobre

todo que cumpla con sus objetivos y los conocimientos no se olviden después de finalizar el curso, sino que constituyan la base para el aprendizaje futuro. Es así que el proceso de aprendizaje por parte del alumno no debe de constituir una dificultad ni una barrera en su formación profesional, sino que debe de ser de una manera facilitadora y amable para que se puedan entender las clases sin que haya atrasos ni se genere apatía en el estudiante; y asimismo, consiga aprobar sus materias y por ende, seguir adelante con su carrera.

II. La necesidad de un juego interactivo

Debido a los factores que antes se mencionaron, se localizó la necesidad que hay por dotar a los alumnos de nuevas herramientas para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje. En respuesta a esto, el departamento de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación decidió crear un **juego multimedia interactivo**, que cumpliera con una función didáctica, y al mismo tiempo, lúdica.

Con el objetivo de realizar esta herramienta de una manera exitosa y que respondiera a las expectativas que tenía el cliente, en este caso la Universidad, se realizó una investigación y análisis de los factores más importantes que se deberían tener en cuenta, como son: la implementación de tecnologías digitales a la educación, los fundamentos didácticos, la multimedia, y por último, pero no por ello menos importante, el diseño gráfico.

En los siguientes capítulos se presenta esta información de manera clara y concisa, y haciendo hincapié en los aspectos que se aplicaron en el juego interactivo. Finalmente, se explica el proceso de producción y la metodología que se utilizaron para integrar todos estos elementos en el producto final.

III. El usuario

Antes de empezar con el desarrollo de la investigación, fue importante determinar hacia qué tipo de usuario iría dirigido el juego interactivo. Existen dos usuarios: por un lado el profesor que gestiona el sistema y por otro lado el alumno que hace uso del programa. Si bien el profesor puede hacer cambios en el juego, la interfaz fue creada para el alumno, es decir, mediante el producto final no se pueden hacer cambios internos de programación o adición de material. [De aquí en adelante se hace uso de la palabra usuario en referencia únicamente al alumno.]

Se determinó que el alumno debía interactuar con el programa dentro del marco de un intercambio de información. El programa está dirigido a los estudiantes de los primeros semestres de la carrera de MAC de la FES Acatlán. Éstos son los usuarios potenciales que en principio serán sólo ocasionales pero que con el tiempo se convertirán en usuarios expertos. Un usuario ocasional es aquél que accede por única ocasión a un programa o página web y no está familiarizado con la interfaz; en cambio, el usuario experto entra con frecuencia a un sistema y conoce la interfaz y los atajos.

Para el usuario ocasional se deben cuidar ciertos aspectos como una introducción cuidadosa y ordenada, pero al convertirse en usuario experto se sentirá ofendido si intuye cualquier intento de paternalismo o de retrasar su acceso a la información. “Un sistema bien diseñado debería ser capaz de acomodar distintos niveles de habilidad e intereses de los usuarios” (Lynch & Horton, 2000, pág. 2). O sea, que al hacer el diseño de la interfaz del juego interactivo, se tuvo en cuenta a los individuos que entran por primera vez y no conocen el programa, como a los que ya han entrado con anterioridad en dos o más ocasiones, que conocen la interfaz y saben cómo funciona. Por ejemplo, para un usuario ocasional será importante que haya una introducción animada y así se entere del contenido del programa; pero también deberá de haber un botón con el que el usuario experto pueda adelantar esta información introductoria, porque ya la conoce y no le interesa verla más.

Algo que se consideró fue que el programa tenía que ser diseñado para los usuarios, no para el emisor. La facilidad de uso es muy importante, desafortunadamente, implica una mayor dificultad para la estructuración. Es posible que se tenga que invertir más tiempo para hacer que un sistema sea realmente fácil de usar. Por tanto, a pesar de los recursos que se tengan para la producción, lo más importante siempre será el usuario y aunque cueste más trabajo, el programa deberá de funcionar con base en las necesidades del mismo.

1

Implementación de tecnologías digitales en la educación

En este capítulo se explica cuál es la importancia de las Nuevas Tecnologías y porqué se deben de aplicar en el campo de la educación. Para esto se investigaron los beneficios que otorga el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación [TIC] y Entornos Virtuales de Aprendizaje [EVA] en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estas herramientas se pueden aplicar de diversas maneras y haciendo uso de la creatividad para sobrepasar los límites funcionales. Además de que enriquecen el proceso de enseñanza-aprendizaje del modelo de transmisión tradicional que parece no estar dando muchos resultados en la actualidad, por la falta de fundamentos sólidos y la incapacidad para avanzar a los siguientes niveles de pensamiento. Por lo cual se analiza cómo es que mediante el uso de estas herramientas, se puede facilitar al alumno actividades que lo fortalezcan para futuros conceptos.

También se explican cuáles son los retos que los docentes tienen para poder hacer un correcto uso de estas tecnologías y la manera en la que se aplicaron en la creación del juego interactivo.

1.1. Las tecnologías de información y comunicación

A partir de la década de los treinta del siglo pasado, los mecanismos de difusión de masas y las tecnologías digitales de información se han conformado como directriz cultural. A diferencia de otras épocas en las que el núcleo hegemónico fue la iglesia, y posteriormente la escuela, ahora los medios de comunicación emergen como los nuevos aparatos de hegemonía dominante que redefinen los roles del sistema de enseñanza y otros aparatos de predominio tradicionales, sustituyéndolos, desplazándolos o complementándolos según sea el caso. Sin embargo cuentan con el apoyo de un sistema complejo y acoplado de instituciones y redes ideológicas propias de la misma formación social o heredadas del modo de producción anterior. Es así que la hegemonía da lugar a múltiples acciones culturales secundarias (Esteinou Madrid, 1999).

Hoy en día las personas tienen el poder y la capacidad de utilizar estas tecnologías para el beneficio de la sociedad, pero esto se debe de tratar con responsabilidad considerando el impacto que tiene en la misma. Dichas herramientas de comunicación no se pueden utilizar sólo para divertimento o para fines comerciales, ya que son muchos los recursos que se emplean para que las personas puedan hacer uso de

tales medios. En la actualidad, cualquiera puede transmitir un mensaje haciendo uso de las tecnologías digitales, ya que no es necesario contar con un estudio de T.V. o filmar una película para luego proyectarla en un cine; se tiene la tecnología al alcance de la persona común, es necesario tan sólo un celular con cámara para generar puentes de comunicación.

Los medios de difusión colectiva, así como las tecnologías digitales se han convertido en los principales instrumentos culturales que crean y mantienen la hegemonía que reproduce ideológicamente al sistema. El Estado tiene el deber de proveer las herramientas a los ciudadanos para que también puedan hacer uso de estos aparatos y puedan comunicarse a través de ellos. Como ya se señaló, las formas de transmitir un mensaje se han hecho más prácticas y con más velocidad y los beneficios que esto otorga son inconmensurables.

En México, aunque lento, ha habido un importante crecimiento en cuanto a las TIC se refiere. Según los resultados de la Estadística sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares, de 2008 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2008), una cuarta parte de los hogares tiene computadora y un poco más de un décimo tiene acceso a *Internet*. En cuanto a la población, los usuarios de computadora en México representan un tercio del total y los que usan *Internet* constituyen casi una quinta parte. En lo que a la edad refiere, la población joven es la predominante ya que casi la mitad del total de usuarios se encuentra en el rango de edad de los 12 a los 26 años. En los resultados que se relacionan al tipo de uso que se le da al *Internet*, el porcentaje mayoritario es de 43.5% y corresponde al uso de la red como recurso para la realización de tareas escolares o de aprendizaje.

Las estadísticas de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México, 2012), acorde a los alumnos de nuevo ingreso por pase reglamentado a la carrera de MAC, exponen que el 67% tiene computadora personal, mientras que el 33% no cuentan con ésta. Cabe agregar, que la Facultad de Estudios Superiores Acatlán cuenta con el Centro de Desarrollo Tecnológico [CEDETEC] que provee el servicio de procesamiento electrónico de datos a los alumnos y profesores en apoyo a los programas académicos, es decir, que cuenta con equipos de cómputo para que los alumnos y profesores puedan hacer uso de ellos.

De acuerdo a lo señalado anteriormente se puede inferir que el público objetivo al que va dirigido el juego interactivo cuenta, en su mayoría, con los recursos necesarios para poder hacer uso del mismo.

Los beneficios que otorgan las TIC en la enseñanza se dan tanto en forma como en contenido, es decir que mediante un sistema innovador que aproveche los recursos que otorgan las tecnologías digitales, el

estudiante puede llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje que sea atractivo y formativo al mismo tiempo, porque se buscará llamar su atención hacia los conceptos de una manera sintetizada que el alumno podrá interiorizar eficaz y permanentemente.

En las aulas se hace uso de presentaciones multimedia, se incrementan los cursos orientados al procesamiento de datos, la multidisciplinariedad, una integración activa de información, actividades con varios maestros; y los estudiantes aprenden a través de un proceso en cual los profesores son un recurso central mas no único. Asimismo, los medios electrónicos conforman un complemento o ayuda para facilitar el proceso de aprendizaje (Verdejo, 1999, págs. 34, 35).

Otra de las ventajas que tienen las TIC es que ayudan a desarrollar las habilidades de la asimilación y retenciones de la información, organizativas; inventivas y creativas; analíticas; en la toma de decisiones y de comunicación entre otras (Piastro, 1999, pág. 4).

El empleo de las TIC imponen marcadas transformaciones en la configuración del proceso pedagógico, con cambios en los roles que han venido desempeñando estudiantes y docentes. Nuevas tareas y responsabilidades esperan a éstos: los primeros tienen que estar más preparados para la toma de decisiones y la regulación de su aprendizaje; los segundos deben diseñar nuevos entornos de aprendizaje y servir de tutor a los estudiantes, al pasar de un modo unidireccional de la formación donde el profesor es el portador fundamental de los conocimientos, a otro más abierto y flexible en donde la información se encuentra en grandes bases de datos compartidos por todos (Padrón Arredondo, 2008, pág. 3).

Hacer uso de las TIC en la educación formal es un beneficio del que se tiene que sacar el mayor de los provechos. Hay una infinidad de maneras en las que se pueden usar estas herramientas, además de que intervienen factores como la creatividad para hacer atractivo estos medios y que no sólo sean funcionales. Aunado a esto, al utilizar las TIC se abre un abanico de posibilidades para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, que va más allá de los libros o las enciclopedias, porque agrega una experiencia multisensorial que difícilmente el alumno olvida. Sin embargo, es imperativo promover un uso adecuado de los medios para que en su manejo se haga de una manera consciente.

Luis Jesús Padrón Arredondo, señala que el maestro debe de utilizar las TIC como eficaz herramienta y complemento de su labor educativa. Además enlista las funciones que estas tecnologías pueden atribuir al aula (Padrón Arredondo, 2008, pág. 7), las cuales se describen a continuación:

- **Funciones informativas, referenciales y explicativas.** Estudian la realidad a que se refieren y describen objetivamente, además, desarrollan contenidos del currículo con criterios tendientes a lo formal y sistemático.
- **Función motivadora y de animación.** Se pretende influir en la voluntad de los estudiantes para motivarlos hacia un tema en específico y prepararlos para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Función evaluadora de conocimientos y actitudes.** Es cuando el programa se emplea para evaluar los conocimientos y actitudes propuestas.
- **Función expresiva, comunicativa y de desarrollo de la creatividad.** Se encamina hacia un estudiante que comunique ideas propias, sentimientos y emociones.
- **Función del medio como espejo del estudiante.** El material utilizado en esta función permite el análisis crítico y reflexivo del modo ser, pensar y actuar propio, mediante la auto-observación. Propicia el autoconocimiento, la reflexión y la meta cognición.
- **Función simbólica e iconográfica.** Permite a los estudiantes adquirir símbolos para decodificar la diversidad de mensajes emitidos de simbología en el mundo actual.
- **Función socializadora.** Permite la socialización del conocimiento, a partir del intercambio con el medio. El medio debe perseguir, desde su concepción, la forma en que se presenta el tema y las tareas que sugiere, además de brindar la oportunidad al estudiante de comunicar lo aprendido con el grupo, enriquecerlo, buscar más información y compartir el conocimiento.

En este proyecto se utilizaron las TIC para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto se buscó que el programa llevara a cabo una función de evaluación de conocimientos, del medio como espejo del estudiante y de motivación. Para lograr el objetivo del aprendizaje por parte del alumno en el juego hay diversos elementos, como lo son la resolución de problemas, que constituye la función evaluadora de conocimientos; también hay una retroalimentación, que permite que se lleve a cabo la función del medio como espejo del estudiante; y por último, la función motivadora, se da mediante el *avatar* del alumno, que representa sus recompensas o castigos.

1.2. Entorno virtual de aprendizaje

En el siglo pasado y principios de este, la escuela no sólo concentraba el conocimiento dedicado a la educación del niño y adolescente, sino que también concentraba las herramientas pedagógicas, es decir, la tecnología imprescindible para impartir la enseñanza: pupitres, libros, lápices, plumas, tinteros, tinta, cuadernos, pizarrones, tizas, mapas. En las casas estos instrumentos eran escasos o inexistentes (Reyes Varela, 2008, pág. 4). Ahora con el uso de las computadoras personales, se puede decir que se han trasladado muchas de las herramientas a las casas de los alumnos, donde pueden seguir aprendiendo.

Este juego interactivo constituye un Entorno Virtual de Aprendizaje [EVA] que la propia Universidad fomenta entre sus alumnos. De acuerdo al Comité Conjunto para los Sistemas de Información del Reino Unido, un EVA se refiere a “los componentes en que los alumnos y tutores participan en interacciones en-línea, las cuales pueden ser diversos tipos, incluyendo el aprendizaje” (Martínez Cervantes, 2004, pág. 11).

En los inicios de los EVA, uno de los principales propósitos era transmitir la información, pero debido al progreso de otras áreas tecnológicas se empezó a discutir si ésta era importante por sí misma o por su manera de transmitirse. A partir de esto se popularizó el uso educativo de *Internet* y de otras tecnologías, como las presentaciones multimedia. Es así que los modelos en los que se basaron para el diseño de los primeros EVA se tuvieron que adecuar, para no sólo hacer una gestión de la información, sino para incorporar las herramientas gráficas y de comunicación para su construcción y lograr de mejor manera su objetivo que es el aprendizaje.

Hoy en día podemos observar grandes esfuerzos para la realización de los EVA, asimismo el diseño gráfico ha acrecentado su presencia en la producción de éstos, ya que también se busca dar identidad y que tan sólo con observar la imagen gráfica se pueda intuir de qué institución es; además que se vea moderno, llamativo para los estudiantes y acorde a las tendencias de hoy en día.

Los componentes que poseen los Entornos Virtuales de Aprendizaje (Martínez Cervantes, 2004, pág. 11) son:

- A. Administración de la información.** Se refiere a la administración de los contenidos del EVA, y a las bases de datos, si es que la hay, para entrar al programa. También se refiere a la administración del curso, de ligas, ayuda o búsqueda de palabras clave.
- B. Comunicación.** Es la forma en la que se da la retroalimentación entre el alumno y el administrador del EVA, puede ser por medio de un correo electrónico, chat en línea, foros de discusión, intercambio de archivos, etcétera. También puede ser una tabla de calificaciones o un blog. Es decir, todas las herramientas que permitan una comunicación directa entre el emisor y el receptor del EVA. Es importante porque mantiene un grado de atención alto al hacer partícipe al alumno.
- C. Modelo pedagógico.** Es el método de enseñanza que se utilizará, así como la organización de los contenidos, las técnicas, materiales y evaluación. Todo con el fin de que el alumno logre el objetivo del curso.

Es importante rescatar los beneficios que trae el uso de los EVA para los alumnos. Se ha identificado (Martínez Cervantes, 2004, pág. 12) que los estudiantes utilizan exitosamente el entorno para:

- Solución de problemas.
- Comunicación personal y con los tutores.
- Mejoramiento del desarrollo profesional.
- Trabajo en colaboración.
- Acceso al contenido curricular.
- Promoción de la responsabilidad del estudiante.
- El desarrollo de las habilidades necesarias para la solución de problemas.

Los EVA seguirán en evolución porque cada vez hay más herramientas que los enriquecen y que se pueden aprovechar. Esta estructura que proponen los EVA se utilizó en la creación del juego interactivo porque existe una administración de la información que se quiere enseñar, hay comunicación entre los maestros y alumnos y un modelo pedagógico innovador para lograr los objetivos planteados.

1.3. Los retos de los docentes

La principal dificultad de los docentes que imparten ciencias exactas al momento de preparar y construir material educativo es definir el modelo de pensamiento. Según David P. Ausubel, el alumno debe llevar a cabo una reorganización gradual de sus conocimientos antecedentes que lo lleven a niveles más eficaces y así lograr un Aprendizaje Significativo. Uno de los principales problemas de los cursos que tienen un bajo nivel de aprobación, es la falta de fundamentos sólidos y la dificultad para pasar a los siguientes niveles de pensamiento. El reto del docente entonces es el de respetar el pensamiento cognoscitivo del alumno y darle actividades a su nivel que lo fortalezcan para los futuros conceptos así como proporcionarle el tiempo necesario para alcanzar el Aprendizaje Significativo de los temas de la asignatura.

Dentro de los retos que conlleva la utilización de las TIC, se hace evidente la necesidad de una capacidad inmediata y sobre todo, entender que este proceso de cambio implica el uso de otras maneras de habituarnos al proceso de enseñanza-aprendizaje, y por ende al conocimiento. Reyes Varela propone tres aspectos fundamentales para que lo anterior se dé (Reyes Varela, 2008, pág. 6):

- A. Estar bien equipado en su domicilio o lugar de trabajo.** Para dar una enseñanza de calidad es preciso que el docente disponga equipo informático y de comunicaciones estándar, es decir una computadora personal con acceso a *Internet*. Este equipamiento deberá actualizarse periódicamente, para que pueda estar acorde con las tecnologías digitales.

- B. Adquirir nuevos hábitos digitales.** El proceso de transición de un mundo académico predominantemente analógico y presencial a un mundo digital y virtual es lento. El profesor debe acostumbrarse a tener una comunicación cotidiana con alumnos y colegas por medio del correo electrónico, o de redes sociales como *Facebook* o *Twitter*.
- C. Brindar una atención tutorial a sus alumnos a distancia.** La telecomunicación aproxima a los participantes de una manera muy particular, intensa y cordial. El profesor dispondrá de más tiempo libre para dialogar con cada uno de sus alumnos y colegas a través de las redes sociales, y de videoconferencias.

1.4. El juego interactivo

Para lograr que el aprovechamiento de las computadoras en el proceso docente, tenga un papel relevante, es necesario dotarlas de un *software* educativo de calidad, lo que se mide de acuerdo al conocimiento que son capaces de representar y transmitir. Previo al diseño del programa es imprescindible en primera instancia, determinar la existencia de un problema educativo a resolver y, en segundo lugar, considerar que la computadora efectivamente tiene ventajas cualitativas sobre otros medios educativos para resolver el problema (Padrón Arredondo, 2008, pág. 5).

Las asignaturas de Cálculo son las materias con el índice de reprobación más alto dentro de los semestres que se ofrecen en la carrera de MAC de la FES Acatlán. Se detectó la existencia de una problemática en el proceso enseñanza-aprendizaje y por lo tanto se sugirió un cambio en la metodología didáctica que rompiera con los esquemas ya establecidos, que hiciera uso de las TIC con las que cuentan la Universidad y los alumnos, y que lograra un mejor aprovechamiento académico por parte de estos últimos. La nueva metodología propone aspectos de actualidad que fortalecen a los estudiantes en la manera de contextualizar el Cálculo: las Matemáticas son mostradas en el aula por medio de imágenes, videos y animaciones.

En primera instancia se produjo un programa que se distribuirá primordialmente en CD, y que los maestros podrán usar en clase. Más adelante se tiene contemplado subirlo a *Internet*, por lo cual se hizo enfocado hacia la *web* para que al momento de subirlo a la red no se tengan que hacer modificaciones a los archivos nativos.

El juego interactivo consiste en series de problemas con diferentes maneras de resolver, las cuales se explicarán más adelante; si el alumno acierta la respuesta, se le da un incentivo e incremento de puntuación, además de que puede seguir con los demás problemas hasta acabar las unidades temáticas. En cambio, si el usuario erra la respuesta, no tiene premio y puede o no tener un descuento en

la puntuación, dependiendo del modo de juego. Asimismo existen enlaces hacia las clases para que el alumno pueda resolver los ejercicios, la opción de imprimir y guardar, y se presentan elementos motivacionales atractivos.

2

Fundamentos didácticos

El aprendizaje tiene como intención final la adquisición de conocimiento por parte del alumno. Entonces, el aprendizaje del usuario es el principal objetivo del juego interactivo, así como dar una alternativa a los alumnos de la materia de Cálculo para reducir el índice de reprobación.

Para lograr que el aprendizaje ocurriera, primero se investigaron los Fundamentos Pedagógicos sobre los cuales se basaría la construcción de dicho juego interactivo y así poder lograr los propósitos antes mencionados en su totalidad. Se necesitó una estrategia o modelo educativo para poder diseñar el juego de una manera eficaz y funcional. Lo que se buscó fue romper los paradigmas de la educación convencional de transmisión de conocimientos pizarra-maestro mediante una experiencia multimedia, pero utilizando bases pedagógicas sólidas.

Los investigadores de los procesos de aprendizaje han reconocido varios tipos de aprendizaje: aprendizaje por ensayo y error, aprendizaje de discriminación, aprendizaje de pares asociados, aprendizaje de conceptos, aprendizaje de respuestas, etcétera. Sin embargo, de acuerdo a las capacidades que generan y a los diferentes tipos de ejecución, los investigadores han llegado a la conclusión que debe de haber muchísimos más tipos de aprendizaje (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, págs. 33,34).

A continuación se retoman las ideas de tres autores con respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje y a los tipos de aprendizaje. Estos autores son: Jean Piaget, David P. Ausubel y Lev S. Vigotsky. Se eligieron estos autores porque sus conceptos contribuyen en el cambio del modelo educativo de hoy en día, y permiten aportar elementos atractivos y motivacionales para el aprendizaje del alumno.

2.1. Jean Piaget

Jean Piaget [1896 – 1980], fue un psicólogo y biólogo suizo promotor del estudio del desarrollo cognitivo en la infancia. Según Piaget (Melchor Aguilar & Melchor Mateos, 2002, págs. 24-26), el trabajo intelectual es parte del funcionamiento biológico del ser humano, y la adaptación cognitiva es fundamental en el proceso conocimiento. En el ser humano esto se da cuando el sistema nervioso recibe sensaciones que propician los desequilibrios que se dan entre el individuo y el medio, y que obligan a aquél a actuar y a adaptarse a las nuevas condiciones que se

presentan. El proceso de adaptación se complementa con la asimilación y la acomodación. Mediante la asimilación, el sujeto incorpora el medio a sus esquemas de pensamiento y mediante la acomodación, el sujeto se transforma a partir de la intervención de los elementos externos. Una nueva estructura asimilativa debe ser siempre alguna variación de la última que se adquirió, y eso es lo que asegura tanto el carácter gradual como la continuidad del desarrollo intelectual. En este punto Piaget coincide con Ausubel y Vigotsky, en la importancia de que el aprendizaje se dé gradualmente con base a los conocimientos previamente adquiridos, para así poder incrementar los conceptos que se tienen.

2.2. David P. Ausubel

David Paul Ausubel [1918 - 2008], fue un pedagogo y psicólogo estadounidense. Se eligió a este autor porque sus investigaciones hacen hincapié en la adquisición de significados y creación de nuevos conocimientos, por parte del alumno, haciendo uso de los que ya tiene. Además, este autor, relaciona el factor motivacional de manera importante con el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, menciona las características que debe de tener el material de estudio para que pueda ser aprovechado y utilizado por el alumno con la finalidad de que haya un aprendizaje que perdure y pueda ser utilizado en el futuro. Las ideas presentadas para esta investigación fueron tomadas del libro *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999).

2.2.1. Tipos de aprendizaje

David P. Ausubel diferencia los tipos de aprendizaje formulando dos distinciones de proceso que los seccionen a todos ellos. La primer distinción es la del Aprendizaje por Recepción y por Descubrimiento, y la otra, entre el Aprendizaje por Recepción y Repetición, y el Significativo.

En el **Aprendizaje por Recepción** se le facilitan al alumno los contenidos que se tiene que aprender en su forma final, y lo que se le pide es que lo internalice o incorpore para que después lo reproduzca de la misma forma. Un ejemplo de este tipo de aprendizaje es cuando se le enseñan al alumno las tablas de multiplicar simplemente escribiéndolas en la pizarra sin explicar porqué se dan esos resultados.

El **Aprendizaje por Descubrimiento** puede ser de formación de conceptos o de solución de problemas por repetición. En éste, el contenido tiene que ser descubierto por el alumno antes de que pueda incorporarlo en su estructura cognoscitiva de manera significativa. “El alumno debe reordenar la información, integrarla con la estructura cognoscitiva existente, y reorganizar o transformar la combinación integrada de manera que se produzca el producto final deseado o se descubra la relación entre medios y fines que hacía falta” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 35). Una vez que se ha dado el Aprendizaje por Descubrimiento éste se hace significativo, casi de la misma manera en que se hacen significativos los contenidos

presentados por recepción, porque involucra una etapa previa de resolución de problemas antes de que el significado emerja. Y aunque no todo lo que se necesita saber se tiene que descubrir por el individuo mismo, este aprendizaje es de suma importancia para las matemáticas porque ayuda a interiorizar conceptos que de otra manera no se pueden practicar y aprender. Y ayuda en la resolución de problemas particulares de manera sistemática, independiente y crítica en varios campos de investigación.

En el **Aprendizaje por Recepción y Repetición**, el contenido no es potencialmente significativo, ni el maestro hace que así sea. La ventaja que se tiene es que se puede retener información en un corto plazo, pero, la desventaja es que esta información no se almacena cognoscitivamente y se olvida rápidamente. Retomando el ejemplo anterior, el maestro pide al alumno aprenderse de memoria las tablas de multiplicar para que cuando lo necesite pueda contestar en automático. Sin embargo eso no significa que sepa porqué tal número es el producto de otros dos y depende siempre de su buena retención.

El **Aprendizaje por Recepción Significativo** comprende de material potencialmente significativo, es decir, que los contenidos ya son comprendidos por el alumno, el maestro los explica o da un marco de referencia para convertir a los contenidos en significados. En el mismo ejemplo de las tablas de multiplicar, el maestro explica mediante gráficas u objetos concretos el resultado de multiplicar un número por otro, aunque proceda a escribir todo en el pizarrón, el alumno ya sabe el porqué se dan esas cifras y no tiene que aprenderlas de memoria. Este tipo de aprendizaje es el que más se usa porque cumple con la función de la escuela relacionada con transmitir conocimiento en función al tiempo y a objetivos que tienen la sociedad y los alumnos.

Según las estadísticas de Costumbres de Estudio realizadas por la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México, 2012) el 36% de los alumnos acostumbra resolver ejercicios para reafirmar el tema más de 90% de las veces, el 36% lo hace siempre y el 22% los realiza frecuentemente. Dichas cifras señalan que los alumnos están habituados a realizar un Aprendizaje por Descubrimiento mediante la resolución de problemas por su propia cuenta para la reafirmación de sus conocimientos.

2.2.1.1. Aprendizaje significativo

“El Aprendizaje Significativo comprende de la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del Aprendizaje Significativo. Esto es, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de Aprendizaje Significativo” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 48).

Estos significados deben ser obtenidos paulatinamente e idiosincráticamente por cada uno de los estudiantes. “En el momento en que se establecen los significados iniciales de los signos o símbolos de los conceptos en el proceso de formación de conceptos, el Aprendizaje Significativo nuevo proporcionará significados adicionales a los mismos, y se adquirirán nuevas relaciones entre los conceptos previamente aprendidos” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 52).

La esencia del proceso del Aprendizaje Significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se refiere a que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo que ya tiene un significado interiorizado o una proposición (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999). Si el alumno en cambio trata de memorizar los contenidos arbitraria y literalmente, el aprendizaje será mecánico y carente de significado.

Las ventajas que tiene el Aprendizaje Significativo para el aprendizaje de Cálculo es que la adquisición de conocimiento se va dando gradualmente, es decir, estos nuevos conceptos se convierten en la base para añadir cognoscitivamente nueva información que tal vez sea más compleja. En la asignatura de Cálculo no se puede empezar a aprender desde la mitad o el final, se debe de hacer gradualmente para que los conceptos más complicados lo dejen de ser, y se puedan utilizar efectivamente en problemas de la vida real.

El Aprendizaje Significativo por Descubrimiento es más complejo que el Significativo por Recepción ya que este aprendizaje involucra que en primer lugar haya una etapa de Resolución de Problemas antes de que el significado surja y sea internalizado en el aparato cognoscitivo de cada alumno. Es importante considerar que esta estrategia de aprendizaje es funcional para las Matemáticas y se puede adaptar bien porque le da la oportunidad al usuario para que él mismo pueda resolver los problemas utilizando los conocimientos que ya tiene además de los nuevos. No se trata de una estrategia de memorización o retención donde el alumno olvida rápidamente los conceptos aprendidos, sino que permite que el conocimiento se vaya incrementando al hacer uso de éste en situaciones reales que comprometen las nociones previas.

“La tremenda eficacia del Aprendizaje Significativo se debe a sus dos características principales: su sustancialidad y su falta de arbitrariedad” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 47). Es decir, que haya un aprendizaje que no sea de memoria ni al pie de la letra, y que el alumno sea capaz de interiorizar los nuevos conceptos al tener los conocimientos previos para poder entenderlos; asimismo,

el alumno relaciona intencionada y sustancialmente proposiciones de planteamiento de problemas con su estructura cognoscitiva, pero no para entender lo que significa como fin en sí mismo, sino para transformarlas en nuevas proposiciones de resolución de problemas que sean potencialmente significativas para él.

El modelo de aprendizaje que se utilizó para el Diseño del juego interactivo es el Aprendizaje Significativo por Descubrimiento de David P. Ausubel, ya que aporta los fundamentos necesarios para que se puedan cumplir los objetivos que se han planteado.

Condiciones para el aprendizaje significativo

Ausubel (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, págs. 48-52) expone principalmente dos circunstancias para que se pueda dar el Aprendizaje Significativo, si estas dos condiciones se cumplen se dice que el **Significado es Potencial**. Éstas son:

A. La naturaleza del material que se va a aprender. Esta propiedad pertenece a la Significatividad Lógica. Ausubel expone dos criterios para que el material de aprendizaje sea significativo:

- **Relacionabilidad no arbitraria.** Si el material en sí muestra la suficiente intencionabilidad entonces hay una base adecuada y casi obvia de relacionarlo de modo no arbitrario con los tipos de ideas correspondientes que los seres humanos son capaces de aprender. Es decir, que el material se relacione con algún aspecto existente específicamente relevante en la estructura cognoscitiva de un alumno “como ejemplos, derivados, casos especiales, extensiones, elaboraciones, modificaciones, limitaciones y generalizaciones más inclusivas; o podría relacionarse con un sistema más amplio de ideas pertinentes siempre y cuando fuese generalmente congruente con ellas” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 51). Este criterio se aplicó al juego interactivo, ya que está diseñado para subsanar una necesidad, al sugerirse problemas que no están alejados de los conocimientos de los estudiantes aunque constituyan un reto para ellos, lo cual los impulsa a la obtención del significado y, asimismo, a descubrir las bases para problemas más complejos.
- **Relacionabilidad sustancial.** “Si el material de aprendizaje es lo suficientemente no arbitrario, un símbolo ideativo equivalente [o grupo de símbolos], podría relacionarse con la estructura cognoscitiva sin que hubiese ningún cambio resultante en el significado...Ni el Aprendizaje Significativo ni el significado que surge depende de uso exclusivo de signos particulares ni de otros” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 51). En el Aprendizaje por Repetición el alumno debe recordar al pie de la letra las respuestas a cada palabra estímulo y no puede usar sinónimos. En el juego interactivo se presenta este criterio al

dejar al alumno resolver el problema de la manera que más le parezca correcta, por lo que sólo se califica el resultado, el cual, al ser una ciencia exacta, siempre debe ser el mismo. Sin embargo, si el alumno desconoce el método para realizar sus operaciones, podrá consultar las clases haciendo *clíc* en un botón que lo enlazará con éstas.

B. La naturaleza de la estructura cognoscitiva del alumno en particular. Para que se dé el Aprendizaje Significativo es necesario que el contenido ideativo pertinente exista en la estructura cognoscitiva del alumno en cuestión. Esto quiere decir que el alumno debe tener una base sólida de los conocimientos que se van a tratar. En el caso del interactivo, el alumno ya debe tener los conocimientos que le permitan realizar los problemas y que ponen a trabajar su aparato cognoscitivo en busca de la respuesta. Estos conocimientos con los cuales el alumno resolverá las preguntas, se le dan por medio de otro Programa Interactivo de Aprendizaje Significativo por Recepción, al cual se puede acceder a través de la interfaz el juego. Sin embargo, la resolución de problemas hace que el alumno pueda incrementar los conocimientos para responder de mayor dificultad cada vez. Esta propiedad pertenece a la Significatividad Psicológica.

El cumplimiento de estas condiciones tiene como consecuencia el desarrollo del **Significado Real**, el cual surge cuando el Significado Potencial se convierte en un contenido cognoscitivo nuevo dentro de un individuo particular como resultado de haber sido relacionado de modo no arbitrario, sino sustancial con las ideas relevantes de su estructura cognoscitivas y también de haber interactuado con éstas; es decir, cuando ya se ha llevado a cabo el Aprendizaje Significativo.

2.2.2. Clasificación de las variables de aprendizaje

La manipulación de las variables de aprendizaje es fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La clasificación de éstas ayuda a esclarecer la naturaleza del proceso y las condiciones que lo afectan. Estas variables se dividen en factores intrapersonales y situacionales, esto es, los factores internos del alumno y los de la situación de aprendizaje respectivamente (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 39).

Factores internos

- **Variables de la Estructura Cognoscitiva.** Conocimientos previos dentro de un campo de estudio en particular, que son necesarios para la asimilación de nuevos conocimientos dentro de la misma área.
- **Disposición del Desarrollo.** Esta variable va de acuerdo al nivel de desarrollo intelectual acorde a la edad y capacidades del alumno.
- **Capacidad Intelectual.** Es el grado de aptitud escolar del individuo, y su posición respecto a las capacidades cognoscitivas específicas particulares.
- **Factores Motivacionales y Actitudinales.** El deseo de saber, la

necesidad del logro y de autosuperación. Involucración del alumno en el campo de estudio específico.

- **Factores de la Personalidad.** Las diferencias en el nivel y tipo de motivación, características del alumno. Asimismo el nivel de ansiedad.

Factores situacionales

- **La Práctica.** La frecuencia, distribución, método y condiciones generales.
- **Ordenamiento de los Materiales de Enseñanza.** Cantidad, dificultad, tamaño de los pasos, lógica interna, secuencia, velocidad y auxiliares.
- **Factores Sociales y del Grupo.** El ambiente, la cooperación y la competencia, la estratificación social, el marginamiento cultural y la segregación racial.
- **Características del Profesor.** Capacidades cognoscitivas, conocimiento de la materia, competencia pedagógica, personalidad y conducta.

Según Ausubel aprender es igual a comprender, el aprendizaje está basado no sólo en las respuestas externas del alumno, sino en los procesos internos de cada individuo. Para que exista un buen nivel de relación entre los conocimientos anteriores y los nuevos son necesarios organizadores que favorezcan dicha correspondencia. Éstos facilitan la enseñanza receptivo-significativa y son constituidos por las variables del aprendizaje que se pueden modificar dependiendo de los objetivos que se tengan. Dichos organizadores se dan en función de cantidad, dificultad, tamaño de los pasos, lógica interna, secuencia, velocidad y uso de auxiliares didácticos.

Asimismo, este autor, indica que para propiciar una mejor comprensión, o aprendizaje, se requiere que la exposición de los contenidos sea ordenada. Este ordenamiento se da en el juego interactivo de manera gradual. Es decir, al principio están los temas que constituyen las bases que se necesitan para poder llevar a cabo problemas con un mayor grado de dificultad. Sucesivamente el conocimiento se va incrementando, siempre dando las pautas para los temas que procedan. En la interfaz del juego, hay un personaje que representa metafóricamente al alumno y que tiene la posibilidad de ir incrementando sus premios de manera gradual y paralela al aprendizaje y es parte del factor motivacional. También se da el ordenamiento en el diseño por medio de una correcta jerarquización visual que propicia el adecuado entendimiento del problema, la identificación de las repuestas y el puntaje que se recibe.

2.2.2.1. Factor motivacional

La motivación se define como: “Vigorización y encauzamiento de nuestra conducta. Dar energía a la conducta y dirigirla hacia una meta” (Diccionario de Pedagogía y Psicología, 2000).

También, se define a la Motivación para el Aprendizaje como la condición necesaria pero no suficiente para alcanzar el éxito en el aprendizaje. Existen dos tipos de motivación, la Motivación Extrínseca y la Intrínseca. La Motivación Extrínseca es el deseo de cumplir con una conducta para obtener una recompensa o por miedo al castigo. En tanto la Motivación Intrínseca, es el deseo de desempeñar una conducta determinada por la conducta en sí y para que ésta resulte eficiente (Diccionario de Pedagogía y Psicología, 2000).

Se estableció el control del Factor Motivacional de las variables de aprendizaje como uno de los objetivos al diseñar el juego interactivo. Si bien la motivación no es indispensable cuando se trata de aprendizaje limitado y de corto plazo, juega un rol muy importante al tratarse del dominio de una disciplina de estudio dada (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 347), en este caso las Matemáticas.

La motivación energiza, de manera catalítica e inespecífica, al proceso de aprendizaje, afecta la retención elevando los umbrales de disponibilidad e influye en el proceso de reproducción o reconstrucción a través del cual se expresa el material retenido. Además facilita de modo importante el aprendizaje, siempre y cuando esté presente y sea operante.

“Gran parte del efecto facilitador de la motivación en el aprendizaje es mediado por un aumento de la atención. El mero hecho de dirigir la atención de los estudiantes hacia ciertos aspectos de la materia, independientemente de cómo se haga, promueve el aprendizaje” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 355).

La motivación de logro

La Motivación de Logro “se refiere al deseo de realizar hechos significativos, de dirigir las cosas, personas o ideas y de lograr rápidamente un buen nivel social” (Diccionario de Pedagogía y Psicología, 2000).

Para que se dé el Aprendizaje Significativo, a largo plazo de muchos conocimientos escolares, es importante racionalizarlos como necesarios para satisfacer las demandas de la vida cotidiana. Es el trabajo de la motivación el estimular la adquisición de tales necesidades, ya que así el aprendizaje se vuelve consecuentemente más significativo y una experiencia más placentera. No obstante, siempre se debe de tomar en cuenta que la materia de estudio se presente significativamente. También se debe de motivar en el alumno la disposición a realizar los esfuerzos activos indispensables para integrar el material conceptual nuevo en su singular marco de referencia, ya que sólo así se podrá lograr un aprendizaje. Esto quiere decir que el alumno, por sí mismo, debe traducir y parafrasear las nuevas ideas en sus propios términos y relacionarlos con su propia experiencia, con su historia personal y con

su sistema de ideas. Los alumnos son quienes necesitan hacer más preguntas e interesarse más por formular los problemas percibidos que por aprender respuestas a preguntas donde no se perciben problemas. Las ideas que son impuestas a los alumnos o que se aceptan sin crítica, no podrán ser significativas en el verdadero sentido del término (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 351).

Algunos de los efectos positivos de la motivación en el aprendizaje, es que los estudiantes con fuertes necesidades de logro son más perseverantes, aprenden con más eficacia y al resolver problemas tienden a llegar a las soluciones más a menudo que los individuos con escasas necesidades de logro. A largo plazo, las elevadas motivaciones de logro tienden a estar asociadas con un alto rendimiento académico. Además los estudiantes con alta motivación de logro ensayan y piensan más acerca de los problemas omitidos que los alumnos con baja motivación de esa índole.

Según Ausubel (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, págs. 347, 348), la Motivación de Logro, consta de tres variables:

- A. Impulso Cognoscitivo.** Se refiere a cuando el aprendizaje exitoso por sí mismo es la propia recompensa, superando cualquier otra recompensa o aprobación extrínseca. Es el deseo de saber y entender, de dominar el conocimiento, de formular y resolver problemas. Es la clase de motivación, potencialmente más importante, del Aprendizaje Significativo.
- B. La Pulsión o Impulso Afiliativo.** Es en la que el alumno tiene por propósito obtener la aprobación de la figura supraordinada con la que tiene una afiliación de dependencia. Por ejemplo, sus padres o maestros. Esta motivación decrece progresivamente de acuerdo a la aproximación del estudiante a un estado de independencia.
- C. La Motivación de Mejoría del Yo.** Refleja la necesidad del alumno de tener un status a través de la competencia, capacidad o ejecución.

En el juego interactivo se fomenta la Motivación de Mejoría del Yo, ya que al haber una puntuación y una ganancia virtual de premios, se está promoviendo una sana competencia entre los alumnos que los hará superarse cada vez más en su nivel de conocimientos adquiridos. Al motivar al alumno así, se espera que éste logre un interés hacia la materia y que no la vea sólo como una obligación curricular. Si el alumno no se interesa en lo que está realizando, producirá poco aprendizaje permanente. Se busca que el alumno llegue, en un futuro, a tener una Motivación de Impulso Cognoscitivo y quiera aprender por el mero gusto de saber más y para que pueda adquirir más conocimientos que lo ayuden a lograr sus objetivos, no sólo en su carrera estudiantil

sino en su vida profesional. No se promueve la Motivación por la Pulsión o Impulso Afiliativo porque para que el Aprendizaje sea Significativo, el alumno necesita tener la disposición a aprender por él mismo y no por la aprobación de alguien más como lo son sus padres o maestros. Se busca que el alumno tenga una disposición genuina y que no sea sólo por aprobar la asignatura.

En el proyecto del juego interactivo, se busca primero generar un interés a los alumnos para llevar a cabo un Aprendizaje Significativo por Descubrimiento basado en resolución de problemas. Esto se hace mediante metáforas de la vida cotidiana del alumno con un personaje o *avatar* que los representa, lo cual constituye una motivación extrínseca donde se promueve la competencia. Y en segundo lugar, se tiene como finalidad que el alumno llegue a generar un gusto intrínseco por las Matemáticas, que no sea solamente algo a lo que no les encuentre utilidad, sino que al estar dentro de un entorno de competencia esto lo estimule a tener más conocimientos y genere una Motivación por Impulso Cognoscitivo. Si bien se ha mencionado que lo mejor es promover simplemente una motivación de este tipo, el uso de una metáfora, con motivaciones extrínsecas, será atractivo para el alumno porque podrá ver reflejado su avance en el juego en su *avatar*; aprender mientras lleva a cabo una actividad que le divierte, y además lo acercará a las cosas que le gustan y que conoce como lo son los videojuegos. No obstante, también se promueven aspectos de la Motivación de Impulso Cognoscitiva como lo son: la curiosidad, la exploración, la actividad, la manipulación, la maestría o competencia que quedarán satisfechas por el simple hecho de aprender bien. Igualmente, al finalizar el juego los significados que obtenga el alumno los va a internalizar porque habrán sido producto de un Aprendizaje Significativo, y son conceptos que seguirá usando a lo largo de su carrera escolar y profesional.

Recompensa y castigo

La motivación también ejerce un efecto puramente cognoscitivo, señalando lo que debe ser aprendido, y suministrando retroalimentación confirmatoria y correctiva. Esto es evidente en los Aprendizajes por Descubrimiento y por Recepción Significativos, en los cuales la elección de las opciones correctas se ven recompensadas pero no las incorrectas.

A. La Recompensa. Influyen en el aprendizaje de tres maneras generales (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 362), que a continuación se mencionan:

- **Sirven de incentivos para plantear un problema significativo, relacionando las actividades de aprendizaje hacia una meta final específica.** Estas recompensas proporcionan información importante acerca del éxito o fracaso de las respuestas; además, se recalcan los significados deseados o correctos,

facilitando así la discriminación de los indicios procedentes y los irrelevantes. En el juego, se le dice al usuario si sus respuestas son correctas o no, lo que lo llevaría a la adquisición de significados y a aprender los procesos que debe de efectuar para llegar a éstos.

- **La recepción de recompensas tiende a aumentar las motivaciones que estén operando desde un principio para impulsar y dirigir la conducta hacia ellas.** Es decir, el alumno tiene cierta pulsión, y ésta produce una respuesta que al ser positiva recibe una recompensa. Entonces ésta motiva la primera pulsión, para que así el individuo se conduzca hacia las respuestas correctas y hacia el Aprendizaje Significativo. Se puede decir que se fortalece la pulsión que motiva a aprender, y así la adquisición de significados no es tan difícil, porque hay una gran disposición por parte del alumno.
- **Pueden aumentar la probabilidad relativa de la recurrencia de las respuestas.** Esto se logra sensibilizando selectivamente la disminución de los umbrales de producción de las respuestas particulares, que conducen a obtener las recompensas y así satisfacer la motivación de que se trate. O sea, que la resolución de respuestas positivas es motivada por la recompensa que éstas reciben. Un alumno puede tener una respuesta correcta y al tener un premio por ésta, se motiva a buscar más soluciones buenas a los problemas que se le presentan.

B. El Castigo. Se refiere a la no recompensa o al fracaso en obtenerla. Funciona de manera inversa a la recompensa. Se da de tres maneras (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 363):

- **Estructura significativamente un problema, confiriéndole dirección a la actividad en función de lo que se debe evitar.** El individuo aprende que ciertas respuestas llevan al castigo y deben ser evitadas. Por decir, si en el juego interactivo el alumno tiene una respuesta incorrecta, aprenderá de los errores que tuvo y en los problemas consecuentes o que sean similares podrá evitarlo, y llegar a la mejor solución.
- **Debilita las motivaciones que impulsan a la respuesta que es no recompensada.** Esto ocurre ya que las motivaciones son las que impulsan a ir en busca de una solución a determinado problema; si ésta no hace que el alumno centre su atención donde debe de ser, el castigo hará que se debilite y el alumno se vea ahora motivado por el castigo a buscar la respuesta correcta.
- **Disminuye la probabilidad relativa de recurrencia de las respuestas, dejando de sensibilizar al debilitamiento ulterior de los umbrales de producción de las respuestas erróneas.** Es decir, que este tipo de sanción o castigo provoca

que el alumno deje de hacer algo que no está bien. Aunque a diferencia de lo que sucede cuando se dan recompensas, los castigos confieren menos dirección y proporcionan menos guía, porque se limita en decir que algo debe hacerse, pero no dice qué; en el juego interactivo, se presenta el hipervínculo hacia la clase correspondiente al problema y así, el alumno, puede ver el procedimiento para llegar a una solución y aprender de ello.

Castigos como la crítica objetiva o el informe del fracaso, son menos amenazantes explícitamente que la desaprobación. Estas clases de castigo representan también una forma de retroalimentación esencial para el Aprendizaje Significativo.

Otro efecto positivo del castigo es la pulsión de evadir las consecuencias amenazantes del fracaso. Desde el punto de vista cognoscitivo, “el conocimiento del fracaso en el aprendizaje es necesario e inevitable en el aprendizaje escolar; y la previsión, llena de temor de tal conocimiento es ineludiblemente amenazante y gran productora de motivación aversiva” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 365).

El objetivo del castigo es facilitar el aprendizaje mediante la amenaza anticipada del fracaso, porque ayuda a superar la distracción, la morosidad, la pereza y la falta de esfuerzo; pero no por la aplicación real del castigo. El propósito es hacer que el estudiante evite el castigo aprendido, en lugar de su experimentación al fracasar en el aprendizaje. En el juego, el castigo se ve reflejado en el *avatar* del usuario porque no recibe recompensa en forma de premios, y en algunos casos, la disminución de su puntaje.

Ausubel también expone que si se usa en exceso la motivación aversiva, que resulta de los castigos, “puede generar un nivel de ansiedad desproporcionado con el riesgo real de fracaso que interviene en una tarea particular de aprendizaje” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 366). Lo cual puede conducir a un efecto negativo como un bloque emocional, en relación con campos enteros del conocimiento como las matemáticas. El alumno puede desmotivarse de tal manera, que se desentienda de tareas o niveles altos de aspiración. Por lo tanto, lo mejor que se puede hacer es conservar a la motivación aversiva dentro de límites razonables, balancearla con las pulsiones cognoscitivas y de mejoramiento positivo del yo. En el juego, esto se ve reflejado al ser los castigos de menor cantidad que las premiaciones. Esto es, cuando se tiene una respuesta correcta, la recompensa es de 100 puntos, y si hay equivocación, dependiendo del modo de juego, puede haber un castigo de 25 puntos o no ganar puntos. De esa manera, se busca evitar que la ansiedad que se genera por la motivación aversiva sobrepase al estudiante y abandone el programa.

2.3. Lev S. Vigotsky

A continuación se complementarán los fundamentos pedagógicos con los conceptos didácticos de Lev Semiónovich Vigotsky.

Lev Semiónovich Vigotsky [1896 – 1934], fue un psicólogo bielorruso. Se eligió a este autor para complementar los fundamentos didácticos de Ausubel, porque habla del proceso del alumno dentro de una sociedad y cómo ésta lo ayuda a acercarse más al aprendizaje que se quiere lograr mediante la Zona de Desarrollo Próxima. La base de los postulados de Vigotsky es el Constructivismo que implica, igual que el Aprendizaje Significativo, al conocimiento previo así como los procesos cognoscitivos que completan a los nuevos, pero dentro de su integración en sociedad antes de hacerlo de manera individual. Además, este autor, creó el concepto de Zona de Desarrollo Próxima, que es importante dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

2.3.1. Comunicación

La comunicación es considerada como un factor de desarrollo mental. Y para que sea efectiva debe ser clara y precisa, debe hacer tomar conciencia de las contradicciones e insuficiencias de los viejos conceptos, y de esa manera crear las condiciones necesarias para iniciar un proceso constructivo y se puedan crear nuevos conocimientos.

Se han hecho investigaciones para saber qué características de la comunicación verbal son indispensables en el proceso de aprendizaje, esto quiere decir, las características que facilitan el desarrollo y los procesos cognoscitivos. Estas indagaciones han dado como resultado la utilización de la técnica de contraposición, que es la que crea un estado de incertidumbre o duda, de disociación cognoscitiva, y que sólo puede ser superado mediante la reorganización de viejos conceptos y la construcción de nuevos. Por lo tanto en la comunicación es importante que las palabras y conceptos que se utilicen en los procesos de enseñanza-aprendizaje sean adecuados, y que hayan sido precedentemente definidos y comprendidos por los escolares (Luria, Leontiev, & Vigotsky, 1986, pág. 10). Este es un concepto en el cual coinciden Vigotsky y Ausubel, ya que éste último menciona estas características como fundamentales y condicionantes para que se pueda haber un Aprendizaje Significativo.

2.3.2. Internalización

Vigotsky define a la internalización como un proceso donde ciertos atributos de la estructura de una actividad que se han realizado en un plano externo pasan a ejecutarse en un plano interno, es decir que pasan de la categoría interpsicológica a la intrapsicológica. Por ejemplo en proceso de enseñanza-aprendizaje, al alumno le son dados los nuevos conocimientos de manera externa grupalmente y es su trabajo interiorizarlos, para después utilizarlos en la creación de nuevos. Es decir, que la internalización es un proceso implicado en la transformación de los fenómenos sociales en psicológicos (Wertsch, 1988, págs. 78,79).

2.3.3. Zona de desarrollo próxima

Vigotsky sentó las bases teóricas fundamentales para el estudio de la relación Aprendizaje-Desarrollo. Según este autor, el aprendizaje se considera como un factor del desarrollo. Esta relación ha originado la teoría de la Zona de Desarrollo Próxima según la cual, el desarrollo sigue el proceso de aprendizaje que crea el área de desarrollo potencial. En el plano pedagógico, esta teoría constituye la base de un principio pedagógico general que dicta que la única buena enseñanza es la que precede al desarrollo (Luria, Leontiev, & Vigotsky, 1986, págs. 14,15).

Este autor definió la Zona de Desarrollo Próxima como la distancia entre el nivel de desarrollo real del estudiante tal y como puede ser determinado a partir de la resolución independiente de problemas, y el nivel más elevado de desarrollo potencial tal y como es determinado por la resolución de problemas bajo la guía de alguien más capacitado, como el maestro, o en colaboración con sus iguales más capacitados (Wertsch, 1988, pág. 84).

Vigotsky sostenía que la Zona de Desarrollo Próxima es un concepto útil en el campo de los procesos de instrucción. Igualmente consideró que había una relación específica entre desarrollo e instrucción, ya que según él, estos dos conceptos no coinciden directamente, sino que representan dos procesos que coexisten en una interrelación muy compleja, puesto que la instrucción crea esta zona. La Zona de Desarrollo Próxima se determina conjuntamente por el nivel de desarrollo del alumno y la forma de instrucción implicada. Esto quiere decir que el estudiante opera dentro de ciertos límites que se están fijados por su estado de desarrollo y por sus posibilidades intelectuales, por lo cual el desarrollo potencial no puede ser arbitrariamente superior, sino que depende de estos dos factores.

El uso que se le puede dar a la Zona de Desarrollo Próxima en los procesos de instrucción se puede realizar de la siguiente manera (Moll, 1993, pág. 66):

1. Se le ofrece un objetivo difícil al alumno.
2. Recibe orientación del maestro o de algún compañero que domine el tema.
3. El estudiante alcanza el objetivo.
4. Se le ofrece otro objetivo.
5. El alumno lo aborda y resuelve solo, si puede, o con ayuda externa.

En las matemáticas, se le dan a alumno problemas que van más allá de sus conocimientos, para crear una Zona de Desarrollo Próxima. Al educando se le ayuda en primera instancia a encontrar la respuesta, pero para que lo pueda hacer tiene que tener las capacidades intelectuales y de desarrollo para lograr el aprendizaje, si no tiene esto, de nada servirá que se le ayude. El papel del maestro en la

Zona de Desarrollo Próxima es el de dirigir la actividad de enseñanza-aprendizaje, dentro de la tarea escolar de una forma adecuada para el nivel actual de desarrollo del alumno, el contexto cultural y social y las teorías del maestro sobre cuál es el tema central (Moll, 1993, pág. 407).

La instrucción en la Zona de Desarrollo Próxima fomenta la actividad del educando, despierta y pone en funcionamiento toda una serie de procesos de desarrollo; los cuales son posibles mediante la interacción y colaboración con sus compañeros y maestros, pero que en el progreso del desarrollo se convierten, a la postre, en conocimientos internos del individuo. En referencia a esto, Vigotsky señala, que la instrucción únicamente es positiva cuando va más allá del desarrollo (Wertsch, 1988, pág. 87). Este tipo de instrucción, tiene como propósito el desarrollo consumado de disciplinas académicas formales, como lo son las Matemáticas. Ya que, la organización de la enseñanza impulsará el crecimiento mental del alumno, que lo llevará a la adquisición de nuevos significados que, en palabras de Ausubel, constituirán un Aprendizaje Significativo.

La dirección del desarrollo estará guiada por la instrucción en los conceptos científicos considerados importantes por los maestros. A través de la enseñanza, estos significados, se relacionan con los conceptos cotidianos de los alumnos y se transforman en conocimientos de ese tipo. “El grado de dominio que tiene el estudiante de los conceptos cotidianos muestra su nivel real de desarrollo, y el grado de adquisición de conceptos científicos muestra la Zona de Desarrollo Próxima” (Moll, 1993, pág. 404).

2.3.4. Dos concepciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Vigotsky identifica dos formas en las que se da el proceso de enseñanza-aprendizaje: una es la Concepción Creativa y la otra es la Instrucción Programada, cada forma tiene diferente tipo de motivación (Luria, Leontiev, & Vigotsky, 1986, págs. 12, 13).

La concepción creativa

Los conceptos no se asimilan pasivamente, sino que han de ser contruidos. El enseñante no debe presentar conceptos nuevos ya contruidos, sino que debe demostrar cómo el uso de un concepto viejo crea contradicciones e incertidumbres, para así facilitar el proceso de construcción en los alumnos, superando las contradicciones e incertidumbres. La construcción de nuevos conceptos, constituye la motivación en sí misma, el refuerzo del propio proceso. Ya que, según Vigotsky, el desarrollo de construcción es automotivado, y para asegurar su continuación sólo es necesario y suficiente que existan las condiciones idóneas para que dicho proceso siga desarrollándose. Haciendo referencia a los conceptos de Ausubel, en esta Concepción Creativa, se busca una Motivación de Impulso Cognoscitiva.

La instrucción programada

Esta concepción es diferente al proceso creativo, ya que en este caso existen los conceptos y el estudiante; el trabajo del maestro es exponer los conceptos de modo claro y coordinado y la tarea del alumno es asimilarlos. Por lo tanto, el alumno requiere de un Refuerzo Externo que, según Vigotsky, es el instrumento necesario para modelar el comportamiento mental y para motivar al estudiante a que prosiga una tarea que por su naturaleza pasiva y no constructivo-creativa, necesita a menudo un Refuerzo Externo para ser continuado. En este caso, el estudiante debe de asimilar las nociones comunicadas, o sea, en sustancia, reproducirlas sin variación, individualmente, y de modo independiente de los demás. Como el estudiante tiende a rechazar un papel tan pasivo, es necesario reforzarlo continuamente. A este tipo de motivación se le puede comparar con la de Mejoría del Yo de Ausubel, porque motiva mediante recursos externos al estudiante, y no lo hace internamente.

En el juego interactivo se lleva a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la Concepción Creativa, para que el alumno pueda crear sus propios conceptos mediante los resultados que tenga en el juego. Esto significa, que los conceptos no le son dados al educando como tal, sino que depende de él mismo la internalización de éstos mediante sus propios procesos cognitivos. Asimismo, la motivación se encuentra en el juego, mediante la metáfora con el *avatar*, y no hay necesidad de recurrir a los Refuerzos Externos porque es una actividad que promueve la creatividad y donde el alumno es un elemento activo y no pasivo.

Los conceptos de Vigotsky sirven de refuerzo a los de Ausubel y viceversa, puesto que los dos tienen grandes similitudes, y hacen constante referencia a que los nuevos conocimientos deben de ser internalizados por el alumno haciendo uso de los que ya tiene; porque si trata de aprenderlos por Aprendizaje por Recepción como señala Ausubel, o la Instrucción Programada que señala Vigotsky, pronto estas nuevas nociones son olvidadas. En conclusión se puede afirmar, que ambos autores están interesados en que haya un Aprendizaje Significativo por parte del alumno, y que los conceptos adquiridos sean internalizados sustancial e intencionalmente en la estructura cognoscitiva de cada uno.

Sin embargo, en lo que difieren ambos autores es en la importancia de la motivación. Esto es porque a diferencia de Ausubel, Vigotsky ve a la motivación como algo inherente al aprendizaje, y a menos que sea para una Instrucción Programada, no se promueve. Pero para Ausubel, tiene mucha importancia para la adquisición de conocimientos y para que haya un Aprendizaje Significativo, y se tiene que incentivar en primer lugar para generar un interés real en el alumno en la materia que se quiere enseñar.

2.4. La estrategia

La estrategia es la de generar un conflicto entre la teoría intuitiva del alumno y la explicación científica, con la finalidad de favorecer una reorganización conceptual que no será simple ni inmediata. De acuerdo a la teoría del Aprendizaje Significativo, los conocimientos recién adquiridos se incorporan sustancialmente en la estructura cognitiva del alumno. Se llega a esto si el alumno relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos.

Ausubel ha resuelto la incompatibilidad entre la enseñanza expositiva y la enseñanza por descubrimiento, ya que ambas pueden favorecer la participación del alumno. En este caso, el Aprendizaje Significativo depende de la actitud que emplee el alumno y su disposición para relacionar los nuevos conocimientos con los que ya tiene, además de que el material sea significativo, que pueda relacionarse de manera sustancial y no arbitraria. Esto fue de suma importancia en la realización del juego interactivo, ya que sólo se le tiene que dar la información suficiente al alumno para que éste pueda llevar a cabo sus procesos mentales por medio del Aprendizaje Significativo por Descubrimiento a través de la resolución de problemas.

Asimismo, se le deben proporcionar al alumno ejercicios de diversos tipos, que no sean de memorizar respuestas. Se busca que el estudiante resuelva los problemas a su manera y mediante una Concepción Creativa; y que sea posible consultar las clases directamente desde el área de ejercicio; y así estos conocimientos los pueda entender e internalizar para la solución de futuros problemas sin necesidad de tener que recordar al pie de la letra. También se lleva a cabo, en menores proporciones, el Aprendizaje por Recepción Significativo al hacer énfasis en los componentes de las fórmulas, y de esta manera dar una alternativa efectiva al deficiente Aprendizaje por Repetición, donde se depende en gran parte de la memoria del estudiante y de un Refuerzo Externo.

Muchas propiedades del proceso de aprendizaje fomentan el impulso cognoscitivo, entre éstas se encuentran la novedad, la incongruencia, la sorpresa, el cambio y el conflicto conceptual. Una cantidad moderada de discrepancia, incongruencia o brecha entre el conocimiento anterior y el nuevo es más eficaz para atraer la atención (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1999, pág. 355). Esto es porque al alumno se le exige poner más de su parte, y se ve obligado a adquirir significados para poder resolver dificultades. Es como retar al estudiante, creando incertidumbres y contradicciones para que se vea en la necesidad de saber algo; o sea, que se ve obligado a modificar sus esquemas cognoscitivos y genera un Aprendizaje Significativo que perdurará para beneficio de su vida estudiantil, y aún más importante, para su desarrollo profesional.

Igualmente es necesario que el alumno tenga un interés por aprender. Desafortunadamente, en la actualidad el alumnado al no encontrar el suficiente interés no asimilan los conceptos que los profesores tratan de enseñar. Éstos se vuelven apáticos y poco participativos ya que no encuentran algo que les motive. Y esto provoca que haya un rezago en cuanto a los conocimientos que necesitan para seguir aprendiendo más y más. La solución que se propuso a este problema fue, haciendo uso del diseño gráfico, producir un programa con una interfaz de usuario que fuera juvenil, amable, y que le resultara moderna y poco tediosa al alumno, esto es, que a pesar de que sea un tema complicado, hubiera diversión; también que fuera interactiva y que vaya acorde con los intereses que tienen los jóvenes. La motivación estará presente en el juego, mediante una serie de premios y en algunos casos, castigos. Se busca que el alumno refuerce su motivación cognoscitiva y tenga un gusto personal para realizar los ejercicios y que finalmente, y en consecuencia de esto y de un Aprendizaje Significativo dentro del Zona de Desarrollo Próxima, adquiera los conocimientos que se le dan.

3

Multimedia interactiva

El proyecto del juego interactivo fue creado para ser utilizado en un sistema informático haciendo uso de la multimedia interactiva. Esto con la finalidad de que el usuario pueda recibir información y comunicarse con el programa, y lograr un Aprendizaje Significativo a través de esta interacción. En este capítulo se definen los conceptos de multimedia e interactividad, que a su vez engloban diversas cualidades que sirvieron para la creación del proyecto. El objetivo fue entender estas nociones en su totalidad y utilizarlas en conjunto para los fines que se persiguieron y con la estrategia que se definió.

3.1. Multimedia

A la multimedia también se le conoce como Integración de Medios Digitales, y consiste en un sistema que utiliza información almacenada o controlada digitalmente, ésta puede ser: texto, gráficos, animación, voz y video. Estos elementos se combinan en el ordenador para formar una única presentación (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 21). Mediante el uso de la multimedia se llevan a cabo fenómenos multisensoriales con el propósito de que los usuarios comprendan con mayor facilidad lo que se les está transmitiendo, además de que realza y optimiza el flujo de información, incrementando la eficacia de la comunicación entre el usuario final y el ordenador.

Un sistema informático se puede utilizar para controlar dispositivos lectores de CD o DVD, para reproducir música y películas respectivamente, dentro de una exposición continua y preprogramada; a este tipo de presentación se le conoce como Sistema Multimedia Lineal.

Asimismo, un ordenador puede llevar a cabo una presentación denominada Sistema Multimedia Interactivo, el cual realiza un nivel más alto de transferencia de información, pues proporciona un entorno hecho a medida en el que los usuarios reciben y envían información, participando activamente en este proceso (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 22).

Sin embargo, la multimedia no sólo son computadoras personales puesto que está presente en: la televisión digital interactiva, los teléfonos móviles más avanzados, las PDA inalámbricas, los puntos de información con pantallas táctiles, los reproductores de DVD, y últimamente, los reproductores de música *iPod* y los dispositivos de lectura como *Kindle* y *iPad*.

Al combinar la información de varios medios, como los son el audio, el video o la animación, se produce una única corriente de conocimiento, que incrementa el impacto en los usuarios. Esta impresión se origina al relacionar lo que se ve con lo que se oye, lo que también causa que haya una mayor comprensión y un mejor recuerdo de la información, que no se daría si únicamente se leyera.

En los Sistemas Multimedia Interactivos que se transmiten a través de *Internet*, como los sitios *Web*, el tiempo de descarga de los contenidos depende de la velocidad de los módems, las conexiones de banda ancha o los servidores *web*. En cambio, los interactivos que se presentan en DVD-ROM, CD-ROM o en pantallas táctiles, sólo se ven limitados por la velocidad en la que el ordenador lee la información. Lo anterior presenta varias ventajas indudables que se presentan a continuación (Gordon & Gordon, 2007, pág. 168):

- **El usuario obtiene una reproducción en tiempo real.** No hay saltos en el video o audio, ni falta de respuesta en interactividad
- **Permite el uso de archivos de mayor tamaño.** Se puede utilizar una gama de contenidos más extensa, además el video y el audio es de mejor calidad, lo cual sería imposible difundir a la mayoría de usuarios por *Internet*.

En conclusión, la multimedia se puede definir como una combinación de informaciones de naturaleza diversa, coordinada por el sistema informático y con la que el usuario puede o no interactuar. En el caso del juego interactivo, sí hay intercambio de información entre el usuario y el programa, por lo tanto, dicho juego constituye un Sistema Multimedia Interactivo. Sin embargo, se tuvieron que mantener las características necesarias para evitar que fuera un programa muy pesado y que, también se pudiera transmitir por *Internet*, sin que se viera afectada su calidad.

3.2. Interactividad

Un sistema es interactivo cuando responde continuamente a las acciones del usuario, es decir que hay una comunicación entre el usuario y la máquina por medio de una interfaz que haga posible esto. La interfaz es la parte de una tecnología o una herramienta con la que el usuario puede intercambiar información y la manera en que ésta responde visiblemente a la interacción (Xambó Sedó, 2004, pág. 476). En los últimos años ha adquirido una gran importancia el diseño de la interfaz debido a que las aplicaciones suelen juzgarse más por la bondad de interfaz que por sus funciones (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 71).

El término inglés *look and feel* se refiere a los diferentes aspectos y funcionamiento de una interfaz. Significa cómo se ve, pero también cómo se siente, es decir, cómo es la experiencia de usuario que interactúa con una interfaz (Xambó Sedó, 2004, pág. 477). Es por

esto, que al producirla se deben tener en cuenta cualidades como la arquitectura de la información, la navegación y la usabilidad, conceptos en los que más adelante se profundiza.

Interactuar con la computadora es el principio esencial en el mundo digital. Cualquier clase de contenido en pantalla, casi sin excepción, requiere algún tipo de interacción por parte del usuario. Muchos sitios web y programas informáticos están diseñados con ese propósito, animar al visitante a explorar y acceder a zonas de la interfaz que les aporten información (Gordon & Gordon, 2007, pág. 156). La utilización de Multimedia Interactiva permite crear un entorno de comunicación más participativo, lo cual es importante al tratarse de un programa didáctico, se buscó que los alumnos se sintieran atraídos hacia el sistema y les provocara el interés de llevar a cabo las actividades que se propusieran.

Mediante la interacción, “los espectadores pueden navegar a través de sitios de información, siguiendo los enlaces que satisfacen sus intereses” (Von Wodtke, 2001, pág. 237). De hecho, son los mismos usuarios los que crean su propia distribución de la información, pero necesitan modelos mentales para poder navegar.

3.2.1. La interfaz gráfica de usuario

Javier Royo hace una definición muy simple de interfaz: “el espacio donde el diseño formaliza el lenguaje para facilitar el uso” (Royo, 2004, pág. 115). Esto quiere decir, que es el lugar donde un usuario puede comprender y entablar una comunicación con un sistema. Royo, también agrega: “La interfaz es, por definición, el área de comunicación entre el hombre y la máquina. La interfaz se genera entre el ser humano y un artefacto virtual o entre el hombre y un artefacto real, como cualquier objeto o mecanismo que nos encontramos en el espacio tridimensional que nos rodea” (Royo, 2004, pág. 115). Cualquier aproximación que el hombre tiene con un artefacto, ya sea virtual, como una aplicación en una computadora, o real, como un horno de microondas, necesita de una interfaz para poder ser aprehendido.

La Interfaz Gráfica de Usuario [IGU] funciona como canal de comunicación a través de la cual se realiza la transferencia de información. Como tal medio, la interfaz es física y simbólica. Al ser física, significa, que da una forma de control, por ejemplo el *mouse*, teclado, bocinas, etcétera; y por simbólica se refiere a ofrece un entorno de trabajo, como los íconos, el apuntador, o los menús, entre otros. Este entorno que nos ofrece la interfaz, puede ser explícito o no (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 71). En el caso del juego interactivo, el entorno de trabajo de la interfaz de usuario es explícito, es decir que hay íconos, elementos multimedia y gráficos que representan al estudiante dentro del juego. En cambio, si fuera una interfaz con un entorno no explícito, el usuario tendría que descifrar y escribir códigos informáticos para poder llevar a cabo un intercambio de información

con el programa. Al hacer la programación del juego interactivo se usó una interfaz con un entorno no explícito, ya que el diseñador tuvo una comunicación con el programa mediante el lenguaje *ActionScript* en el panel Acciones, para escribir los comandos que se necesitaban para crear la interactividad en el juego.

La IGU en un sistema informático incorpora: ágiles metáforas para la interacción, uso de imágenes y conceptos para transmitir funciones y significados a la pantalla de la computadora, características visuales detalladas de cada uno de los elementos y la secuencia funcional de interacciones al mismo tiempo que proporciona singularidad y apariencia especiales de sus links o botones de enlace. No importa el tipo de publicación que sea, la interfaz es esencial para la consulta adecuada de un Sistema Multimedia Interactivo, ya que es el aspecto visible que tiene un programa que se presenta a los usuarios. Además la interfaz “debe hacer sentir al usuario seguro, confiado y tranquilo, guiarlo e incluso condicionarlo, de tal forma, que él sienta el control total de la situación” (Luna González, 2004, pág. 5). Asimismo, el objetivo de la IGU es satisfacer las necesidades de todo usuario potencial, sin imponer una diseño que obstaculice sus intenciones.

En conclusión, una Interfaz Gráfica de Usuario son los elementos multimedia que ayudan a las personas a comunicarse con un sistema, y requiere de simplicidad y funcionalidad; además, es labor del diseñador gráfico de dotarla de los componentes multimedia que se necesiten para que la utilización se intuitiva por parte del usuario.

3.2.1.1. Modelo mental

Un Modelo Mental o Mapa Cognitivo es el reconocimiento que un usuario hace de los elementos que aparecen representados en una Interfaz Gráfica de Usuario. Este modelo mental se utiliza cada vez que el usuario vuelve a entrar en la aplicación, y con el cual se guía para orientarse y navegar. El usuario, al activar un modelo mental, obtiene diferentes tipos de información (Royo, 2004, págs. 126, 127):

- **Información perceptiva.** Es la información que transmite el diseño gráfico de una interfaz, su paleta de colores, la tipografía, sus logotipos, su contraste, en pocas palabras: su identidad gráfica. La cual comunica el tipo de aplicación a la cual se está accediendo.
- **Información funcional.** El usuario le asigna una tarea a los elementos que aparecen en una interfaz, como los íconos, botones, imágenes, textos. En el caso del juego interactivo: los modos de juego para resolver los problemas, los botones, galería y elementos del *avatar* [escenarios, vestimenta y accesorios].
- **Información jerárquica.** El usuario atribuye un orden de prioridades en los elementos de la página y niveles de lectura y actuación sobre la misma. Esto es que, en el juego interactivo, el usuario identificará plenamente la jerarquización de los elementos, como la localización

de la barra de navegación, las instrucciones de cada problema, el espacio para poner las respuestas de acuerdo a cada modo de juego, el área del *avatar*, y el estatus de un ejercicio, es decir, si ya se realizó o no determinado ejercicio.

- **Información secuencial.** Cuando en una interfaz se establece una secuencia de acciones, el usuario lee y prevé eventos en función de la secuencia. Es decir, que el usuario conoce los cambios de apariencia de los botones, o las acciones que se deben de seguir para llegar a una determinada sección en la interfaz. En el juego, el usuario sabrá la secuencia para resolver un problema, elegir o escribir la respuesta de acuerdo al modo de juego y, finalmente, recibir su premio y reflejarlo en su *avatar*, si así lo desea. Asimismo, el procedimiento para llegar a un ejercicio es siempre el mismo.

Según Royo, el modelo mental realiza diversas funciones: “ser un mecanismo de comprensión del medio, una guía para la ejecución de acciones del usuario, una orientación en la atención sobre las cosas que tienen más interés para el usuario y una forma de almacenar información” (Royo, 2004, pág. 127).

De acuerdo con este modelo mental, se pueden definir dos tipos de usuarios: el usuario inexperto y el usuario experto. El usuario inexperto no cuenta con ningún modelo mental, y lleva a cabo el reconocimiento de la interfaz a través de la comparación con otros sistemas de funcionalidad o apariencia parecida en el mundo real y con la ayuda de sistemas textuales o de datos. El usuario aprende mientras navega y crea su modelo mental. Para llevar a cabo este aprendizaje, el usuario inexperto descodifica y procesa la información dando prioridad al análisis de los elementos conocidos en el mundo exterior, sobre su conocimiento del mundo real, y los aplica para comprender y empezar a elaborar su propio modelo mental. En el transcurso en que un usuario aplica su modelo mental, se convierte de un usuario inexperto a uno experto (Royo, 2004, pág. 127).

Para el diseñador gráfico es importante producir los contenidos de tal manera que les ayuden a los usuarios a crear un modelo mental, y que rápidamente pase de ser un usuario inexperto a un experto. Es imperativo hacer que la persona se sienta lo más cómoda posible y que con el menor esfuerzo mental puedan navegar a través de la interfaz. Es importante intuir los modelos mentales que los usuarios ya han creado para minimizar el aprendizaje que éstos deben de llevar a cabo para entender el sistema. Es decir, si los usuarios ya están acostumbrados a la manera en la que funcionan algunos elementos de una interfaz, estos se deben mantener y no tratar de, por ejemplo, inventar nuevas formas de barras de desplazamiento, de cambiar el funcionamiento de hipervínculos o crear formas raras de navegación.

3.2.1.2. Experiencia de usuario

La finalidad de un diseño de Interfaz Gráfica de Usuarios y de la implementación de la usabilidad y navegación en ésta, es obtener una Experiencia de Usuario exitosa. “La Experiencia de Usuario es el conjunto de sensaciones, valoraciones y conclusiones que el usuario obtiene de la utilización de un artefacto” (Royo, 2004, pág. 135). En este caso, el artefacto es el juego interactivo. Estas valoraciones no sólo son producto de su experiencia funcional, sino también de su experiencia estética. A su vez, estas experiencias, son el resultado de los objetivos del usuario, las variables culturales y el diseño de la interfaz.

Los objetivos del usuario

El objetivo que tiene un usuario al entrar en una interfaz, se puede dividir en dos, las acciones cotidianas y las acciones ociosas (Royo, 2004, pág. 124):

- **Acciones Cotidianas.** Son las acciones en las que usuario desea invertir el menor tiempo posible, ya que sólo desea cumplir su objetivo. Las acciones cotidianas pueden ser: efectuar una transferencia bancaria, comprar un disco o enviar o recibir correos electrónicos.
- **Acciones Ociosas.** Cuando realiza estas acciones el usuario se da tiempo para llevarlas a cabo. Estas actividades pueden ser: chatear, practicar un juego en red, consultar la página de un museo, o ver un DVD.

Sin embargo, existen tareas que pueden ser cotidianas u ociosas, dependiendo del objetivo del usuario. Por ejemplo, si la persona quiere comprar boletos para un concierto en concreto, querrá realizar esa acción de la forma más sencilla y rápida posible. Pero si lo que se desea es buscar información para comprar boletos de un concierto, el usuario navegará la interfaz buscando al artista que le interese, los lugares donde se presentará y las fechas, y finalmente efectuará una compra; entonces empleará tiempo de forma más ociosa.

Al diseñar una interfaz, se debe considerar el tipo de experiencia que el usuario quiera tener, si es cotidiana u ociosa, en función de la tarea que realice y su objetivo. En el juego interactivo, el usuario puede llevar a cabo las dos funciones. Por un lado, la parte de resolución de ejercicios significa una acción cotidiana, pero al mismo tiempo, al interactuar también con el *avatar* y con los premios que se vayan ganando, se puede convertir en una acción ociosa. Por lo cual, se diseñó la interfaz considerando que los usuarios pueden realizar los problemas de la manera más rápida o hacer uso también del aspecto lúdico y emplear más tiempo al llevar a cabo sus acciones. La satisfacción que el individuo obtiene como resultado de la realización de estas acciones constituye su experiencia de usuario.

Las variables culturales

Estas variables dependen del conocimiento que el usuario tiene en el uso de artefactos similares al sistema que se le plantea. Por un lado, el usuario hace uso de conocimientos de su propia cabeza o sistema cognitivo y por otro lado, del mundo, para interactuar con el sistema (Royo, 2004, pág. 136).

A. El conocimiento que el usuario recupera de su sistema cognitivo, reside en su memoria y recurre a ella para comparar lo conocido con lo nuevo que se presenta. Royo hace referencia a Norman, al establecer tres tipos de memoria diferentes, en función de la información que se necesita recuperar (Royo, 2004, págs. 136 - 138):

- **La Memoria de Cosas Arbitrarias.** Es la que recoge los conocimientos y datos que no tienen relación semántica con otros. Por ejemplo, las claves personales, la combinación de teclas para forzar la salida de un programa de informática o una fecha importante. Esta memoria depende completamente de un aprendizaje forzado. El uso de esta memoria es el que hay que intentar evitar por encima de todo cuando se está diseñando una IGU.
- **La Memoria de Relaciones Significativas.** Es la que utiliza recursos de significado que ya se encuentran en la memoria para integrarlos en otros adquiridos recientemente y de esta forma interpretar con más facilidad un sistema. Ésta es la mejor manera de recordar las cosas, adaptando formas de hacer y conocimientos que ya se tienen a contextos y situaciones nuevas. Es decir que se hace uso de la simulación de espacios conocidos o metáfora. De esta manera el usuario se siente identificado y familiarizado con la utilización de la interfaz.
- **La Memoria Mediante Explicación.** El ser humano necesita asimilar las cosas por medio de la comprensión. Si se comprende un sistema determinado, se puede aplicar no sólo a otro similar, sino a otros modelos diferentes. Basta con que la memoria vaya intentando acoplar un modelo mental a un sistema, y esto ocurre cuando el contexto en que se halla el usuario es capaz de darle pistas para ser relacionado con otro anterior. Este tipo de memoria es la base de la consolidación de los modelos mentales. Esto quiere decir, que los usuarios ya se han adecuado a la manera en cómo trabajan las interfaces en la red o programas interactivos, conocen el funcionamiento de los botones, los hipervínculos, las barras de navegación y las páginas de menús, y puede que estén familiarizados con el uso de un *avatar*. Por lo cual el diseñador deberá de aprovechar este tipo de memoria, porque los usuarios ya han adquirido un modelo mental de cómo interactuar con las interfaces gráficas de usuario.

B. El conocimiento en el mundo, es la memoria externa que utilizamos para movernos por él. Son las cosas que permiten a una persona realizar diferentes tareas, como: lo que se escribe en papeles para recordar, señales de navegación o información, calendarios y alarmas, entre otras. El mayor contenedor de memorias externas es el ciberespacio. En él se escriben muchos recordatorios, se diseñan sistemas de ayuda, sistemas de señales e íconos, hipertextos, etcétera. “La memoria del disco duro es una prolongación de nuestra memoria” (Royo, 2004, pág. 138). Esto se refiere a las ayudas que se les dan a los usuarios, como las instrucciones, o los botones que cambian de color al posicionarse sobre ellos o al apretarlos.

El diseñador de la interfaz debe mantener la posibilidad de que el usuario pueda utilizar tanto la memoria externa como el conocimiento en su sistema cognitivo o memoria mediante explicación, pero siempre de forma que uno de ellos nunca impida utilizar el otro. Es imperativo dar la oportunidad a los usuarios expertos que utilizan más su sistema cognitivo o memoria, de no aburrirse por tener que utilizar ayudas o recordatorio externos de forma obligatoria. Haciendo uso de forma correcta y equilibrada los dos tipos de conocimiento se obtiene una mejor experiencia de usuario.

Para ello, se pueden utilizar mensajes de ayuda opcionales, para los usuarios que los necesiten. En el caso del juego, se da la ayuda en la sección de Instrucciones donde se explica cómo resolver los ejercicios de acuerdo a las tres modalidades de juego, además estas instrucciones las pueden visualizar los usuarios que así lo desean y no son obligatorias de ver. También están disponibles en el área de juego, para que el usuario no corra el peligro de olvidar cómo se resuelven los problemas y pueda tener un recordatorio externo si es que lo requiere.

Sistemas de ayuda

Según Royo, lo mejor es diseñar sistemas de ayuda que vayan orientados a personas novatas, pero que al mismo tiempo, provea de una navegación cómoda a los usuarios expertos. Se debe de dar la opción al usuario de utilizar tanto el conocimiento de su sistema cognitivo como las ayudas externas.

Se deben de utilizar guías de ayuda en el caso de que las tareas que deba realizar el usuario sean o bien complejas o bien requieran una explicación. En el juego interactivo, el usuario inexperto puede encontrar los modos de juego difíciles de realizar, por lo cual se hace uso de ayudas para que el usuario pueda generar un modelo mental que le sirva para llevar a cabo una interactividad exitosa. Royo expone cuatro principios que hay que tener en cuenta al diseñar guías de ayuda (Royo, 2004, pág. 140):

- **Ser claros y concisos en el lenguaje.** Escribir solamente lo estrictamente necesario y con un lenguaje que los usuarios puedan entender bien, sin usar tecnicismos.
- **Mostrara una navegación sencilla.** Esto en caso de que la ayuda se componga de dos o más páginas.
- **Dividir la ayuda en tantas partes como sean necesarias.** Para hacer la explicación de los pasos de la forma más sencilla, es importante no explicar más de un concepto en cada parte de la ayuda.
- **Acompañar los textos de esquemas o ilustraciones informativas.** Siempre que sea necesario o ayude en gran medida a aclarar un concepto.

En el proyecto, se hace uso de estas ayudas para explicar el funcionamiento general del juego, los botones y los tres diferentes modos de resolución de problemas, así como la interactividad con el *avatar*. Estas ayudas están bajo la etiqueta de Instrucciones en el sección Inicio, pero también, se puede acceder a éstas mediante un botón en el menú de la barra de navegación. Para que el usuario comprenda bien los conceptos, se hace uso de simulaciones mediante animación, asimismo se colocó una pequeña pista referente al modo de juego en el espacio de los ejercicios.

3.2.1.3. Clasificación de estilos de usuario interactivo

Se pueden clasificar los estilos de interfaz de usuario interactivo en (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, págs. 72 - 74):

- A. Selección por Menú.** Los usuarios leen una lista de elementos y hacen la elección del que represente la tarea que desean realizar. Para seleccionar se aplica una sintaxis que se ha diseñado para el menú, es decir se hace *clic*, doble *clic*, *enter*, etcétera. A continuación se realiza la acción. En el juego interactivo hay menús en páginas y en barras de navegación que permiten seleccionar, ingresar o salir de los contenidos.
- B. Rellenado de Espacios.** El usuario se posiciona, mediante el cursor, en una serie de campos que debe rellenar introduciendo texto con el teclado. El usuario tiene que comprender y conocer las etiquetas y los valores que debe de llevar, el método de introducción de datos y los errores que puedan producirse. El diseñador debe señalar adecuadamente los datos que se requieren para que relleno se realice de una manera satisfactoria y la información que se introduzca sea la correcta.
- C. Lenguajes de Comandos.** Se utiliza una serie de expresiones para que el usuario pueda realizar una tarea. Primero se debe aprender los comandos o código determinado, así como su sintaxis, para lo cual debe de dedicar tiempo. Luego va construyendo las órdenes o mandatos que producen la sensación de control e iniciativa, hasta

que se vuelve el dominador del sistema. Un ejemplo de esto es el lenguaje HTML para la creación de páginas *web*, o *ActionScript* que se utiliza en la creación y diseño de aplicaciones dinámicas en *Flash*. Este estilo de interfaz se utilizó en la producción del juego interactivo, ya que se usó el lenguaje *ActionScript* para la programación. Este lenguaje da posibilidades para la creación de la interactividad más fáciles y rápidas que hacerlo utilizando la línea de tiempo.

D. Lenguaje Natural. Es una forma simple para la interacción hombre-máquina haciendo uso de frases para expresar las peticiones del usuario. Un problema de este tipo de interfaz es que los comandos son dependientes del contexto en que se producen, es decir, de las instrucciones anteriores con las cuales se llega a la situación actual, son impredecibles y, muchas veces, se requieren de diálogos de clarificación. Se asemejan a una sala de chat donde la interacción es verbal y más directa entre las dos partes. Este tipo de interacción es más usada para Servicio al Cliente, donde se da una comunicación entre dos personas reales, un usuario que representa a la empresa y el cliente.

E. Interfaces de Manipulación Directa. El diseñador crea una representación virtual donde el usuario interactúa con la computadora. Las tareas se simplifican manejando directamente los objetos. Un ejemplo de esto se da en el escritorio de *Windows* al gestionar carpetas y archivos que se copian y pegan en otras ubicaciones, los cuales son representados con íconos con la forma que los denomina y son identificables por los usuarios.

Al diseñar una aplicación interactiva se puede hacer uso de estos tipos de interfaz aislada o combinadamente. La selección depende de los objetivos de cada aplicación y de los parámetros de ésta como: el tipo de información, las clases de opciones, el tipo de usuario, etcétera.

En el diseño del juego interactivo se hace uso combinado de los tipos de interfaz, ya que la estructura del guión no sólo es lineal, sino que también se puede ver de manera jerarquizada. Esto quiere decir que el alumno avanza en el juego gradualmente, o bien, va directamente a una sección determinada para llevar a cabo los problemas que son presentados. Por lo tanto, en la interfaz del juego interactivo, se usa la selección de menú para ir a un nivel de juego determinado, relleno de espacios para identificar al usuario, y en lenguaje natural para llevar a cabo una retroalimentación con el alumno de manera verbal mediante el correo electrónico. También se hace uso de la selección de menú para personalizar al *avatar* con los premios que el usuario va ganando.

3.2.1.4. Modos de juego del multimedia interactivo

En el multimedia interactivo hay tres modos de juego, cada uno con distinto grado de dificultad, para que el alumno pueda resolver los problemas que se le presentan, y los cuales utilizan diferentes estilos de usuario interactivo.

- A. Modo Fácil.** Se le presenta al alumno el problema y cuatro opciones de respuesta. El usuario tiene que elegir la respuesta que a su parecer es la acertada, y después apretar un botón para confirmar su respuesta. Esto se hace mediante una selección de menú, porque las soluciones están colocadas en botones para su elección.
- B. Modo Medio.** Se presenta el ejercicio y diversos objetos los cuales el usuario tiene que arrastrar a unos campos para así colocar la respuesta, luego debe apretar un botón para confirmar que lo que puso es su solución final. Esto se hace mediante una manipulación directa, ya que el usuario arrastra los objetos con el *mouse* en el orden que piensa es el correcto.
- C. Modo Difícil.** Se expone el problema y campos de texto para escribir uno o más caracteres dependiendo del caso. El alumno tiene que escribir la respuesta completa del problema y posteriormente apretar un botón para confirmar su solución. En este modo de juego, se hace uso del relleno de espacios.

3.2.1.5. Simulación de espacios conocidos: la metáfora

La Simulación de Espacios Conocidos o metáfora es una herramienta que simplifica la navegación y el recorrido a través de la Interfaz Gráfico de Usuario de un programa. Se fundamenta en la utilización de conceptos del mundo real, de fácil identificación por los usuarios debido a su cotidianeidad. La metáfora tiene el propósito de exponer la información de forma atractiva, y facilitando la comprensión de su estructura y de las operaciones que pueden desarrollarse a partir del mismo. Es así, que el usuario se emplaza en un entorno que se asemeja a una situación real.

Según Royo, el lugar en el que interactúa el usuario no es un espacio real, sino uno que está situado sobre varias metáforas, puesto que el usuario necesita puntos de referencia. Por ejemplo, para dar sensación de estabilidad al usuario, la interfaz de *Macintosh* dispone de la metáfora del escritorio que reproduce en dos dimensiones el espacio donde los objetos están emplazados (Royo, 2004, pág. 141). Esta metáfora en específico se halla en el imaginario de los usuarios que ya han utilizado alguna vez una computadora, ya que indica ideas familiares y concretas. Las carpetas o *fólders* que los usuarios utilizan habitualmente para guardar documentos, desempeñan la misma función en la interfaz de *Windows*. De esta manera, el usuario tiene la sensación de estar ejecutando una acción que no le es ajena, teniendo la posibilidad de organizar su trabajo de una manera que ya domina

(Royo, 2004, pág. 146). Referente a la metáfora del escritorio que utilizan tanto *Macintosh* como *Windows* en sus respectivas interfaces, Royo agrega:

“El escritorio es la primera metáfora que aparece como concepto en la interfaz. Es la metáfora a partir de la cual arrancan todas las aplicaciones y la que articula física y conceptualmente todas las demás. Todo el resto de metáforas se hallan integradas en esta primera, como por ejemplo la metáfora del menú, las carpetas, los documentos, etcétera, que son arquetipos de objetos utilizados en el mundo físico para trabajar” (Royo, 2004, pág. 146).

El uso de metáforas en el diseño de IGU ayuda a clarificar la naturaleza de los elementos de información que contiene el sistema y logra que el usuario capte la manera en la que están relacionados. Asimismo, se le facilita el acceso a las herramientas que le son familiares y que le permiten rápidamente situarse en el entorno de trabajo o escolar (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 80).

La utilización de Simulación Espacios Conocidos puede servir tanto al diseñador como al usuario. Por un lado, la metáfora, disciplina al primero, dándole organización y estructura a las tareas que lleva a cabo; y por otra parte, ayuda al segundo a aprender. Esta integración, permite acercar el sistema al modelo conceptual y de aprendizaje cognitivo del usuario (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 80).

La metáfora en la IGU necesita ser (Díaz Pérez, Catenazzi, & Aedo Cuevas, 1996, pág. 81):

- **Concreta y familiar.** Si un usuario está familiarizado con la metáfora que emplea un programa, podrá comprender rápida e intuitivamente su funcionamiento.
- **Bien estructurada y explícita.** Si al usuario se le hace explícita la estructura de la información, se podrá evitar que se pierda en el sistema.
- **Visual y Multimedia.** La multimedia mejorará la calidad de la metáfora utilizando todos los canales sensoriales para la obtención de la información.
- **Espacial.** Se proporcionará al usuario un sólido modelo mental para la navegación, porque existirá una relación directa entre el espacio de información y el de la metáfora.

Rosenfeld y Morville enuncian que la metáfora puede ser una herramienta poderosa para la comunicación de ideas complejas y generar entusiasmo o motivar. Sugiriendo relaciones creativas o adaptando lo familiar a lo nuevo, la metáfora puede ser usada para explicar, emocionar y persuadir. Según estos autores, existen tres tipos

de metáforas que pueden ser aplicadas al diseño de una IGU (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 150, 151):

- A. Metáforas Organizacionales.** Este tipo de metáfora aprovecha la familiaridad con un sistema de organización para transmitir la comprensión rápida de un nuevo sistema de organización. Por ejemplo, en una tienda departamental como Liverpool hay una distribución en secciones, que pueden ser: Hogar y Decoración, Regalos, Muebles, Ellos, Ellas, Niños y Bebés, etcétera. Entonces, las personas que acuden a este establecimiento, ya se han creado un modelo mental de cómo está organizado, por lo tanto, tiene sentido utilizar una metáfora de organización que se adecúe a este modelo. En la página web de la tienda departamental Liverpool, la información se encuentra dispuesta por secciones de la misma manera que en el almacén físico.
- B. Metáforas Funcionales.** Éstas crean una conexión entre las tareas que el usuario puede realizar en un entorno tradicional y aquéllas que se pueden realizar en un nuevo entorno. La interfaz del Papalote Museo del Niño, en sus sección Museo, presenta con ilustraciones los siguientes elementos: una vista general de los edificios que componen el museo, una mesa con actividades, una revista, un mapa doblado, una hoja de *block*, una valla publicitaria y un reloj; con sus respectivas etiquetas. Estos elementos representan las acciones que se pueden llevar a cabo dentro del espacio físico y real del museo, ya sea entrar en sus edificios: Exposiciones Temporales, Museo, o Domo Digital; consultar los temas del museo, realizar una revista, ver anuncios como el de Jueves de Noche Especial, revisar el mapa del museo, consultar las películas que se exhiben en la Mega Pantalla e informarse los horarios.
- C. Metáforas Visuales.** Aprovechar los elementos gráficos familiares como imágenes, iconos y colores para crear una conexión con lo nuevo. Una aplicación de esta metáfora es la interfaz de la aplicación *iTunes*, la cual presenta botones de reproducción musicales similares a los que ocupan los aparatos reproductores de música. Además el catálogo musical lo presenta mediante las carátulas de los discos, que dan la idea de estar en un estante y si el usuario quiere acceder a un álbum en particular lo puede hacer como lo haría en la vida real, escudriñando entre las portadas hasta identificar el que busca. También presenta sus íconos por medio de metáforas, por ejemplo: *Music* tiene una nota musical, *TV Shows* una pantalla de televisión, *iTunes Store* una bolsa de compra, etcétera.

El diseñador de una interfaz se debe asegurar que cualquier uso de una metáfora sea enriquecedor y no limitante para el usuario, es decir, que realmente pueda encontrar una familiaridad con ésta. Es imperativo

elegir metáforas que instantáneamente ofrezcan una visualización del sistema, incluso de los detalles del mismo. El buen diseño de simulación de espacios conocidos puede ayudar a que el aprendizaje sea menor, además de que generan modelos mentales que pueden ser aplicables posteriormente a otras metáforas.

Aplicando el uso de simulación de espacios conocidos en el proyecto del juego interactivo, se hacen uso de metáforas visuales para remarcar el funcionamiento de los elementos como botones y menús y en el espacio de la puntuación, el cual a su vez, hace una referencia directa a los marcadores de los eventos deportivos. También se utiliza la metáfora organizacional en el temario.

Haciendo uso de la metáfora funcional, se simula un concurso, donde el usuario responde diversos retos y conforme a sus avances, va ganando puntos y desbloqueando premios. Éstos son otorgados de acuerdo al puntaje que el alumno va acumulando, por las respuestas acertadas que tiene en el transcurso del juego. Cada que el usuario realiza un problema avanza a otro de mayor dificultad y cuando ha acabado con un nivel, automáticamente pasa al siguiente. El usuario es representado por un *avatar*, con el cual puede reflejar sus logros.

Un *avatar* se define como un personaje gráfico que representa al usuario de una interfaz. En este caso, se trata de una caricatura que personifica a la mascota de la UNAM, el Puma. El propio alumno elige el género de su mascota en una sección que está en el menú principal del programa. Este personaje se encuentra en un escenario y presenta las opciones que los usuarios pueden escoger para personalizar su *avatar*, de acuerdo a los puntos que va ganando en el juego. Los premios se clasifican en: ropa, accesorios y escenarios. El *avatar*, asimismo, constituye una metáfora del éxito o fracaso del alumno.

Cabe señalar que se espera que los alumnos tengan un modelo mental del funcionamiento de este tipo de concursos donde al ganar un reto, se acumulan puntos que más adelante se cambian por premios.

3.2.1.6. Temas en el diseño de la interfaz

Lynch y Horton exponen que la forma de presentar la información “está regida por unos parámetros determinados por los objetivos, la logística práctica del medio que se escoge y el público al que va dirigido” (Lynch & Horton, 2000, pág. 31). Por lo cual han creado una tabla para delimitar los cuatro temas más importantes referentes a la entrega de información, en función de dos variables: el carácter lineal de la estructura de lo presentado y la duración en tiempo del contacto de un usuario típico. Estos tópicos para la creación de una interfaz son: instruir, enseñar, autoformación o formación continua y referenciar, los cuales son típicos en contextos de redes internas, corporativas o educativas donde el usuario accede con un propósito muy definido.



Tabla de temas de diseño.
(Lynch & Horton, 2000, pág. 31)

El juego interactivo tiene una temática de autoformación y su propósito es el Aprendizaje Significativo por parte de los alumnos de la materia de Cálculo, en su mayoría adolescentes o adultos jóvenes, por lo cual se tuvieron que seguir algunas recomendaciones (Lynch & Horton, 2000, pág. 34):

- A. El público que desea seguir un curso de autoformación puede llegar a irritarse si la estrategia de diseño es demasiado restrictiva o lineal.** El usuario, generalmente estudiantes o maestros, conoce algo o mucho sobre el tema. Por lo cual se necesita una interfaz con una estructura flexible, no lineal e interactiva, pues es difícil predecir qué temas van a ser los que más interesen.
- B. El diseño debe facilitar un acceso ágil a todos los temas y ofrecer una diversidad de enlaces hacia material relacionado, tanto localmente como en la web.** En el juego interactivo, hay vínculos para ligar los ejercicios con los contenidos de un programa de Aprendizaje por Recepción Significativo, con la finalidad de que el estudiante pueda tener la información para resolver las pruebas que se le dificulten.
- C. El uso de elementos gráficos e ilustraciones bien diseñados puede facilitar que el usuario permanezca implicado con el material, y no se aburra fácilmente.** Una buena manera de aplicar esto, fue utilizando botones en vez de vínculos textuales, con un diseño que fuera acorde con toda la interfaz.
- D. La opción de imprimir el material es imprescindible para este tipo de usuario.** En el proyecto, los ejercicios se pueden imprimir, en caso de que el usuario los quiera realizar sin tener que estar enfrente de una computadora o leyendo en pantalla. Con este propósito, se le dio un formato especial a los ejercicios para que

el usuario no tuviera que imprimir toda la página a colores y con fondo, además de que se puede ver una vista previa de la impresión con fondo blanco y elementos contrastantes.

3.3. Arquitectura de la información y navegación

Como ya se mencionó, un Sistema Multimedia Interactivo tiene una estructura no lineal, es decir que presentan al usuario una interfaz compuesta de múltiples opciones y caminos para escoger. Dicha interfaz necesita una buena arquitectura de la información y un buen diseño navegación, que mejore la capacidad de entretenimiento y accesibilidad de la obra. Una IGU con un diseño caótico lleva a callejones sin salida y a malgastar el esfuerzo y tiempo de los usuarios, en cambio, si hay una buena estructura, se ofrece a los usuarios lo que quieren cuando lo quieren.

Un diseño que considere a los usuarios, hace que éstos encuentren y manejen la información sin esfuerzo. Por lo tanto, una arquitectura de la información adecuada debe señalar claramente las etiquetas, la distribución y la relación entre las distintas páginas o secciones de contenidos. Además, un buen diseño de navegación le muestra al usuario dónde se encuentra, dónde están situadas las cosas y como puede conseguir lo que necesita de forma metódica. Es así, que una arquitectura de la información y una navegación apropiadas hacen que las personas se sientan en confianza para explorar la interfaz, sabiendo que pueden volver sin ninguna dificultad a secciones o páginas previamente vistas y no tendrán miedo de perderse (Nielsen & Loranger, 2006, pág. 173).

3.3.1. La arquitectura de la información

La Arquitectura de la Información es el diseño estructural y clasificación de un sitio web o programa, con el objetivo de facilitarle al usuario la realización de tareas y el acceso intuitivo al contenido, además de que ayuda a la gente a encontrar y gestionar la información. También se considera a la Arquitectura de la Información como la combinación de la organización, el etiquetado y los esquemas de navegación en un sistema informático (Rosenfeld & Morville, Information Architecture for the World Wide Web, 2002, pág. 4).

3.3.1.1. Importancia de la arquitectura de la información

Una bien planeada arquitectura de la información beneficia a consumidores y productores de cualquier sistema. Esta ventaja se da en los usuarios cuando acceden por primera vez a la interfaz, porque pueden rápidamente entenderla sin mucho esfuerzo; de tal manera que se reduce el tiempo que pierden al encontrar o no encontrar lo que necesita. Asimismo, los productores se benefician porque saben dónde colocar nuevos contenidos sin interrumpir el existente ni la estructura de la interfaz, de tal manera que no se tienen que hacer un rediseño, sino sólo agregar la nueva información en los espacios ya asignados para tales efectos (Rosenfeld & Morville, 1998, pág. 12). En este caso, se pueden agregar nuevos ejercicios sin alterar todo el sistema.

Al momento de planear la arquitectura de la información del cualquier IGU, se tiene que considerar que los usuarios quieren encontrar contenidos rápida y fácilmente, y que lo menos que éstos pretenden es perderse en interfaces caóticas que provoquen confusión, frustración y enojo en los usuarios. En esto radica su importancia, en crear interfaces dirigidas a los usuarios para que estos puedan lograr plenamente los objetivos que tengan, sin que tarden más tiempo o deban tener conocimientos específicos. En pocas palabras, se debe procurar que el usuario no tenga que batallar para llevar a cabo tareas o satisfacer sus necesidades en el sistema. Para diseñar sistemas de organización usables, el arquitecto de la información debe de escapar de sus propios modelos mentales de contenidos y organización, y ponerse en la situación y escenario de un usuario potencial. Esto es, percibir las maneras en las que el usuario ve la información y el tipo de modelo mental que usa.

3.3.1.2. El diseñador gráfico como arquitecto de la información

Un arquitecto de la información debe poder pensar como un espectador, pero al mismo tiempo debe de hacerlo como el productor que entiende a la organización, su misión, sus objetivos, a la audiencia y el funcionamiento interno. También debe de contar con la habilidad de visualizar, organizar y etiquetar información.

Un diseñador gráfico puede llevar a cabo este papel, ya que éstos son los que más han practicado y escrito sobre la arquitectura de la información. Los diseñadores gráficos pueden crear relaciones entre los elementos visuales y así crear una integración efectiva en su conjunto. Estos elementos incluyen el espacio en blanco, la tipografía, las imágenes, los colores o, incluso, los elementos multimedia (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 16, 17).

Sin embargo, los diseñadores gráficos tradicionalmente se han concentrado en la arquitectura de páginas individuales de información, y para lograr una buena arquitectura de información, se deben cuidar y diseñar todos los aspectos de una IGU como un todo, además de buscar una cohesión entre todos sus elementos, así como ponderar al usuario como la pieza central para que la interfaz funcione. También, se deben evitar inventos o experimentos por parte de los diseñadores, ya que los usuarios están acostumbrados a interactuar de cierta manera con los ordenadores y sus IGU y esto se debe de aprovechar, ya que el hacer cambios en la interacción puede resultar contraproducente porque el usuario tarda más en entender su funcionamiento o simplemente, si no la entiende, abandona la interfaz.

3.3.1.3. La organización de la información

La organización de la información, en sitios *web* y programas, es un factor que determina el éxito o el fracaso. Estos sistemas deben de proveer al usuario de navegación, etiquetado e indexado de la información contenida en el sistema.

En el libro *Information Architecture*, Louis Rosenfeld y Peter Morville, exponen que los sistemas de organización están compuestos por los Esquemas de Organización y las Estructuras de Organización (Rosenfeld & Morville, 1998, pág. 26):

- **Un Esquema de Organización** define las características que comparten los elementos de contenido e influye en la agrupación lógica entre éstos.
- **Una Estructura de Organización** define los tipos de relaciones entre los elementos de contenido y los grupos de contenido.

3.3.1.3.1. Los esquemas de organización

Rosenfeld y Morville proponen varios tipos de esquemas de organización, que a continuación se presentan (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 27 - 36):

A. Esquema de Organización Exacto. Divide la información en secciones exclusivas y bien definidas. Es un tipo de sistema de fácil navegación para el usuario, y para el productor es fácil de diseñar y de mantener por el poco trabajo intelectual que se requiere para asignar objetos a categorías. Existen varias maneras en las que se pueden hacer esquemas de organización exactos.

- **Alfabético.** Es el esquema de organización primario para enciclopedias y diccionarios, y también muchos libros de consulta contienen índices alfabéticos. Asimismo cuentan con este esquema las listas telefónicas de los celulares. La organización alfabética a menudo sirve como puerta de inicio para otros sistemas de organización. En las redes sociales como *Facebook*, se organizan los contactos alfabéticamente.
- **Cronológico.** Ciertos tipos de información se prestan para un esquema de organización cronológico como los blogs, o los diarios digitales como la edición en línea del periódico mexicano *El Universal*, en su sección de Minuto X Minuto. Los esquemas cronológicos son fáciles de diseñar y de usar.
- **Geográfico.** Los lugares geográficos son a menudo una importante característica de la información. Un ejemplo de este esquema de organización son los sitios de *Internet* de noticias donde, por lo regular, la información está separada por zonas geográficas, como en el sitio del diario *La Jornada* que tiene las categorías de: Mundo, Estados y Capital. También otros sitios *web* ofrecen sus servicios y contenidos tropicalizados para cada zona geográfica como el sitio *web Disney International*, donde lo primero que tiene que hacer el usuario es escoger la región o país donde se encuentra.

B. Esquema de Organización Ambiguo. Este tipo de esquema de organización divide la información en categorías que no

precisamente tienen una definición exacta. Además presentan una ambigüedad del lenguaje y la información, por no mencionar subjetividad. Son difíciles de diseñar y de mantener, y también pueden ser de difícil uso para las personas. Sin embargo, a menudo, son más importantes y útiles que los esquemas de organización exactos. Los usuarios los encuentran útiles porque la mayoría de las veces no saben qué están buscando en una interfaz, hay veces en las que el usuario no conoce las etiquetas correctas, o tiene información muy vaga de lo que quiere encontrar. Es así que, lo que las personas encuentren al principio de su búsqueda influenciará lo que hallarán más adelante. Este tipo de búsqueda de información puede conllevar un aprendizaje asociativo por parte de los usuarios y los esquemas de organización ambiguos apoyan este modo fortuito de búsqueda de información, mediante la agrupación de elementos de manera intelectualmente significativa. Sin embargo, requieren de más trabajo de diseño y agregan el elemento de la subjetividad, aunque a menudo tienen mayor valor para los usuarios que los esquemas exactos. El éxito de estos esquemas de organización depende del diseño inicial del sistema de clasificación y de la indexación de los objetos de contenido. A continuación se presentan los más comunes y valiosos esquemas de organización ambiguos.

- **Por Tema.** Organizar la información por temas es uno de los mayores retos. Por ejemplo, el directorio La Sección Amarilla está organizado por temas, también los periódicos, o la mayoría capítulos de libros de consulta. Al diseñar este tipo de esquema se debe tener en cuenta el rango de cobertura, es decir, todos los aspectos que contendrá cada etiqueta. También se debe considerar que se definirá el universo de contenido, presente y futuro, que los usuario esperarán encontrara en cada área del sitio. Esto quiere decir que no se podrá poner información que no correspondan al tema de cada sección, porque el usuario se habituara a encontrar los contenidos organizados de cierta manera. Un ejemplo de este tipo de esquema es el que usa el sitio *The New Yorker*, en éste la información se organiza por tópicos como: *Reporting & Essays, Arts & Culture, Humor, Fiction & Poetry*, entre otros.
- **Orientado a Tareas.** Organiza el contenido y aplicaciones en grupos de procesos, funciones, o tareas. Estos esquemas son apropiados cuando es posible anticipar un número limitado de tareas de alta importancia que los usuarios deberán de realizar. Las personas están muy acostumbradas a este tipo de esquema organizativo, porque *suites* como *Microsoft Office* o *Adobe Creative Suite* organizan las acciones o funciones de sus programas en menús orientados a tareas como Inicio, Insertar, Editar, Formato o Seleccionar. También programas y sitios

web se apoyan en la orientación a tareas, por su tendencia a integrar aplicaciones poderosas así como contenidos. Otro ejemplo es el sitio para compartir fotos *Flickr* de la empresa *Yahoo!*, en su página de inicio organiza sus contenidos en: Comparte y permanece en contacto, Carga y organiza, Hacer cosas y Explora; además presenta vínculos con etiquetas como Iniciar sesión, Crea tu cuenta, Buscar y Hacer el tour.

- **Audiencia Específica.** En casos donde haya dos o más audiencias claramente definibles para un sitio *web* o programa, un esquema de organización de este tipo puede funcionar. Este tipo de organización funciona bien si se pueden personalizar los contenidos para cada público. Además estos esquemas pueden ser abiertos o cerrados. Un esquema abierto permite a los miembros de una audiencia acceder a contenidos dirigidos a otro público. Un esquema cerrado no permitirá que haya movimiento entre las secciones de audiencia específica, esto es más recomendado si hay cuotas de suscripción o hay elementos de seguridad. El sitio *web* de la UNAM presenta una organización de este tipo con un esquema abierto, ya que en la etiqueta Comunidad UNAM, están los contenidos separados para tres audiencias: Estudiantes, Académicos y Egresados y amigos de la UNAM. También algunos restaurants de comida rápida presentan una esquema de organización así, tanto el sitio mexicano de *McDonald's* y *Burger King* tienen una sección de Niños, con contenidos personalizados y con actividades infantiles. Un ejemplo de un esquema cerrado sería el sitio de *Backstreet Boys*, en el cual hay una sección llamada *Fanclub* con contenidos exclusivos y para entrar a ésta hay un costo de suscripción.
- **Manejado por Metáfora.** Este tipo de esquema es comúnmente usado para ayudar a los usuarios a entender lo nuevo relacionándolo con lo familiar, y para comprender los contenidos y funciones intuitivamente. Para que las metáforas sean exitosas, deben ser familiares para los usuarios. Sin embargo, esta clase de esquema organizativo puede introducir experiencias no deseadas o ser limitante. El sitio de *Internet* del parque temático *The Wizard World of Harry Potter* tiene una metáfora de mapa, y sus secciones están representadas como diferentes locaciones en éste. También sus íconos y menús son representados metafóricamente con elementos de la película, los menús son simbolizados por pergaminos que se despliegan al posicionar el cursor sobre determinado ícono.

C. Esquemas Híbridos. Son los que conjugan la utilización de dos o más tipos de esquemas de organización. Muchas veces sólo confunden a los usuarios. Estos tipos de esquemas se eligen cuando no se logra visualizar una sola manera de organizar los

contenidos en la página principal. Muchas veces, cuando hay varios tipos de esquemas, la mejor solución es mantener la integridad de cada uno separándolos gráficamente, lo cual mantendrá la habilidad de sugerir un modelo mental para los usuarios. Un buen ejemplo de esquema híbrido es la web *The City Loves You*, que en su página principal presenta dos esquemas organizativos, uno cronológico y el otro por tema, separados gráficamente. Con el primero presenta la sección de Últimas Noticias, que como su nombre lo indica, presenta un listado con las últimas novedades del día. Con el segundo esquema acomoda sus secciones: *Urban, Fashion, Cinerex, Blogs, On Streets, Not TV y Events*. Un mal ejemplo de la organización híbrida, es el que utiliza El Universal en su sitio web, porque en su barra de navegación combina todos los tipos de esquemas sin hacer diferencias en cuanto a lo que representan, tan sólo la etiqueta Secciones contiene: México, Metrópoli, Edomex, Red Política, Estados, El Mundo, Cartera, Tu cartera, PYMES, Espectáculos, Cultura, Estilos, C. Deportiva, Sociedad y Obituarios; es así que provoca en el usuario un mapa mental confuso, aunque en el cuerpo de la página principal, presenta un esquema cronológico que es Minuto X Minuto, el cual sí está separado gráficamente de todos los demás elementos.

En el juego interactivo se usó un Esquema Híbrido para la organización de la información. En la ventana de Inicio, se pueden ver las acciones que el usuario debe llevar a cabo para jugar, y esto se hace mediante un esquema de organización Orientado a Tareas. Las etiquetas que contienen estos botones de inicio son: Jugar, Seleccionar *avatar*, Ver instrucciones, Guardar Avances y Salir. Esta organización, ayuda a los usuarios a interactuar con el juego, ya que las etiquetas indican las funciones que se realizan en cada sección, y así el usuario puede definir rápidamente un mapa mental para la navegación en el juego.

También se utilizó el Esquema por Tema para organizar los ejercicios, o sea que estos no están todos amontonados, sino que dependiendo del tópico que tratan tienen un ordenamiento. Por decir algo, hay un Nivel 1 con sus respectivos ejercicios, y un Nivel 2 con sus propios problemas, y así sucesivamente. Además el juego presenta los problemas de forma sucesiva de acuerdo al nivel al que pertenecen, de tal manera que el usuario primero jugará con los del Nivel 1 y cuando haya acabado con este tema, seguirá automáticamente con los del Nivel 2. Sin embargo, el alumno, también tiene la opción de elegir el nivel en el que quiere empezar, en la sección Elegir Nivel, donde también se ve gráficamente el esquema organizativo por tema.

Para la sección donde se presenta el *avatar*, se organizaron los regalos que se pueden obtener de manera ascendente en cuanto a su valor, por lo cual se hizo uso de un Esquema Exacto. Esto para que al usuario

no se le dificulte ni le tome tiempo llegar al objeto que desea colocar en su *avatar* ya sea un accesorio, ropa o cambiar el fondo. Asimismo se colocaron etiquetas en cada objeto, para que el esquema numérico funcione a la perfección y el alumno no tenga que adivinar el puntaje necesario para cada ítem.

Hacer uso de un Esquema Organizativo fue de una ayuda increíble, porque le dio raciocinio a todos los elementos que componen el juego interactivo. Asimismo, marcó una pauta, porque supone una organización clara de donde se deben distribuir los elementos si en un futuro se necesita de agregar más contenido, sin que se tengan que irrumpir los mapas mentales que los alumnos ya hayan creado por la interacción con el programa.

3.3.1.3.2. Las estructuras de organización

Las Estructuras de Organización juegan un importante rol en el diseño de una Interfaz Gráfica de usuario. La estructura de la información define las formas primarias en las cuales el usuario puede navegar. Éstas, según Rosenfeld y Morville, se aplican a sitios *web* y programas, e incluyen la estructura jerárquica, el modelo orientado a bases de datos y el hipertexto. Cada tipo de estructura de organización posee pros y contras (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 36, 37).

En el caso del juego interactivo, hay uso de una estructura jerárquica, por lo cual se procede a definirla. No se ahonda en la explicación de los otros dos tipos de estructuras que proponen Rosenfeld y Morville, porque tienen una orientación a sitios *web* con fines comerciales o a grandes bases de datos, y lo que se buscó fue una estructura que se pudiera utilizar en un juego interactivo, que si bien tiene una gran cantidad de información, ésta es de un solo tipo: ejercicios matemáticos.

Se complementa con el tipo de estructura lineal de Royo, que fue utilizada secundariamente en el juego interactivo.

La estructura lineal

Son estructuras que generan un tipo de lectura secuencial y que se utilizan habitualmente para la consecución de tareas muy definidas. Habitualmente son utilizadas para procesos instruccionales con diferentes grados de complejidad, con pasos que requieren ser resueltos para pasar al siguiente. Este tipo de estructuras se encuentra en los cursos *on line* o en los sistemas de ayuda de manuales de programas, donde se sigue una estructura lineal similar a la de los libros (Royo, 2004, pág. 57).

La estructura jerárquica

Este tipo de estructura es identificable por la mayoría de los usuarios, porque se utiliza en muchos aspectos cotidianos como en los árboles genealógicos, o en los organigramas de las empresas. Debido a esta omnipresencia de las estructuras jerárquicas, los usuarios pueden fácil y rápidamente entender interfaces que usan modelos de organización

jerárquicos, asimismo, son capaces de desarrollar un modelo mental de la estructura de la IGU y la locación de ellos mismos dentro de la estructura. También las jerarquías, proveen de un contexto que hace sentir a los usuarios cómodos (Rosenfeld & Morville, 1998, pág. 37).

Una estructura jerárquica es la mejor manera de organizar cuerpos de contenidos complejos. Además, supone para el constructor de la interfaz “una eficaz disciplina en aras de una mayor aproximación analítica hacia los contenidos, pues sólo funciona si el material está bien organizado” (Lynch & Horton, 2000, pág. 29).

Debido a que las jerarquías proveen una manera simple y familiar de organizar los contenidos, a menudo son una buena manera de empezar el proceso de la arquitectura de la información. Ya que permite al productor ver la extensión de una interfaz, sin necesariamente tener que hacer un inventario de todos los contenidos que se pondrán y además se pueden identificar los esquemas en los que se puede organizar la información.

El diseño de una estructura jerárquica

Rosenfeld y Morville proponen una serie de recomendaciones a seguir para la creación de una estructura jerárquica (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 38, 39):

- A. Se debe de estar consciente de que las categorías jerárquicas deben ser exclusivas.** Esto se hace mediante la elección de la estructura de organización que más convenga de acuerdo a los contenidos que se van a utilizar. Si muchos contenidos aparecen en varios menús o submenús, la jerarquía perderá su valor. Es decir, que los esquemas organizativos sean rígidos y no haya necesidad de tener que repetir contenidos u objetos en dos.
- B. Considerar el balance entre amplitud y profundidad en la jerarquía de la información.** La amplitud se refiere al número de opciones que tiene cada nivel de la jerarquía. La profundidad es el número de niveles en la jerarquía. Si la jerarquía es muy estrecha y profunda, los usuarios tienen que hacer *click* a través de un gran número de niveles para finalmente encontrar lo que están buscando. Si la jerarquía es muy ancha y poco profunda, los usuarios se enfrentan a muchas opciones en el menú principal y es desagradable la falta de contenidos una vez que se ha seleccionado una opción.
- C. Al considerar la amplitud, se debe ser sensible a los límites cognitivos de la mente humana.** Una estructura jerárquica poco profunda depende demasiado de páginas de menú con diez o más opciones a elegir, lo cual puede confundir y abrumar a los usuarios. Según Royo, para las tareas cotidianas el usuario

precisará una estructura somera o estrecha para conseguir rápidamente su meta, sin utilizar demasiados recursos mentales (Royo, 2004, pág. 125).

D. Al pensar en la profundidad, se debe ser aún más conservador.

Si los usuarios son forzados a hacer *clic* a través de más de cuatro o cinco niveles para encontrar lo que buscan, simplemente se rendirán y dejarán la interfaz, o por lo menos, se van a sentir limitados. Es como enterrar la información que el usuario necesita debajo de capas y capas de menús. “Cualquier usuario puede sentirse frustrado si la navegación que se le propone no le deja más opción, para acceder a los contenidos reales, que atravesar numerosas capas de menús vinculados” (Lynch & Horton, 2000, pág. 26). Por otro lado, para Royo, una estructura estrecha y profunda es funcional para las tareas ociosas de los usuarios, como las que se encuentran en los juegos de ordenador; ya que es un sistema de posibilidades de acción amplio con una gran profundidad espacial (Royo, 2004, pág. 125).

E. Para nuevos sitios y programas que tendrán crecimiento, se debe apoyar la arquitectura de la información hacia una estructura ancha y poco profunda, más bien que en una estrecha y profunda.

Este enfoque permite la adición de contenidos sin una reestructuración mayor, ya que es menos problemático añadir elementos a niveles secundarios de la jerarquía que a la página principal o de inicio, por un par de razones. Primero, la página principal sirve como el más prominente e importante elemento de navegación para los usuarios, y cualquier cambio en esta sección puede dañar el modelo mental que éstos se han formado con el tiempo. Segundo, por la preponderancia que tiene la página de inicio, las compañías tienden a gastar dinero y tiempo en el diseño gráfico y maquetación de ésta. Por lo cual, cualquier cambio que se hiciera, consume más recursos que si se hicieran cambios en las páginas secundarias.

Por su parte Lynch y Horton, recomiendan prevenir que el usuario tenga que ir de una página de menús tras otra si el acceso directo es factible. Es decir, se debe ofrecer al usuario un acceso directo a la información mediante una jerarquía funcional y equilibrada, y a la vez, reflejar la estructura general de la interfaz (Lynch & Horton, 2000, pág. 26).

Los elementos anteriores se tuvieron que considerar a la hora de realizar la arquitectura de la información del juego interactivo. La estructura principal es ancha y poco profunda, los elementos principales son seis: Jugar, Seleccionar *avatar*, Ver Instrucciones, Salir y Guardar Avances.

Al hacer *clic* en Jugar, el usuario es direccionado a una página de menú para elegir el nivel en cual empezará el juego, pero no se puede llegar a un ejercicio en particular de la misma manera, sino que éstos tienen una estructura lineal con el propósito de la generación de un Aprendizaje Significativo. Éste se da al ir resolviendo los problemas gradualmente, pasando de los de menor dificultad a los que presenten un mayor reto. En cambio, si el alumno trata de abordar los temas empezando por los ejercicios más complicados, no logrará acertarlos porque no tendrá los conocimientos previos para hacerlo y en consecuencia, no obtendrá un Aprendizaje Significativo.

Asimismo, se hizo uso de una estructura jerárquica en la sección de ayuda, Instrucciones, donde se le presentan al alumno el funcionamiento de los diversos modos de juego y la interacción con el *avatar*. Esto se hizo mediante texto y animaciones que representan la forma de poner las respuestas.

Cabe señalar que la arquitectura de información, los esquemas y estructuras de organización utilizados en el juego interactivo, se detallan en el capítulo 5: “El juego interactivo: Jugando y Calculando”.

3.3.2. La navegación

La Navegación se refiere al método usado para encontrar información dentro de una IGU. Una página de navegación se utiliza principalmente para ayudar a los usuarios a localizar y a enlazar a otras páginas. La estructura de navegación y sus características permiten a los usuarios acceder a la información de manera eficaz y eficiente. Para facilitar la navegación, los diseñadores deben diferenciar y agrupar elementos de navegación, así como usar los tipos de menús más apropiados. En interfaces bien diseñadas, los usuarios no se quedan atrapados en páginas sin salida (U.S. Department of Health and Human Services, 2009, pág. 82).

El perderse a menudo es una situación mala, tanto para los usuarios como para los productores de un interfaz. Extraviarse está asociado con confusión, frustración, ira y miedo. En respuesta a estos peligros, se han desarrollado herramientas de navegación para prevenir a la gente de perderse en una interfaz y de no lograr los objetivos que se hayan propuesto al entrar al sistema. Dichas herramientas se abordan más adelante.

3.3.2.1. El diseño de un sistema de navegación

Aunque, un bien diseñado esquema de organización jerárquico puede reducir las probabilidades de que los usuarios se extravíen, a menudo es necesario un sistema de navegación complementario para proveer de contexto y permitir una mayor flexibilidad de movimiento dentro de un sitio. Un desafío constante en el diseño de un sistema de navegación es balancear la flexibilidad del movimiento con el peligro de abrumar al usuario con demasiadas opciones (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 47, 48).

3.3.2.2. Creando el contexto

En todos los sistemas de navegación, antes de que una persona pueda planear su curso, debe localizar su posición, es decir, el lugar donde se encuentra. Como cuando una persona llega a un parque de diversiones, lo primero en que se fija es en el mapa para localizar los lugares a donde quiere ir, pero primero deberá hallar su posición. Por lo regular, estos tipos de mapas tienen una señal que dice: Usted Está Aquí. Lo mismo necesitan los usuarios en una IGU, saber dónde se encuentra.

Toda interfaz debe proporcionar al usuario las claves necesarias para situarse en contexto y ofrecer pistas acerca de la estructura u organización de la información, pues sólo una mínima parte del sistema es visible de una vez. Es tarea del diseñador, proporcionar estas claves de función y contexto (Lynch & Horton, 2000, pág. 20). Es particularmente importante indicarle al usuario dónde se encuentra y hacia dónde puede ir. Rosenfeld y Morville plantean varias maneras de poner al usuario en contexto (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 50, 51):

- **Todas las páginas deben de incluir el nombre de la organización.** Esto puede ser como parte del título o encabezado de la página. A medida que el usuario se mueve a través de la información, debe de estar claro que sigue dentro de la interfaz. Esto se ve aplicado en el proyecto mediante el logotipo del juego.
- **Mantener la identidad gráfica en toda la interfaz apoya tanto el contexto como la consistencia.** Esto se hace mediante el diseño gráfico, creando los elementos visuales distintivos de la interfaz como: el fondo, los íconos, la forma de los botones, la paleta de colores y la elección de la tipografía, entre otros. Además, el diseño debe de ser consistente en todas las secciones, para que al entrar a una, no parezca que se ha abandonado el sitio. En el caso del juego interactivo, se hace uso de un sólo fondo para toda la interfaz, además de que se utiliza la misma paleta de colores para todos los elementos gráficos.
- **El sistema de navegación debe presentar la estructura de la información de una manera clara y consistente e indicar la localización del usuario dentro de esta jerarquía.** Esto se puede hacer gráficamente, mencionando los nombres de las secciones o resaltando los botones en una barra de navegación. En el juego interactivo, en las secciones de ejercicios, se presenta una barra donde el alumno puede saber su avance y su localización dentro de la jerarquía, los elementos que contiene dicha barra son: Nivel, Número de Ejercicio y Puntuación.

3.3.2.3. Implementando la flexibilidad

A pesar de que las jerarquías son una manera familiar y poderos de organizar la información, a menudo pueden ser bastante limitantes para la navegación como tal. Ya que en las más básicas jerarquías sólo se permiten movimientos de arriba hacia abajo y viceversa, y no se permiten movimientos laterales, por lo cual si se quiere acceder a un

elemento del menú anterior, se tiene que regresar a esa página y hacer *clic* en el vínculo para llegar (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 51, 52).

Empero, las jerarquías más completas que se ayudan de vínculos, permiten un movimiento tanto lateral como vertical. Por lo tanto, de cualquier rama de la jerarquía, es posible y deseable por parte de los usuarios moverse lateralmente hacia otras ramas. También es viable el permitir a las personas moverse verticalmente desde un nivel en una rama a un nivel más alto en la misma rama, es decir, saltarse secciones intermedias, o regresar directamente a la página principal.

La idea al diseñar sistemas de navegación, es balancear las ventajas de la flexibilidad con los peligros del desorden que pueden causar. Muchas ayudas para la navegación pueden ser contraproducentes para la jerarquía y a la vez abrumar al usuario. Los sistemas de navegación deben ser diseñados con cuidado para complementar y reforzar la jerarquía proporcionando mayor contexto y flexibilidad.

En el juego interactivo, hay flexibilidad para que el usuario no necesariamente tenga que regresar a la página principal para realizar cualquiera de las tareas que ahí se encuentren, esto se hace mediante un menú presente en los contenidos. Se procura que haya un movimiento tanto vertical como lateral, para evitar que la interfaz se vea como una simple presentación de diapositivas. El proveer de este movimiento les garantiza a los alumnos el control total sobre el programa, asimismo se busca que el ir de una sección a otra sea un proceso que tome una cantidad pequeña de tiempo para el usuario y asimismo que se tenga que hacer una menor cantidad de *clics*. También de esta manera se pretende que el usuario no se vea en la terrible situación de llegar a páginas sin salida, es decir, que todas las secciones deben tener siempre vínculos que los puedan llevar a otro lado.

3.3.2.4. Tipos de sistemas de navegación

Una interfaz compleja a menudo utilizar varios tipos de sistemas de navegación. Rosenfeld y Morville proponen los siguientes sistemas de navegación (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 53-58):

- A. Jerárquicos.** Las jerarquías de información es el sistema de navegación primario. Desde la página principal a las de destino, las opciones principales en cada sección son tomadas directamente de la jerarquía, ésta es extremadamente importante, pero también limitante. Estas limitaciones son las que a menudo requieren sistemas de navegación adicionales, ya que en el jerárquico, el movimiento se basa solamente en los vínculos o botones que te llevan de una página a otra, y en las flechas de regreso o avance.
- B. Globales.** Este tipo de sistema de navegación a menudo complementa la información jerárquica al permitir un mayor

movimiento vertical y lateral a lo largo de la interfaz entera. El más simple sistema de navegación global consiste en una barra de navegación gráfica en la parte inferior o superior de cada página de una interfaz. En la página principal, la barra puede ser innecesaria, ya que se duplicarían las opciones primarias que ya están enumeradas en esa sección. En secciones de niveles secundarios y terciarios, la barra debe incluir un vínculo de regreso a la página principal y a otras secciones principales, así como botones con acciones específicas como imprimir o las flechas de avanzar y retroceder. Una barra de navegación no debe de ofrecer un vínculo a la página que ya se está visualizando, en vez de eso se resalta ese botón para señalar que el usuario se encuentra en dicha sección. Un factor importante a considerar, es que en el diseño de la barra de navegación también se debe mantener la jerarquía, por ejemplo: la primera opción a la izquierda debe de ser la página principal y las siguientes deben de ir en el orden de la jerarquía, esto es además, porque las personas están acostumbradas a leer de izquierda a derecha. Asimismo, esta barra no debe de cambiar en cada sección, sino que debe permanecer constante.

En el juego interactivo, se hace uso de un Sistema de Navegación Global, porque a través de éste se puede implementar la contextualización y la flexibilidad con mayor eficacia. Esto para facilitar la movilidad entre los contenidos por parte del alumno. Por ejemplo: si el alumno está en un ejercicio y quiere repasar las instrucciones o cambiar de nivel, no tenga que regresar al menú principal, si no que lo pueda hacer desde la sección donde se encuentra tan sólo con hacer *clic* en un botón. Asimismo, este sistema de navegación sirve para dar contexto a los alumnos y decirles en qué sección de la interfaz se encuentran, lo cual, en el proyecto, se hace señalando el nivel y número de ejercicio en la barra de navegación.

Es imperativo integrar el diseño gráfico al sistema de navegación para poder implementar tanto la flexibilidad como el contexto. Además, esto le provee a la interfaz de una identidad gráfica, y el usuario con tan sólo echar un vistazo a la pantalla sabe el contexto del programa. Igualmente sienta una pauta para futuras modificaciones o adición de contenidos.

3.3.2.5. Elementos de navegación

Los más comunes e importantes elementos de navegación son aquéllos que están integrados en las páginas de contenidos de una interfaz, es decir aquéllos que contienen la información y que no son la página principal. Estos elementos de navegación se pueden clasificar en dos categorías: las barras de navegación y los menús *pop-up* (Rosenfeld & Morville, 1998, págs. 58 - 63).

Barras de navegación

En su forma más simple, una barra de navegación es una colección de hipervínculos agrupados juntos en una página o tabla. Esta barra, también puede ser de naturaleza gráfica, como una imagen de mapa

sensible o a manera de diversas imágenes dentro de una estructura de tabla. Es mejor colocar la barra de navegación en la parte superior o inferior de la página más que a un lado, sin embargo, ubicarla en la cabecera provee acceso inmediato al sistema de navegación así como una sensación instantánea de contexto dentro de la interfaz.

Las barras de navegación pueden utilizar varias técnicas para transmitir contenido y contexto, incluyendo etiquetas textuales e íconos. Las etiquetas textuales son la manera más fácil y clara de indicar los contenidos en cada opción. Los íconos, por otro lado, son relativamente difíciles de crear y a menudo fallan al indicar los contenidos de cada opción, ya que la mayoría de las veces, es complicado representar conceptos abstractos a través de imágenes. No obstante, los íconos pueden ser utilizados exitosamente para complementar las etiquetas textuales. Esto es, porque los usuarios que entran a menudo a una interfaz se acostumbran a ellos, por lo cual dejan de leer las etiquetas textuales, y así los íconos se vuelven útiles a los usuarios, facilitando una rápida selección del menú. Royo, en referencia a esto señala que: “Para incluir otros iconos nuevos se necesitará por fuerza la ayuda de texto, generando de este modo comunicaciones redundantes” (Royo, 2004, pág. 162).

Además las barras de navegación pueden servir para situar también los enlaces hacia la sección principal o hacia otras páginas menú relacionadas con dicha página (Lynch & Horton, 2000, pág. 22).

Este elemento fue aplicado al juego con el objetivo de lograr un efectivo sistema de navegación global. Dicha barra está situada en el encabezado de cada ventana y está presente en todas las secciones, incluyendo los ejercicios. Muestra las siguientes opciones de navegación mediante etiquetas textuales: Ir al Inicio, Guardar Avances, Ver Instrucciones, Elegir Nivel y Salir. Presenta opciones de acceso rápido, donde se utilizan íconos etiquetados para su fácil reconocimiento, éstas son: Anterior, Siguiente, Imprimir y Clase. Finalmente, muestra los elementos para contextualizar, que no son opciones a elegir y que se distinguen gráficamente de las que sí los son: Nivel, Ejercicio y Puntuación.

Menús desplegados [pop-up]

Los menús desplegables dan muchas opciones de navegación compactamente. El usuario puede expandir lo que aparece como un menú de una línea para presentar docenas de opciones. Este tipo de elemento de navegación es usado en la *web* y en programas, cuando un usuario escoge una opción de un menú y después hace *clíc* en el botón de Ir o Enviar para moverse a ese destino. Una versión más sofisticada de los menús desplegables son los menús *pop-up*. Funciona cuando el usuario mueve el cursor sobre un vínculo o botón, hace *clíc*, y un menú aparece y así la persona puede seleccionar directamente una opción de dicho menú para realizar la acción.

En el juego interactivo se usa un menú *pop-up* en la barra de navegación para presentar las acciones principales que son: Ir al Inicio, Guardar Avances, Ver Instrucciones, Elegir Nivel y Salir; bajo la etiqueta de Menú. Esto debido a que la cantidad de elementos que están presentes en la barra de navegación es grande, y no se quiso saturar visualmente, por lo que a simple vista sólo se pueden observar el menú *pop-up*, las opciones de acceso rápido y los elementos para contextualizar.

También se ocuparon menús *pop-up* en las opciones de premios de los avatares, para poner las diversas clasificaciones de ropa.

Marcos

Los marcos permiten definir uno o más paneles desplazables de forma independiente dentro de una sola ventana. Los vínculos dentro de estos paneles pueden controlar los contenidos mostrados en otros paneles dentro de la misma ventana.

Este elemento de navegación se usa en la sección del *avatar*, éste en sí es un marco que aparece en el área de los ejercicios independientemente de lo que pase con los contenidos y de la interacción con los problemas y no es desplazable sino que es fijo.

El área del *avatar*, a su vez, contiene otro marco con las opciones que se pueden cambiar de acuerdo a los avances del alumno en el juego. Cada opción consta de objetos para el adorno del *avatar*, que a su vez constituyen los premios que logran los alumnos. Estas opciones son: Ropa, Accesorios y Escenarios. Para poder ver todos los objetos disponibles, tanto los que ya se han ganado como los que siguen bloqueados, se hace uso de un marco con desplazamiento, el cual se da mediante dos flechas, una en el extremo derecho y la otra en el izquierdo, y una barra de desplazamiento. Las opciones de Escenarios, cambian el fondo donde se encuentra el *avatar*. Con las opciones de Ropa se puede colocar o cambiar la vestimenta del *avatar*. Y con Accesorios, se añaden objetos al escenario ya sea como parte del fondo, como parte de la vestimenta o en las manos de los personajes.

3.4. Usabilidad

Hoy en día la Interfaz Gráfica de Usuario, es una herramienta que necesita ser práctica para que las personas la puedan usar. El paso del tiempo, los avances tecnológicos y el *Internet*, han provocado que los usuarios sean menos tolerantes a las IGU que son difíciles de interactuar. Es así que, un diseño defectuoso puede resultar perjudicial para llevarle al receptor la información que necesita y la que se le quiere dar, y puede provocar pérdidas en las empresas públicas o privadas de cualquier sector. En la educación, una efectiva comunicación hombre-máquina es vital para los estudiantes, porque cada vez crece más la interacción mediante sistemas informáticos y constituyen una nueva forma, constructiva y rica, de utilizar las Tecnologías de Información y Comunicación para el beneficio del alumnado, la planta docente y

administrativa. Así pues, la usabilidad se ha convertido en un factor determinante en el diseño de Sistemas de Multimedia Interactivos con fines didácticos.

El padre de la usabilidad, Jakob Nielsen, ha hecho una definición de la misma:

“La usabilidad es un atributo relacionado con la facilidad de uso. Más específicamente, se refiere a la rapidez con que se puede aprender a utilizar algo, la eficiencia al utilizarlo, cuán memorable es, cuál es su grado de propensión al error, y cuánto le gusta a los usuarios. Si una característica no se puede utilizar o no se utiliza, es como si no existiera” (Nielsen & Loranger, 2006, pág. 17).

La tecnología de las computadoras personales ha cambiado drásticamente con el transcurso de los años, así como el acceso que las personas han tenido ha ésta. Sin embargo, “las directrices de usabilidad continúan siendo las mismas a través de generaciones tecnológicas porque la usabilidad tiene que ver con el comportamiento humanos, y las personas no cambian mucho de un década a otra” (Nielsen & Loranger, 2006, pág. 96).

La labor principal de un diseño responsable es que los artefactos sean usables, siendo el usuario el centro de las preocupaciones del diseño. Si el diseño no es funcional y no facilita la utilización del sistema no es un buen diseño. Es así que la usabilidad, o capacidad y facilidad de uso de un artefacto o una interfaz, es una característica implícita del ámbito del diseño (Royo, 2004, págs. 116, 117).

Para el diseñador gráfico es esencial no caer en el fundamentalismo, y no dejar de lado el componente visual y estético de las interfaces que se diseñan.

“Una interfaz usable sin un criterio de diseño visual coherente con una identidad y una estética agradable al usuario, jamás será un buen diseño de interfaz gráfica. Así como un diseño con un alto componente estético con fallos evidentes de uso será un fracaso, en el buen uso de los ingredientes necesarios [usabilidad y estética] estará el éxito de un proyecto de diseño” (Royo, 2004, pág. 117).

3.4.1. Componentes de la usabilidad

Según Nielsen, la usabilidad tiene seis componentes de la calidad (Nielsen J., 2003):

A. Aprendizaje. Se refiere a la facilidad con la que un usuario puede realizar tareas básicas la primera vez que se encuentra con el diseño. En el proyecto se presentan los contenidos de una manera

gráfica, amable y donde los usuarios no se pierden al utilizar el programa por primera ocasión.

- B. Eficiencia.** Una vez que los usuarios han aprendido el diseño, qué tan rápido pueden llevar a cabo tareas. En el juego interactivo, los contenidos tienen una jerarquización y unificación para que no le sea difícil al usuario navegar a través de todas las secciones, ya sea en el menú principal o en los problemas.
- C. Perdurabilidad en la memoria.** Cuando un usuario regresa al diseño después de un tiempo de no usarlo, qué tan fácil puede restablecer la eficiencia. En lo referente al juego, el usuario fácilmente recordará lo que ya haya aprendido en cuanto a la interactividad con el sistema, ya que hay atajos para saltar secciones que ya ha visto, e ir directamente a los vínculos de su interés.
- D. Errores.** Cantidad de errores que los usuarios cometen, qué tan severos son, y con qué facilidad pueden recuperarse de los errores. En el proyecto los errores que cometan los usuarios no deberán ser tan severos, ya que a las salidas de los contenidos y retrocesos se abren ventanas emergentes para que el sistema se asegure de sus decisiones. Además, no hay límites de tiempo para que el usuario pueda escoger una respuesta, por lo cual el margen de errores que puede cometer es mínimo.
- E. Satisfacción.** Qué tan agradable es usar el diseño. El diseño del juego interactivo es muy agradable con los usuarios, no representa dificultades ni es necesario tener conocimientos grandes de informática para usarlo. Además al presentar a un *avatar* que represente al usuario, lo hace más personal y amigable. Se hace uso de los fundamentos del diseño gráfico para que la apariencia de la interfaz sea armoniosa a la vista, así como funcional.
- F. Utilidad.** Se refiere a la funcionalidad del diseño de la interfaz, a lo que los usuarios necesitan. El proyecto tienen una función muy bien establecida y el diseño aparte de ser atractivo, es destinado a que se cumplan las funciones del juego y se logre un buen Aprendizaje Significativo.

3.4.2. Implementación de la usabilidad en el juego interactivo

El gobierno de Estados Unidos ha publicado las directrices para implementar la usabilidad en las Interfaces Gráficas de Usuario. Estas pautas llevan el nombre de *Research-Based Web Design & Usability Guidelines* (U.S. Department of Health and Human Services, 2009), las cuales fueron escritas por un equipo de expertos en usabilidad y utilizando como referencia a muchos otros, además de que son el producto de la investigación, y ofrecen una ruta clara a seguir para evitar los problemas que surgen al diseñar una IGU. Dichas pautas

están enfocadas para *Internet*, pero la mayoría se pueden adaptar para utilizarlas en la construcción de los Sistemas de Multimedia Interactiva.

La aplicación de las directrices de esta guía, no garantiza que la interfaz de cualquier sistema sea efectiva, ya que el diseñador debe de tener conocimiento sobre los contenidos que se presentan, estar informado sobre las características de los usuario, estar en contacto con los objetivos de la empresa y, sobre todo, estar consciente de las repercusiones tecnológicas de las decisiones de diseño. La proyección y construcción de cualquier IGU es difícil, pero con la ayuda de directrices como estas, basadas en la investigación, son un paso importante para proveer ayuda a aquéllos que están comprometidos con la calidad de sus contenidos.

Para implementar la usabilidad en la Interfaz Gráfica de Usuario del juego interactivo, fue necesario seguir las siguientes pautas (U.S. Department of Health and Human Services, 2009, págs. 9 - 168):

Optimizando la experiencia de usuario

- **Estandarizar la secuencia de las tareas.** Permitir a los usuario llevar a cabo tareas en la misma secuencia, forma y en condiciones similares.
- **Dar retroalimentación cuando los usuarios tienen que esperar.** Dar a los usuarios una apropiada retroalimentación en caso de que tengan que esperar a que el programa arranque o se termine de descargar.
- **Formatear la información para leer o imprimir.** Preparar la información con la expectativa de que puede ser leída en pantalla o impresa
- **Dar asistencia a los usuarios.** Dar asistencia a los usuarios que necesiten ayuda adicional para la utilización de la interfaz.
- **Usar la terminología de usuario en documentos de ayuda.** Al dar orientación sobre el uso de una interfaz, utilizar la terminología de los usuarios para describir los elementos y características.

Hardware y software

- **Diseñar para los Sistemas Operativos más populares.** Diseñar la interfaz de manera que pueda funcionar correctamente en los Sistemas Operativos que más usan los usuarios.
- **Diseñar para resoluciones de pantalla usadas comúnmente.** En el capítulo siguiente se explica la resolución de pantalla para la que se realizó la IGU del juego.

La página de inicio

- **Habilita el acceso a la página de inicio.** Permitir a los usuarios acceder a la sección principal desde cualquier otra página de la interfaz.
- **Mostrar las opciones principales en la página de inicio.** Presentar las opciones mayores en la sección principal.

Navegación

- **Dar opciones de navegación.** No crear o dirigir usuario a secciones donde no haya opciones de navegación.
- **Diferenciar y agrupar elementos de navegación.** Diferenciar claramente elementos de navegación entre sí, pero se deben agrupar y colocar en una forma consistente y fácil de encontrar en cada sección.
- **Dar retroalimentación de la localización del usuario.** Proporcionar retroalimentación para que los usuarios sepan en qué sección de la aplicación se encuentran.
- **Usar botones de navegación efectivamente.** Asegurarse de que los elementos de navegación se encuentren en la parte superior de la pantalla y que sí parezcan objetos para hacer *click*.
- **Utilizar tipos de menús apropiados.** Usar menús secuenciales para tareas simples de avance y utilizar menús simultáneos para tareas que de otro modo requerirían numerosos usos del botón atrás.

Vínculos

- **Usar etiquetas de vínculos significativos.** Usar etiquetas de vínculos y conceptos que tengan significados entendibles y fácilmente distinguibles por los usuarios.
- **Coincidir nombres de enlaces con páginas de destino.** Crear el texto de vínculo consistente con el título o encabezados de la pantalla de destino.
- **Evitar señales engañosas para hacer *click*.** Asegurarse de que los elementos que no se pueden hacer *click* no tengan características que sugieran a los usuarios lo contrario.
- **Dar señales para hacer *click* consistentes.** Proporcionar las señales suficientes para indicar claramente a los usuarios de que en un objeto se puede hacer *click*.
- **Usar apuntar y hacer *click*.** Apuntar y hacer *click* es preferible que pasar el apuntador por encima, cuando se seleccionan objetos de un menú *pop-up*.
- **Vincular a información de soporte.** Proveer vínculos a información de soporte.

Gráficas, imágenes y multimedia

- **Usar imágenes de fondo simples.** Utilizar imágenes de fondo con medida y asegurarse de que tengan texturas simples, sobre todo si se utilizan detrás del texto.
- **Etiquetas imágenes en las que se puede hacer *click*.** Asegurarse de que las imágenes en las que se puede hacer *click* tengan etiquetas o que son comprensibles para los usuarios.
- **Asegurarse que las imágenes no hacen más lenta la descarga.** Tomar las medidas necesarias para que las imágenes no provoquen que haya una descarga lenta innecesariamente.
- **Usar video, animación y audio significativamente.** Usar video, animación y audio sólo cuando ayuden a transmitir, o apoyen, el mensaje de la aplicación.
- **Incluir logos.** Colocar el logo de la organización en un lugar

consistente en cada pantalla.

- **Emular objetos de la vida real.** Usar imágenes que se parezcan a objetos de la vida real cuando sea apropiado.
- **Usar imágenes en miniatura para la vista previa de imágenes grandes.** Cuando ver las imágenes en tamaño completo no es importante, proveer primero una miniatura de dicha imagen.

Escritura de contenidos

- **Hacer claras secuencias de acciones.** Al describir una acción o tarea que tiene una secuencia, estructurar el contenido para que este orden sea evidente y constante.
- **Evitar lenguaje de jerga.** No usar palabras que los usuarios puedan no entender.
- **Definir siglas y abreviaturas.** No usar siglas desconocidas o indefinidas, o abreviaturas en las IGU.

4

Los elementos del diseño gráfico

En este capítulo se explican cuáles son los elementos que se necesitaron para la producción de la Interfaz Gráfica de Usuario del juego interactivo. En este sentido se hace referencia a las herramientas que se utilizaron tanto de *software* como de diseño gráfico.

El medio que se usará para la transmisión del juego, es el digital, esto significa que el lenguaje visual que se utilizó es diferente al de otros medios como el impreso. La tipografía y los gráficos se adecuaron a una retícula de composición, sobre la cual se trabajó. También se ahonda en el tema del color ya que, al ser la pantalla el soporte donde se ve el juego, éstos tienen características diferentes a los impresos. Además hay animaciones, sonidos, e hipervínculos, lo cual constituye una multimedia interactiva. En este espacio informacional y usable, el diseñador gráfico es el encargado de dotar de identidad y de señalar (Royo, 2004, pág. 167).

El diseño interactivo, usualmente, “se realiza mediante una mezcla de herramientas de diseño general y de *software* específico para *web*” (Royo, 2004). La integración entre estos programas fue de vital importancia para la creación del juego interactivo, ya que por un lado se necesitó desarrollar los elementos gráficos, y por otro, implementar la interactividad y conjugar todos los elementos multimedia en un mismo espacio.

4.1. El diseño gráfico en las interfaces gráficas de usuario

Una computadora no se puede entender como un artefacto con una función, porque genera un espacio que permite una gran cantidad de acciones y funciones. Nada de lo que un ordenador físico representa nos dice algo de lo que se puede hacer en su interfaz. Ahí radica la importancia que tienen los diseñadores gráficos: concebir, por medio de una Interfaz Gráfica de Usuario, las acciones que pueda ejecutar el usuario. Igualmente, se busca reducir la distancia entre el usuario y su objetivo (Royo, 2004, pág. 152).

Para Javier Royo, el trabajo que realiza el diseñador gráfico en la creación de una interfaz, es el de “crear una herramienta de comunicación a partir del lenguaje” (Royo, 2004, pág. 97). Esto porque se diseña el lugar donde ocurre un intercambio de información entre una persona y el sistema, mediante la utilización de códigos lingüísticos propios del mismo. Los códigos lingüísticos mediante los

que trabaja el diseñador gráfico para poder crear dicha interacción, se pueden dividir en tres (Royo, 2004, pág. 105):

- **Los códigos visuales.** La escritura alfabética, la escritura no alfabética y la imagen fija.
- **Los códigos sonoros.** Los sonidos, efectos especiales, música.
- **Los códigos secuenciales.** La imagen en movimiento y la hipertextualidad.

Para Royo, el diseñador gráfico aplica sus conocimientos teóricos del diseño tradicional al ciberespacio:

“El saber sobre la tipografía, sobre señalética, diseño editorial, diseño de la información, diseño de funcionalidad y usabilidad, etcétera. Trabajamos con el tiempo, el diseño cinético, el diseño del tiempo y del movimiento, traduciendo los conocimientos de secuenciación de imágenes. Operamos a través de códigos lingüísticos visuales, sonoros y secuenciales. Construimos y señalizamos espacios a partir del lenguaje” (Royo, 2004, págs. 97, 98).

Esto significa que la participación del diseñador gráfico es de suma importancia, porque es él quien lleva a cabo la integración eficiente de los elementos sensoriales como imágenes, tipografías, espacios, colores, sonidos, animaciones, etcétera. En estos componentes es imperativo que haya una coherencia y unidad que favorezca la identificación de objetos. Además se deben tener en cuenta otros elementos del diseño como son el buen uso de contraste y legibilidad. La importancia del diseñador gráfico en una interfaz, también radica en que tiene conocimientos amplios sobre las áreas que ayudan a crear un buen diseño editorial, la creación de íconos y logotipos, la elección de tipografías, la psicología del color, además del diseño de una retícula funcional que sirva para integrar todos los elementos dentro de un mismo espacio.

El diseño gráfico no sirve sólo para alegrar la interfaz, sino que es un aspecto fundamental en la experiencia del usuario. En documentos interactivos es imposible separar el diseño gráfico de la conceptualización y construcción de la interfaz de usuario (Lynch & Horton, 2000, pág. 11). El diseño gráfico debe ser considerado como parte fundamental en el éxito o fracaso de la interfaz, porque refuerza las ideas y conceptos de los contenidos (Vera Campos, 2006).

El diseñador gráfico, de un Sistema Multimedia Interactivo, se convierte en el escritor y director de una pequeña producción. En la cual, la mayoría de los usuarios, busca el sentido y razonamiento en lugar de quedarse solamente las experiencias momentáneas que incluyan la mayor cantidad de fanfarrias, silbidos y explosiones

con destellos luminosos (Von Wodtke, 2001, págs. 236, 237). Lo cual significa que hay que evitar el sobreadorno que no tenga que ver con la información que se va a dar y que resulte excesivo a los usuarios potenciales. Se deben de tener en cuenta los objetivos, en el juego interactivo éste es el Aprendizaje Significativo por parte del alumno, por lo tanto la interfaz no debe de estar adornada, sino diseñada gráficamente de acuerdo a una metodología establecida, que justifique los colores, formas, líneas, tipografías, etcétera. Que una publicación esté saturada de animaciones y efectos visualmente atractivos no garantiza una mejora en la calidad del contenido. Pero si estos elementos son utilizados pensando en el beneficio que pueden proporcionar al usuario, en función del reforzamiento de las ideas que se quieren transmitir, se estará cumpliendo con los elementos rectores de una interfaz, es decir, que sea eficaz, de fácil uso y memorización, así como de una imagen agradable, que provoque, incluso, un estado emocional (Luna González, 2004, pág. 6).

En el diseño gráfico, de la IGU del juego interactivo, se buscaron los elementos que fueran atractivos para los jóvenes que la utilizarán, se tomaron en cuenta los gustos e intereses de éstos de manera general y particular, para que causara interés e impacto. Igualmente, que la apariencia de la interfaz tuviera un aspecto lúdico y divertido como en los videojuegos y un lado educativo que vinculara a los alumnos con su Universidad. También, se fomenta que el estudiante usuario tenga una participación activa y lleve a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje autónoma, pero con la ayuda del ordenador. La labor del diseñador gráfico fue adelantarse, ponerse en el lugar del usuario, prever los escenarios que pudieran generar conflicto y resolver los problemas antes de que se presentaran. Para lograr que la interactividad hombre-máquina fuera óptima, fue imperativo considerar los aspectos que a continuación se exponen.

4.2. Las herramientas gráficas y multimedia

Para diseñar con herramientas digitales, se puede elegir entre una amplia gama de programas. Para elegir estos programas, primero se deben establecer las necesidades que se tienen para el diseño de la interfaz. Asimismo se debe considerar el peso de todos los elementos, ya que no importa que tan asombros sea el diseño, si tarda demasiado en descargarse o genera errores al abrirse ya no puede considerarse un éxito; esto significa que se debe tratar de reducir al máximo el tamaño de los archivos.

Para el diseño y producción del juego interactivo, hubo tres necesidades que se resolvieron mediante el uso de *software*:

A. Creación de imágenes vectoriales, para los botones, logotipo, texto y elementos de arte de la interfaz gráfica de usuario.

En los programas vectoriales la información queda almacenada

mediante ecuaciones matemáticas, es por esto, que los gráficos vectoriales ocupan poco espacio. Los gráficos vectoriales se componen de trazados. Un trazado es un conjunto de puntos unidos por segmentos. Con los trazados se configuran objetos. En los gráficos vectoriales, el tamaño del documento depende de la cantidad de puntos y trazados que haya en la composición. A mayor cantidad, mayor será el tamaño del documento y más memoria RAM necesitará el programa (Xambó Sedó, 2004, pág. 34). Es por esto que, en el juego interactivo, sólo los elementos más sencillos son gráficos vectoriales; los elementos complejos como el *avatar*, los premios o los escenarios, tienen un formato que no resulta tan pesado. Los gráficos vectoriales del juego interactivo fueron realizados mediante dos programas: *Adobe Illustrator* y *Macromedia Flash*. Cabe señalar que los gráficos vectoriales realizados en *Adobe Illustrator*, pueden ser transferidos a *Flash* manteniendo la información vectorial. De tal manera que se aprovecharon todas las herramientas para vectores del primer programa y el producto final pudo ser utilizado en *Flash* para hacer alguna animación o constituir un símbolo o gráfico.

- B. Creación de imágenes de mapas de bits, para las expresiones matemáticas de los ejercicios y para el avatar y sus elementos de premio.** Las imágenes de mapa de bits están formadas por píxeles. Un píxel es un valor de color en una posición determinada. Los píxeles constituyen una cuadrícula bidimensional en que la cantidad de píxeles por ancho y alto determina el tamaño en píxeles del archivo. La suma de todos ellos conforma la imagen, que puede llegar a tener una gran precisión en detalle fotográfico. A mayor cantidad de píxeles por imagen, más información y, por tanto, mayor definición y mayor tamaño de archivo (Xambó Sedó, 2004, pág. 162). En el juego interactivo se utilizaron dos tipos de formatos, uno que pudiera proveer transparencia y otro que tuviera gran profundidad y una gran cantidad de colores a un bajo peso, los formatos que se utilizaron fueron PNG y JPG respectivamente. Estos formatos se definen más adelante.
- C. La integración de todos estos elementos en un soporte de multimedia interactiva.** Para producir el juego interactivo, se utilizaron diversos archivos SWF, el que incluye la interfaz general con programación, los ejercicios, las versiones para imprimir, y los *avatars*. Se publicó un archivo ejecutable EXE que contiene todos los archivos SWF necesarios, y todo se almacenó en un CD que se puede ver en cualquier computadora con *Windows*. Estos archivos se produjeron con *Macromedia Flash*. Éste es un programa orientado al diseño multimedia y a la animación para la web o para crear archivos ejecutables (Xambó Sedó, 2004, pág. 432). Mediante este programa se integraron todos los elementos en el

juego interactivo: las imágenes en PNG y JPG para los problemas y el *avatar*; las imágenes vectoriales de botones, logotipo, fondos, placas, etcétera; los sonidos de botones; la interactividad; la arquitectura de la información y navegación; y la usabilidad.

4.2.1. Creación de imágenes

Para el juego interactivo se crearon diferentes tipos de imágenes: ilustraciones y fotografías; tanto para los elementos que conforman la Interfaz Gráfica de Usuario, como para el *avatar* y sus accesorios. Estos elementos tienen que ser diseñados, editados u optimizados en *software* especializado para diseño gráfico.

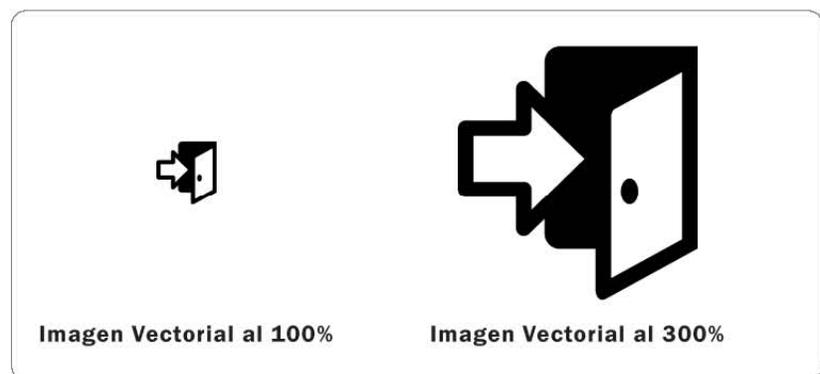
Hay básicamente dos tipos de programas de creación de imágenes: los de mapa de *bits* o de edición de fotos, y los vectoriales o de dibujo. Estos dos sistemas para almacenar los gráficos son completamente distintos, pero pueden utilizarse en el mismo programa y combinarse en el mismo diseño final (Gordon & Gordon, 2007, pág. 198).

4.2.1.1. Programas vectoriales: Adobe Illustrator

Los programas vectoriales precisan la forma de un objeto en forma de una serie de puntos estratégicamente colocados y conectados por líneas controladas por fórmulas matemáticas. Dichas líneas se denominan trazados o vectores. Estos trazados pueden tener distintos grosores y colores, y las formas que delimitan también pueden rellenarse con un color, un degradado, una textura, etcétera. Cualquier objeto puede moverse de forma independiente por el espacio de trabajo, lo que permite organizarlos, reorganizarlos y superponerlos unos a otros sin que se altere su composición. Los vectores y las formas que configuran pueden ser modificados cambiando la posición de los puntos y el modo en que los trazados los conectan (Gordon & Gordon, 2007, pág. 201).

Las imágenes vectoriales permiten un escalado de buena calidad tanto en pantalla como para impresión. Cuando se redimensiona una imagen vectorial, las fórmulas matemáticas garantizan que todos los puntos y los trazados se recoloquen conservando la misma proporción.

Ejemplo de escalado de imagen vectorial. Elaboración propia.



Los objetos vectoriales absorben poco espacio de memoria, pues, mediante una serie de números relativamente bajo, se pueden definir

formas y rellenos bastante complejos. Sin embargo, los vectores no sirven para producir imágenes fotorrealistas, porque el realismo requiere de una descripción basada en cambios de tonos y colores que sólo puede ser llevada a cabo satisfactoriamente mediante las variaciones sutiles en el color de los píxeles que se logran mediante la manipulación del mapa de *bits* (Gordon & Gordon, 2007, pág. 201). No obstante, los avances tecnológicos, hacen que los diseñadores o artistas cada vez se acerquen más al realismo mediante los vectores, aunque se requiere de mucha paciencia, creatividad y dominio del entorno.

El programas vectorial que se usó para la realización de las imágenes o elementos gráficos del juego interactivo fue: **Adobe Illustrator CS2**. Este *software* comparte varias de sus características con otros programas de dibujo vectorial como *Free Hand* o *Corel Draw*.

Adobe Illustrator

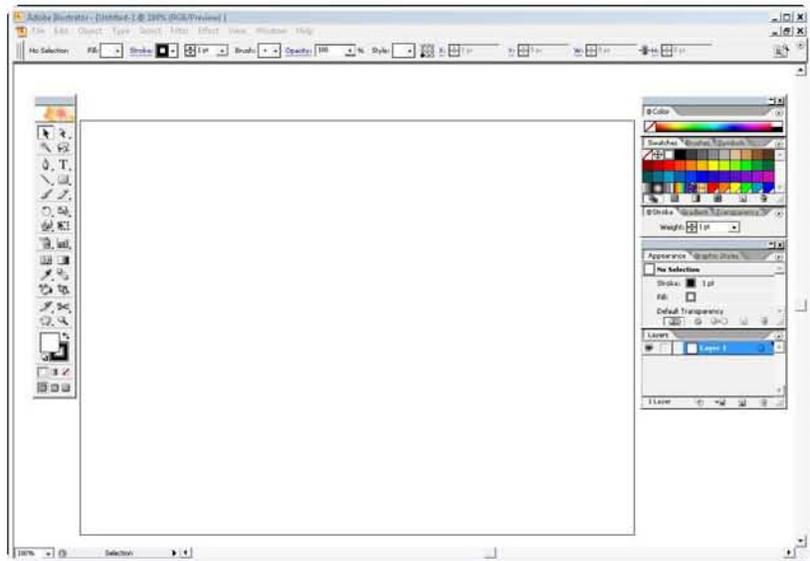
Adobe Illustrator es el programa de edición de gráficos vectoriales desarrollado y comercializado por *Adobe Systems*. La extensión con la que se guardan los archivos creados en éste es: **.ai**. Algunas de las características de este *software*, que se ocuparon en la creación de imágenes del juego interactivo, son (Gordon & Gordon, 2007, pág. 212):

- Los vectores que utiliza el programa se denominan curvas de *Bézier*, una herramienta de pluma permite al usuario situar una serie de puntos en el espacio de arte, que son automáticamente unidos por líneas. La forma de estas líneas viene determinada por la manera de manipular la pluma al arrastrar y hacer *clíc* con el ratón. Cada uno de estos puntos, al ser seleccionado, muestra uno o dos manejadores que no se imprimen. Después se puede seleccionara un punto cualquiera y manipular sus manejadores para modificar las curvas. Los mismos puntos también pueden ser reubicados, o incluso eliminados.
- Las funciones tipográficas permiten aplicar las configuraciones de párrafo y espaciado, junto con funciones de maquetación como las columnas múltiples o el flujo de texto.
- El texto puede convertirse en trazados para que las letras puedan manipularse del mismo modo que cualquier otro objeto dibujado con la pluma *Bézier*.
- A las figuras se les pueden dar contornos de colores, rellenar, recortar, rotar, sesgar, distorsionar, duplicar, voltear o escalar. También se pueden agrupar, fusionar, encajar unas en otras, o usarlas como máscaras, para contener una imagen y como motivo para dibujos.
- El usuario puede definir paletas de colores en los modos RGB, CMYK y HSM, así como aprovechar bibliotecas de colores como la de *Pantone*. En el caso del juego interactivo se usaron colores RGB, lo cuales se explican más adelante.
- Cuenta también con herramientas que ayudan a la construcción

de imágenes como: guías, rejillas y modos de visualización. La visualización en modo esquema sólo muestra puntos y trazados, por lo que ayuda a identificar formas complejas.

- Permite utilizar capas para construir imágenes en grupos coherentes. Las capas pueden bloquearse para evitar su borrado accidental y también pueden ocultarse mientras se trabaja en las demás capas.
- Las herramientas de espaciado y alineación permiten la organización homogénea de elementos dispersos.

Captura de pantalla de Adobe Illustrator CS2.

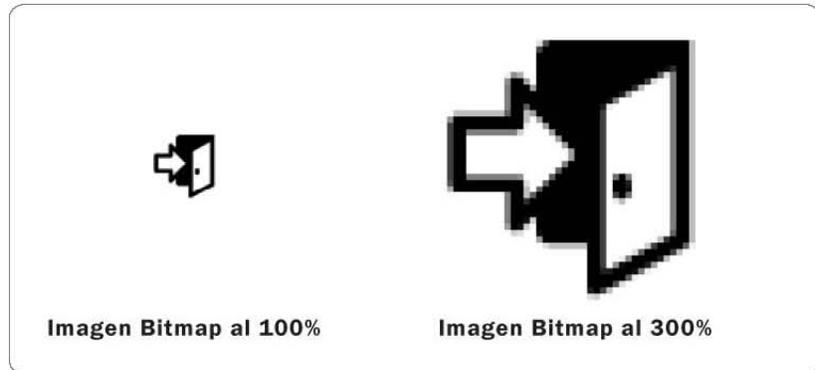


4.2.1.2. Programas de edición bitmap: Adobe Photoshop

Los programas de mapas de *bits* o *bitmaps* se emplean para la creación, edición u optimización de imágenes independientes, no de documentos de múltiples páginas. Su función principal es: “ajustar los valores de color de los píxeles que, mediante una retícula que puede alcanzar millones de unidades, componen toda imagen digital, como por ejemplo una foto tomada con una cámara digital” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 198). Con este programa, se puede apreciar el efecto global sobre la imagen, no cada píxel, y simplemente parece que se realizan cambios sutiles sobre una parte de la imagen o sobre la imagen completa. Se pueden usar distintos filtros para configurar el balance de color, incrementar la impresión de enfoque, cambiar el equilibrio de luces y sombras, etcétera. También, se pueden pintar formas directamente sobre la imagen.

Un problema al trabajar con mapas de *bits* es que al ser una secuencia de píxeles dispuestos en forma de retícula, cuando se amplían los píxeles, éstos simplemente se hacen mayores o como también se le conoce, se pixelan. En consecuencia, se pierde la ilusión de suavidad de la imagen, y se perciben los cuadrados de colores individuales. Cosa, que nunca pasa con los vectores.

**Ejemplo de escalado
de imagen bitmap.
Elaboración propia.**



Adobe Photoshop

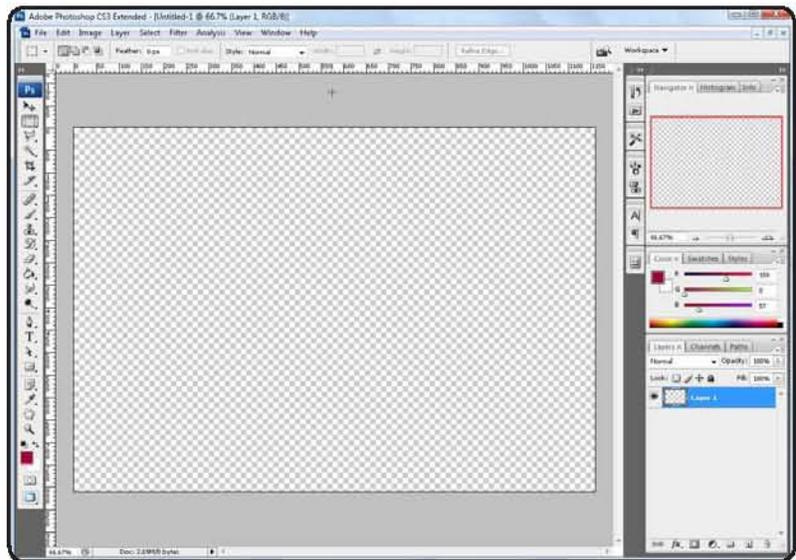
El programa que se utilizó en la edición y optimización para algunas de las imágenes del juego interactivo es: **Adobe Photoshop CS3.**

Adobe Photoshop es el programa de edición de mapas de *bits* desarrollado y comercializado por *Adobe Systems*. La extensión con la que se guardan los archivos creados en este programa es: **.psd**. Algunas de las características de este programa que se ocuparon en la creación de imágenes para el juego interactivo son (Gordon & Gordon, 2007, págs. 209, 210):

- Con las herramientas de pintura, se puede dibujar sobre cualquier área de diminutos píxeles para alterarlos de diversas maneras.
- Ya sea con la goma de borrar, el lápiz o de los diversos estilos de pincel, la herramienta es el pincel. Su diámetro se mide en píxeles, empezando en uno. A las herramientas de pintura también se les puede asignar un nivel de opacidad que determina en qué medida el color aplicado con el pincel se superpone a los píxeles existentes. Su color se escoge según el color frontal actual del programa, aunque algunos pinceles pueden usar también el color de fondo como alternativa o utilizar un color predeterminado. Otros pinceles tienen forma de pluma y consisten en una elipse que puede ajustarse en ángulo para lograr efectos caligráficos, o se basan en una pequeña imagen de mapa de *bits* que se repite a lo largo del trazo.
- La herramienta de clonar es una forma de pincel. Con éste se puede seleccionar un punto de la imagen como el original. Cuando se empieza a pintar, se van aplicando píxeles de alrededor del punto seleccionado, de tal forma que se copia una parte de la imagen sobre otra. Este efecto se puede emplear para tapar elementos no deseados de una foto o para eliminar rayas y defectos del escaneado.
- Se pueden utilizar diversas herramientas de selección, como las herramientas marco rectangular o elíptico, el lazo o la varita mágica, para aislar la zona de la imagen que se quiera modificar.
- Se puede rotar, voltear, distorsionar o invertir los colores tanto de la imagen completa como de una zona seleccionada. También es posible realizar transformaciones más complejas.

- El ajuste global de color permite al diseñador modificar, en la imagen entera o bien en una parte seleccionada, el equilibrio de color, el brillo y el contraste, los niveles de saturación, la sustitución de colores y el ajuste general en detalle.
- Las capas tiene la función de contribuir a la creación de montajes, así como permitir efectuar cambios y hacer añadidos a la imagen sin alterar irreversiblemente a cada paso. Añadir una capa es algo así como colocar una hoja transparente sobre la imagen y pintar sobre ella. La imagen original puede verse a través de la capa y partes de la hoja transparente pueden recortarse y descartarse.

Captura de pantalla de Adobe Photoshop CS3.



4.2.1.3. Formatos gráficos de mapas de bits

Al trabajar con imágenes para pantalla se deben mantener los archivos lo más pequeños posible, por lo cual resulta primordial su almacenamiento eficaz, de modo que deben emplearse formatos de archivo que incorporen compresión de datos, así como forzar los ajustes para lograr resultado óptimos (Gordon & Gordon, 2007, pág. 150). Los dos formatos de imágenes en mapa de bits que se utilizaron en el juego interactivo son: JPEG y PNG.

“Los métodos de producción empleados para crear gráficos son similares a los utilizados en impresión: las imágenes son creadas u obtenidas de algún dispositivo, dibujadas o escaneadas, manipuladas y luego guardadas para sus distintos usos. Las principales diferencias se dan en el inicio del proceso, cuando hay que tomar decisiones acerca de la resolución, y al final, cuando se guarda el archivo” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 150).

En pantalla todo debe de tener una resolución de 72 ppp a 96 ppp [puntos por pulgada]. Por lo cual se debe sacrificar una buena cantidad de información para crear archivos que sean lo suficientemente pequeños. Los métodos de compresión más potentes siempre perjudican

la calidad de la imagen, pero esto es algo que se debe aceptar con tal de que el tiempo de descarga sea menor. A continuación se describen los formatos de imagen que se utilizaron en el juego:

PNG
[Portable Networks
Graphics]

Este formato admite hasta 32 *bits*, de modo que puede contener un canal alfa o transparencia. Es adecuado para comprimir imágenes a todo color ya que permite una compresión sin pérdida, así como imágenes con variaciones de transparencias (Xambó Sedó, 2004, pág. 302).

Las imágenes en PNG se emplearon para las fórmulas u operaciones de las preguntas de los ejercicios, éstas se copiaron de un archivo de texto *Word*, pero tienen un fondo transparente. También se utilizó en las ilustraciones del *avatar* y en los objetos de premio de ropa y accesorios, esto es porque dichos elementos se acoplaron en capas, y necesitaban tener un fondo transparente para que hubiera una integración armónica entre éstos y no se vieran las envolventes de los objetos. Por la cantidad de texturas, colores, formas y líneas que conforman un sólo objeto, el formato PNG es el ideal porque resulta menos pesados que un gráfico vectorial.

En el caso de las fórmulas en PNG, el mapa de *bits* se optimizó en *Adobe Photoshop*, ya que se transfirió la imagen de la ecuación del archivo de *Microsoft Word* y posteriormente, se ajustó en tamaño y se removió el fondo para que tuviera transparencia. Las ilustraciones del *avatar*, su ropa y accesorios, se crearon en vectores en *Adobe Illustrator*, y luego se optimizaron a su formato final PNG conservando la transparencia del fondo.

JPEG
[Joint Photographic
Experts Group]

Este formato permite guardar y exportar imágenes en color de 24 *bits*, lo que permite alcanzar los 16.7 millones de colores. Emplea un método de compresión con pérdidas en el que parte de la información se desecha en lugar de almacenarse de forma eficaz. Se selecciona una escala gradual para seleccionar el nivel de compresión. Los ajustes medios o altos suelen evitar cualquier degradación visible (Gordon & Gordon, 2007, págs. 150, 151).

“La compresión JPEG utiliza una sofisticada técnica matemática, denominada transformación discreta de cosenos, para producir una escala de compresión gráfica en varios niveles. Puedes seleccionar el grado de compresión que desear aplicar a una imagen, pero al hacerlo también estás definiendo la calidad de la imagen. Cuanto más comprimas la imagen en formato JPEG, menor es la calidad resultante” (Lynch & Horton, 2000, pág. 120).

En este sentido, es apropiado para fotografías y para imágenes con texturas o degradados, aunque no para colores planos, pues pueden

dar lugar a desagradables efectos de moteado. Se puede llegar a un equilibrio entre peso y calidad del archivo, al controlar la compresión.

En el juego interactivo se utilizó este formato en los escenarios del *avatar*, ya que éstos tienen una gran cantidad de colores y detalles, no necesitan tener transparencia y el formato JPEG es el que mejor conserva esta apariencia con un peso mínimo comparado con el PNG. Cabe mencionar que las imágenes de los escenarios son mucho más grandes que el *avatar*, la ropa o los accesorios y es por eso que se tuvo especial cuidado en que no fueran muy pesadas. Los escenarios pueden ser fotografías o ilustraciones. Las fotografías se optimizaron con ayuda del programa *Adobe Photoshop*, mediante éste se cortaron a un tamaño y posteriormente se guardaron en formato JPEG con una calidad media, para que los detalles de las fotos se apreciaran bien. En el caso de las ilustraciones, éstas se hicieron en formato vectorial en *Adobe Illustrator*, posteriormente se convirtieron a formato JPEG.

Las ilustraciones y gráficos creados para el juego interactivo se muestran en el capítulo 5.

4.2.2. Creación de multimedia interactiva

Después de la producción y edición de la información, ésta se debe conjuntar de manera que todos los elementos queden alineados en espacio y tiempo, y atendiendo las necesidades de interacción, arquitectura de la información y navegación, y usabilidad. El programa mediante el que se hizo la integración de todos los componentes para el juego interactivo fue: **Macromedia Flash 8**.

4.2.2.1. Macromedia Flash

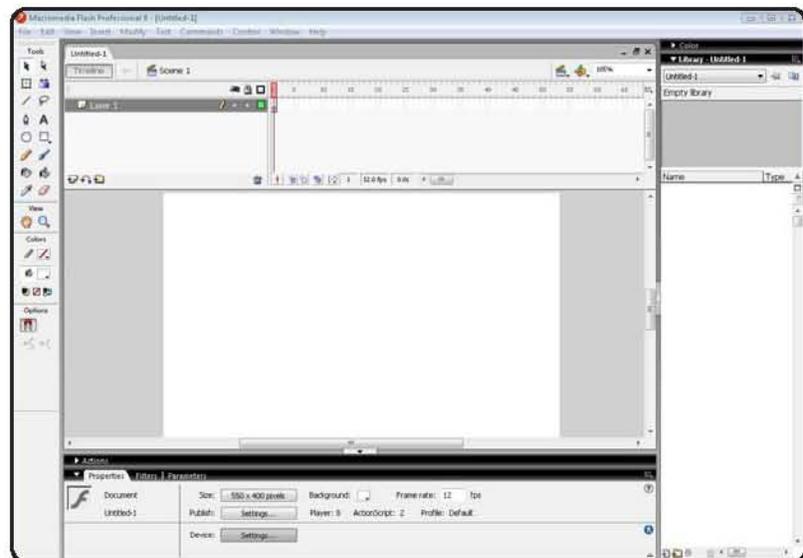
“*Macromedia Flash* es un programa orientado al diseño multimedia y a la animación para la web centrado en gráficos vectoriales interactivos” (Xambó Sedó, 2004, pág. 432). Puede usarse para desarrollar desde simples animaciones hasta sitios web o programas enteros con navegación interactiva. Este programa utiliza tecnología vectorial, similar a la de *Adobe Illustrator*, lo que lo hace ideal para Internet debido al poco peso de sus archivos y a sus cualidades de escalabilidad. Comprime el sonido mediante el formato MP3, lo que contribuye a unos tiempos de descarga muy eficientes. El *plug-in* de *Flash* está instalado en millones de navegadores de Internet de todo el mundo (Gordon & Gordon, 2007, pág. 154).

Los gráficos vectoriales, el tamaño del documento y la velocidad de reproducción [fps] no afectan en gran medida el tamaño del archivo. Factores que sí afectan al tamaño del archivo son: el número de fotogramas clave, [las animaciones fotograma a fotograma tienen un mayor tamaño de archivo que las realizadas por interpolación de movimiento], el texto [utilizar texto de sistema produce un tamaño de archivo menor] y la utilización de audio [y, en caso de utilizarlo, la compresión].

La interfaz de usuario de *Flash* consta de varios paneles, entre los que destacan el de Propiedades, Línea de tiempo, Escenario y Herramientas. Éstos se pueden mover a cualquier parte del entorno de trabajo. Enseguida se explicarán dichos paneles (Xambó Sedó, 2004, págs. 432 - 436):

- **Panel de herramientas.** Está situado por defecto a la izquierda de la pantalla, contiene herramientas separadas por bloques temáticos como dibujo, pintura, selección, visualización de colores [trazo/relleno] y opciones de la herramienta seleccionada.
- **Panel propiedades.** Está situado, por defecto en la parte inferior de la pantalla, cambia de contenido en función de la herramienta o elemento seleccionado y permite modificar sus atributos.
- **Panel biblioteca.** En este panel se guardan todos los símbolos creados en *Flash*, así como los archivos importados: imágenes de mapa de *bits*, videos y sonidos. Se pueden organizar los elementos en carpetas y utilizar símbolos de otras bibliotecas. Cada película tiene su propia biblioteca.
- **Panel línea de tiempo.** Aquí se organiza el transcurso de los contenidos en capas y fotogramas. Las capas se gestionan en la columna situada a la izquierda de la línea del tiempo. Cada capa tiene asignada una fila de fotogramas. El indicador del tiempo actual indica el fotograma que se ve en el escenario en cada momento. En la parte superior de la línea de tiempo se encuentran los números de fotograma. En la parte inferior se puede observar el número de fotograma seleccionado y la velocidad de fotogramas de la película, definida en las propiedades del documento.

**Captura de pantalla de
Macromedia Flash 8.**



Para explicar algunas de las características de *Flash*, se toma como referencia el Manual Imprescindible de Herramientas de Diseño Digital (Xambó Sedó, 2004, págs. 438 - 440, 479 - 481).

Símbolos

Un símbolo puede ser un gráfico estático [*graphic*], una animación [*movie clip*] o un botón [*button*]. Consiste en un objeto que se puede reutilizar tantas veces como se desee. Los símbolos son más eficientes en lo que refiere al espacio en disco. También se utilizan para crear actividad. Es recomendable convertir en símbolos aquellos gráficos que se deseen animar.

Una instancia es una copia de un símbolo en el escenario. Se pueden modificar atributos como tono, transparencia, escala, rotación y brillo, pero no se puede cambiar su forma. Para cambiar la forma, se tiene que modificar el símbolo directamente, lo cual afectará a todas las instancias del símbolo que se haya creado. Si se hace doble *clic* sobre la instancia en el escenario o sobre el símbolo en la biblioteca para modificar sus propiedades, el escenario general queda en un segundo plano mientras se modifica el símbolo.

En el juego interactivo se utilizaron símbolos para todos los elementos de la interfaz gráfica, como por ejemplo en botones, fondos, imágenes, textos o menús, entre otros. Se usó una nomenclatura específica para que se pudieran identificar los símbolos rápidamente en el panel Biblioteca. Los símbolos se nombraron de la siguiente manera: si el símbolo era un gráfico: *gr_nombre*; si era un *clip* de película: *mc_nombre*; y si era un botón: *btn_nombre*. En el caso de que fueran símbolos que formaran parte de otros o se necesitaran utilizar en conjunto con otros, en el nombre de instancia se especificó yendo de lo general a lo particular, por ejemplo: *btn_menu_nombre_normal*.

También se hizo uso de *clips* de película o *movie clips*. En *ActionScript*, un *clip* de película es, en esencia un objeto con propiedades predefinidas que se pueden modificar por medio de código. Estas propiedades se pueden ver en el lado izquierdo del panel de acciones.

Animaciones

La animación se crea a partir de las variaciones de contenidos entre los fotogramas. Un objeto puede desplazarse, cambiar de tamaño, girar, cambiar de color, aparecer o desaparecer y cambiar de forma. Con *Flash* se pueden crear secuencias de animación fotograma a fotograma o por interpolación. En este sentido, para definir cambios se utilizan fotogramas claves en la animación. Así, en la animación fotograma a fotograma, cada fotograma es clave.

En la interpolación, en cambio, se definen fotogramas clave en puntos importantes, y el programa crea los intermedios. Los fotogramas interpolados se muestran en azul, cuando es una interpolación de movimiento, o en verde, cuando es una interpolación de forma, con una flecha entre los fotogramas clave.

En el juego interactivo se utilizó animación, principalmente, de

movimiento, para dar el énfasis de entrada y de fluidez en transiciones y en elementos como menús o botones. También el *avatar* tiene sutiles movimientos que le dan más realismo. Asimismo, hay animación en la introducción del programa.

ActionScript 2.0 y acciones

ActionScript 2.0 es un lenguaje de programación propio de *Flash* que permite crear películas interactivas. Para programar en este código se deben de escribir guiones o *scripts*, compuestos de acciones. *ActionScript 2.0* pertenece a la familia de los lenguajes de creación de *scripts* orientados a objetos, y es muy similar a *JavaScript*.

Las acciones se configuran en el panel Acciones. Muchas acciones requieren muy poco dominio de programación, mientras que otras requieren algo más de nivel. Se puede utilizar el panel Acciones al seleccionar una instancia de fotograma, botón o película. Se puede definir que la acción se ejecute en un fotograma del panel Línea de tiempo o bien, debido a la adecuación del usuario, haciendo *clic* sobre un *movie clip* o botón o utilizando el teclado.

El panel dispone de una caja de herramientas en la parte izquierda y de un panel *Script*, donde se deben escribir los códigos de los *scripts*.

Cada lenguaje de programación tiene su propia sintaxis. En el caso de *ActionScript 2.0*, se tienen que terminar todas las sentencias con un punto y coma “;”. Los paréntesis “()” sirven para delimitar bloques de sentencias. En general, el uso del punto “.” sirve para referir o ejecutar miembros de un objeto. Dos barras “//” indican el inicio de un comentario.

El juego requirió de un alto grado de *ActionScript 2.0* para poderle proveer de Interactividad a todos sus elementos, ya que su funcionamiento depende al cien por ciento de la comunicación con el usuario. Cada modo de juego tiene su propio código con el objetivo final de proveer al usuario una forma de escribir su respuesta y verificar que ésta sea la correcta. En la estructura general se necesitó de código para: cargar cada ejercicio, hacer el conteo de respuestas correctas, crear una comunicación con el *avatar* y que se puedan desbloquear los premios, guardar los avances del jugador, bloquear los ejercicios ya hechos, imprimir, y en general, implementar la flexibilidad en la interfaz, es decir, que el usuario se pueda mover dentro de ella como se ha dispuesto, entre muchas otras. Gran parte de este código se presenta en el capítulo 5 de esta tesis.

Variables

Una variable es un espacio de memoria donde se puede almacenar información. Esta información puede variar a lo largo del tiempo en que se ejecuta la aplicación. Precisamente, se llama variable porque su contenido varía en el tiempo.

Para acceder a la información de esta variable se le tiene que asignar un nombre. Por tanto, para crear una variable se tiene que realizar lo que se conoce por una declaración, en la que se indica el nombre de la variable y se le asigna un contenido. A partir de ese momento, se puede introducir nueva información dentro de la variable tantas veces como se quiera, así como llamar a esta variable desde otra parte de la película para conocer o comprobar su contenido.

Para declarar una nueva variable, se debe de utilizar la declaración *var* de la siguiente forma:

```
var x;
```

Donde se declara la variable *x*. Una vez que se ha declarado la variable, se le puede asignar un valor utilizando la siguiente estructura:

```
NombreVariable = valor;
```

Donde *NombreVariable* es el nombre de la *variable* y *valor* es la información que se le está asignando.

En *Flash*, se pueden crear variables en los mismos lugares donde se pueden introducir acciones: fotogramas clave, *clips* de película o botones. Los valores de las variables pueden tener valores numéricos o alfanuméricos, entre otros. Los primeros contienen valores numéricos con los que se pueden realizar operaciones matemáticas, y los segundos, escritos entre comillas [""], contienen cadenas de texto. También, las variables pueden ser iguales a otras variables.

4.3. Diseñar para pantalla

Los contenidos digitales y los documentos tradicionales en papel comparten muchos aspectos gráficos, editoriales y funcionales, sin embargo, la principal vía de consulta de información digital es la pantalla de una computadora y no el papel impreso, y ésta se diferencia bastante de una página en papel.

Para la realización del proyecto, así como su posterior publicación y con el fin de que el usuario pudiera llevar a cabo una óptima interacción con el sistema, se tuvo que conocer la zona gráfica segura, es decir, el espacio en pantalla que utiliza la Interfaz Gráfica de Usuario [IGU]. Además se diseñó una retícula de composición, para que se pudieran integrar todos los elementos gráficos de la IGU de una manera que fuera funcional para los usuarios y para el diseñador.

Es importante mencionar que las medidas de las Interfaces Gráficas de Usuario se establecen en pixeles, no en dimensiones físicas como centímetros o pulgadas.

4.3.1. Zona gráfica segura

La zona segura es el espacio visual que utiliza la Interfaz Gráfica de Usuario. Ésta se establece a partir del tamaño mínimo de resolución de pantalla de uso corriente en la actualidad, ya que de acuerdo a las directrices para implementar la usabilidad, se debe de diseñar para resoluciones de pantalla usadas comúnmente (U.S. Department of Health and Human Services, 2009, pág. 33).

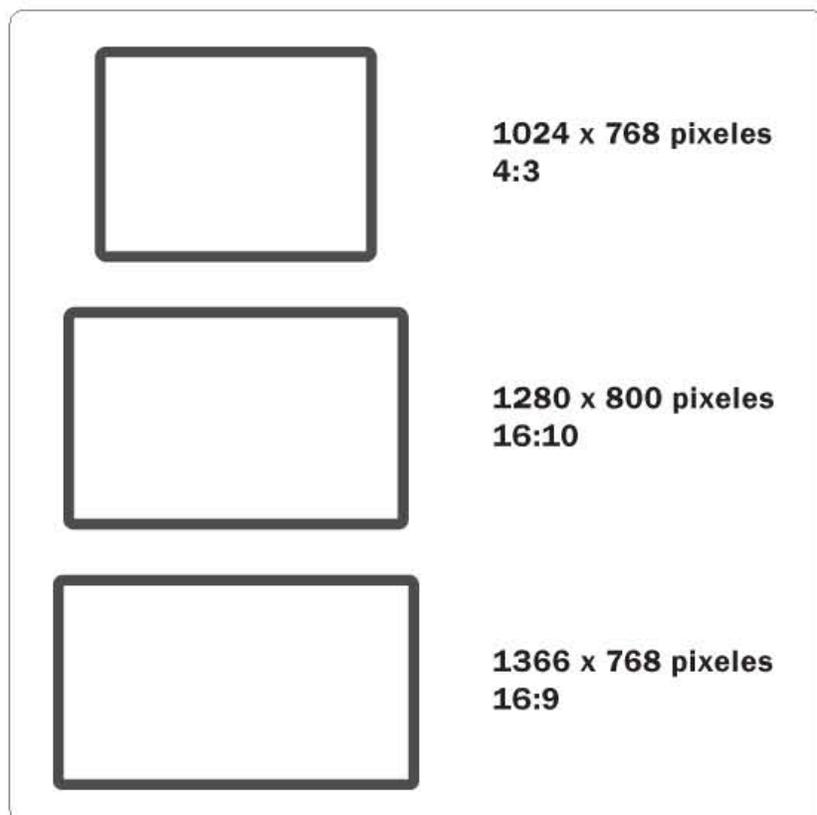
En la actualidad, según la herramienta de análisis de tráfico web *StatCounter*, las resoluciones de pantalla que más se utilizan en México son (StatCounter Global Stats, 2012):

Comparación de medidas y proporciones de monitores.
Elaboración propia.

Porcentaje de uso	Dimensiones	Proporción
23.81 %	1366 x 768	16:9
17.55 %	1024 x 768	4:3
13.1 %	1280 x 800	16:10

Como se puede observar, estas resoluciones no sólo varían en dimensión, también lo hacen en proporción. Los monitores con proporciones de 16:10 y 16:9 son más anchos y un poco más altos que los que tienen una proporción de 4:3, que son más “cuadrados”.

Resoluciones de pantalla que más se utilizan en México.
(StatCounter Global Stats, 2012)



Por lo tanto, si se hubiera diseñado la interfaz del juego interactivo en dimensiones ajustadas a las pantallas con mayor resolución, se tendrían que hacer ajustes en el archivo para que se pudieran ver en los monitores de 1024 x 768 pixeles. Algunas de las posibles soluciones a esto, fueron las siguientes:

- A. Poner una barra de desplazamiento horizontal. Lo cual ocasionaría que parte de la interfaz no se pudiera ver y que el usuario tuviera que mover esta barra para poder interactuar con todo el sistema.

“Investigadores del tema han percibido que el uso de la barra de desplazamiento causa desorientación al usuario. La sensación de pérdida, de contexto es particularmente conflictiva en aquellos casos en que los elementos fundamentales para la navegación, como encabezamientos, detalles de identidad o enlaces e otras secciones internas, desaparecen de la pantalla” (Lynch & Horton, 2000, pág. 59).

Ejemplo A de contenido para pantalla 16:9 en pantalla de 4:3. Elaboración propia.



- B. Ajustar el ancho de la interfaz al 100% de los pixeles horizontales del monitor. Se podría ver todo el diseño al mismo tiempo sin necesidad de barras de desplazamiento, pero esto causaría que se perdieran las proporciones de los gráficos y del texto, y por lo tanto, se deformaran.

Ejemplo B de contenido para pantalla 16:9 en pantalla de 4:3. Elaboración propia.



- C. Ajustar el ancho de la interfaz al 100% de los píxeles horizontales del monitor y el alto ajustado proporcionalmente. Se respetaría la proporción del diseño, pero dejaría mucho espacio en blanco arriba y abajo, y se empujearía el tamaño de la interfaz.

Ejemplo C de contenido para pantalla 16:9 en pantalla de 4:3. Elaboración propia.



Debido a estas circunstancias, a que se buscaba que la interfaz del juego estuviera en formato horizontal para que se pueda aprovechar al máximo el espacio y a la cantidad de personas que todavía utilizan un monitor de 1024 x 768 píxeles, lo más conveniente fue que las dimensiones finales de la IGU tuviera esta misma proporción de 4:3. Es así que las medidas del escenario del archivo en *Flash*, fueran de 800 x 600 píxeles. Este tamaño es el ideal para la construcción, ya que se usaron mapas de *bits* al 100% de su tamaño, y así el peso del juego interactivo no fue excesivo.

Para que la interfaz se pudiera ver sin problemas en los monitores más usados en la actualidad, el archivo final se tuvo que ajustar verticalmente a lo alto de la pantalla y el ancho se escaló proporcionalmente.

Ejemplo de contenido para pantalla 4:3 en pantalla de 16:9. Elaboración propia.



De esta manera, la IGU se ve bien en los monitores con resoluciones más grandes como en los de 1366 x 768 píxeles y en los de 1280 x 800 píxeles. No hay necesidad de usar barras de desplazamiento horizontales, se conserva el aspecto de todos los gráficos y texto tal y

4.3.2. La retícula de composición

cómo se han diseñado y sin deformarse, y los espacios en blanco que sobran a los lados no afectan la visualización o escala de la interfaz.

Götz (Götz, 2002, pág. 84), Lynch y Horton (Lynch & Horton, 2000, pág. 56) señalan que el primer paso para el diseño gráfico de una IGU es establecer una retícula de composición. Ésta es necesaria porque las relaciones espaciales entre los elementos que aparecen en la pantalla cambian constantemente en función de las interacciones del usuario y de la actividad misma del sistema. Asimismo, la unificación, la estabilidad funcional y el ritmo son características esenciales en todo sistema de información bien diseñado.

Una interfaz ordenada del juego interactivo, con un esquema de diseño consistente, claro y bien integrado proporciona al alumno más confianza dentro del sistema. Esto se debe a que el impacto visual de la organización espacial de texto y gráficos, puede involucrar al usuario, dirigir su atención, priorizar la información a la que se enfrenta y hacer que la interacción con el sistema de información sea mucho más amena y eficaz (Lynch & Horton, 2000, pág. 53). Además, la velocidad de uso se aumenta si los elementos funcionales se ubican siempre en el mismo lugar; y aunado a eso, la funcionalidad y la facilidad de navegación pueden mejorarse aplicando el mismo sistema reticular a todo el sistema. Ello implica que los elementos de navegación, los textos y las imágenes siempre aparezcan en los mismos puntos. Respecto a eso, Götz señala que:

“...a partir de esta columna vertebral para los gráficos, el resto de elementos se distribuye de manera mucho más eficaz, lo cual permite a los usuarios gozar de una mejor orientación. Una maquetación ordenada y lógica genera su propia identidad visual” (Götz, 2002, pág. 84).

Con ésta, se puede decidir cómo se relacionarán los bloques de texto y de imagen entre ellos, y se generan los estilos maestros que rigen todas las secciones de contenidos, utilizando títulos, subtítulos, botones y enlaces para la navegación. Así resulta más fácil diseñar las nuevas páginas en función de este esquema, por lo cual se debe establecer una composición de pantalla que permita la flexibilidad suficiente como para colocar gráficos y texto de distintas maneras, sin tener que reconsiderar el diseño de cada una de las secciones. Sin una fuerte retícula de composición subyacente, la composición de las secciones del proyecto fluctúa según las decisiones del momento y el diseño global parece confuso e incompleto (Lynch & Horton, 2000, pág. 63).

En el juego interactivo se tuvieron en cuenta estos principios, debido a la cantidad de información que se utilizó. Mediante un diseño gráfico eficiente, el usuario navega fácilmente, encuentra la información

que desea y logra sus objetivos dentro del sistema. La consistencia en el diseño gráfico y en la navegación permite al usuario adaptarse rápidamente a la interfaz, y de esta manera saber con antemano la localización de la información y controlar la navegación a lo largo de todas las páginas o secciones de la interfaz. Esto es importante, porque por ejemplo en el caso de los ejercicios del juego, hay tres maneras de resolverlos, lo cual conlleva un aprendizaje para el usuario. Si cada tipo de interacción o de localización de los gráficos fuera diferente, provocaría en el alumno confusión y tendría la necesidad de asimilar más cosas para poder interactuar con el sistema de una manera exitosa. Asimismo, un diseño gráfico consistente, dota de identidad al interactivo y el usuario siempre está al tanto de lo que ocurre en el sistema y sabe en qué lugar se encuentra y cómo dirigirse a otro.

Para el diseño de la retícula de composición, Lynch y Horton recomiendan, tomar ejemplos del texto a mostrar, junto con algunas ilustraciones, imágenes u otro tipo de material gráfico, y probar distintas disposiciones de los elementos en una página o sección. Es recomendado experimentar con el esquema de composición ante las posibilidades más sencillas y las más complejas (Lynch & Horton, 2000, págs. 62, 63). A su vez, Götz sugiere (Götz, 2002, pág. 84) que, la retícula no debe orientarse en función de la sección de inicio, sino de las dos páginas con mayor y menor cantidad de texto, ilustraciones y elementos de navegación respectivamente. El diseño del área de bienvenida es más fácil de generar una vez se han solventado los problemas que plantean las otras secciones.

Es imperativo conseguir un equilibrio visual adecuado al público al que van dirigidos los contenidos, así como tener en cuenta las intenciones generales de la interfaz como globalidad, naturaleza de los contenidos y, lo más importante, expectativas de los usuarios. En el juego interactivo mantener el equilibrio visual fue un gran reto, porque hay un área de juego, que se compone principalmente de texto y números; y por otro lado, tiene un espacio para el *avatar* o personaje, que se integra de imágenes vectoriales y mapa de *bits*. También hay secciones de texto denso, que deben ser leídas por los usuarios con detenimiento. Ninguna de estas áreas necesitaba resaltar más que las otras, para que el usuario, pudiera por un lado llevar al cabo la interacción del juego y con el *avatar* de manera independiente, y que al mismo tiempo tuviera una lectura relajada de los textos importantes como las instrucciones o los problemas. Asimismo, hay una jerarquización de los elementos de la interfaz para que los más importantes siempre sean visibles como es el caso de la barra de navegación.

Se diseñó una retícula de composición para el juego interactivo con la finalidad de que hubiera consistencia en toda la interfaz, para que el usuario encuentre una facilidad de uso aunque sea su primera vez

dentro del sistema, y para que haya una integración armoniosa de todos los elementos gráficos que constituyen a la IGU. Asimismo, el tener una adecuada retícula de composición, se reduce el tiempo de producción, porque ya se sabe dónde van todos los elementos y sólo se colocan en su lugar.

Cabe señalar que el juego interactivo se compone de varios archivos SWF: la interfaz como tal, el fondo, la barra de navegación y las secciones de menú; este archivo a su vez carga los archivos del *avatar* y de cada ejercicio, por lo cual, se debe respetar el espacio que en la retícula se le den a cada uno de estos elementos. El área determinada para estos elementos no se puede cambiar, y los archivos que se integraron fueron los que se adaptaron a la retícula. En el siguiente capítulo se ahonda en la forma en que se disponen estos elementos en la interfaz, así como la retícula que se utilizó para las diferentes secciones.

4.4. Uso de texto

En el juego interactivo se utilizó texto para las instrucciones, títulos de secciones, botonería, planteamiento de problemas, menús, instrucciones, información y formularios, entre otros. En cada caso el texto tuvo características particulares, pero éste mantiene cohesión durante toda la Interfaz Gráfica de Usuario. Para esto se respetaron varios factores que a continuación se abordan, como son: la elección de tipografía, los estilos de párrafo, y recomendaciones que hacen varios autores para su mejor utilización.

4.4.1. La tipografía

Lynch y Horton señalan (Lynch & Horton, 2000, pág. 79) que la tipografía es el buen equilibrio e interacción entre los distintos caracteres de Interfaz Gráfica de Usuario, ayuda al usuario a entender la forma que adoptan los contenidos y le invita a conocer más. La tipografía tiene un doble propósito en la comunicación: verbal y visual. Cuando un usuario visualiza una determinada sección en una interfaz, es consciente de ambas funciones: primero reconoce el esquema gráfico general, y después razona el lenguaje y lee.

“Una buena tipografía establece una jerarquía visual que facilita la lectura de la prosa, al proporcionar tanto interrupciones visuales como énfasis gráficos, que ayudan al lector a entender la relación entre el texto y la imagen, entre los titulares y los bloques de texto subordinados” (Lynch & Horton, 2000, pág. 79).

Las reglas tipográficas básicas, que se utilizan en el texto para medios electrónicos, son las mismas que se emplean para los documentos impresos convencionales, sin embargo, la tipografía tiene características sustancialmente distintas de acuerdo al soporte donde se muestre. Esto es porque el monitor de una computadora reproduce las fuentes a una resolución inferior a la que se encuentra en cualquier libro, revista o incluso una impresión común y corriente. La mayor parte

de las fuentes de libros y revistas se reproducen a una resolución de 1200 ppp [puntos por pulgada] o mayor, mientras que una pantalla raramente supera una resolución de 96 ppp. Asimismo, la zona útil de una pantalla promedio es menor que la mayoría de las páginas de libro o revista, lo cual limita la información que se puede mostrar sin forzar a utilizar la barra de desplazamiento.

4.4.1.1. Escoger el tipo

“Un tipo es un alfabeto [junto con numerales y signos de puntuación] considerado como una entidad visual diseñada o estética. Una fuente es una colección de letras de un tipo determinado, que se almacenan en un archivo en el ordenador. Una fuente puede contener el alfabeto en caja alta y baja, con sus numerales y signos de puntuación correspondientes, más cualquier cantidad de caracteres y símbolos adicionales o alternativos. Para componer un texto con un tipo determinado harán falta varias fuentes, normalmente las variaciones cursiva, negrita y negrita cursiva. Muchos tipos se encuentran disponibles en forma de familias de diversas fuentes” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 182).

Para lograr una eficaz comunicación tipográfica es importante tanto la elección del tipo como el uso del espacio y la composición. Los tipos son de gran importancia porque determinan el tono visual de un texto, por lo cual, la elección de una fuente depende del criterio visual, de idoneidad y de estilo. Cada tipografía aporta un carácter propio, lo cual ayuda a crear armonía entre los flujos verbal y visual de los contenidos.

Para facilitar esta elección, el diseñador gráfico analiza las características básicas de los distintos tipos incluidos en los grandes grupos. Se puede escoger un tipo para que refleje o contraste el contenido y el tono del texto con relación al carácter general del diseño, pero se debe asegurar que ello no entre en conflicto con el mensaje ni potencie demasiado la apariencia del texto. Se debe identificar el propósito y el contenido del texto para poder elegir adecuadamente el tamaño, el peso y el estilo del tipo (Gordon & Gordon, 2007, pág. 39).

Una fuente inadecuada puede ocasionar problemas para la lectura y comprensión de la información que se le quiere dar al usuario, y causa también problemas de aprendizaje. Es por esto que la selección del tipo, así como su tamaño, peso y estilo, debe estar relacionada con el ritmo de lectura, en este caso es una lectura intermitente por tratarse de un juego interactivo.

En el juego interactivo se consideraron varios factores para la elección de la tipografía, ya que se usaron diferentes tipos de acuerdo a la función del texto. Se identificaron las siguientes funciones que tiene el texto en el juego interactivo:

- Logotipo
- Título de sección
- Subtítulo de sección
- Botones generales
- Información sobre el estatus del usuario
- Instrucciones en interfaz
- Campo de registro
- Botones en barra de navegación
- Títulos en ventanas emergentes
- Sección de Ver Instrucciones y Selección de *avatar*
- Mensajes de ventanas emergentes
- Botones de sección Elegir Nivel
- Problema a resolver y ecuaciones
- Mensajes en área de juego: Instrucciones, estatus de juego y rehacer ejercicio
- Cajas de texto para respuestas

Fue importante que cada tipografía tuviera elementos particulares de acuerdo a cada uso, pero que al mismo tiempo hubiera coherencia entre todas, ya que forman parte de la misma interfaz. Asimismo, se restringió el uso de cada tipografía a una tarea en específico, para facilitar el aprendizaje del usuario.

4.4.1.2. Diseñar con tipos

La mayor parte de los tipos se diseñan con unos estilos básicos en redonda y en cursiva u oblicua en los tipos de palo seco, y tal vez uno o dos pesos [fina, negrita, etcétera]. No obstante, aquellas fuentes concebidas para la composición profesional de textos pueden contar con extensas familias de pesos, que van desde la extrafina a la ultra gruesa, y de estilos, desde las condensadas hasta las expandidas. Esto puede resultar útil cuando una información compleja requiere distintos niveles de énfasis, ya que garantiza que los distintos tipos empleados funcionen bien a pesar de los cambios. Sin embargo, en interfaces gráficas que requieran un cierto nivel de aprendizaje por parte del usuario, lo ideal es seleccionar una pequeña variedad de pesos que cumplan cada uno su propósito y no mezclar docenas de variaciones (Gordon & Gordon, 2007, pág. 41).

Los tipos son uno de los instrumentos fundamentales del trabajo del diseñador gráfico. Éste los puede usar para comunicar con precisión, para sugerir un carácter determinado y para aportar dinamismo en los contenidos de una interfaz. Como ya se mencionó, el uso de la tipografía en el juego interactivo también sirve para brindar información, ya que hay diferentes tipos de acuerdo a la función del texto como: instrucciones, información de cambio de nivel, tareas en menús, puntuación, etcétera. Por lo tanto el usuario avanzado relaciona los tipos de texto con una tarea determinada, lo cual facilita la navegación y uso del juego.

Es imperativo que la administración de los tipos se haga con cuidado y con conocimiento. Los diseñadores, además de considerar los valores estéticos de los tipos, deben conocer cómo se almacenan, se controlan y se gestionan de modo digital. Todas estas cuestiones ejercen una influencia directa sobre la manera en que los tipos se muestran en pantalla.

“Cuando trabaja con tipos, el diseñador gráfico arrastra consigo la influencia de siglos de desarrollo. El diseño de tipos evolucionó lentamente a medida que se fue desarrollando la tecnología de la impresión, pero dada la flexibilidad de la tecnología digital, el diseño tipográfico más reciente experimenta pocas limitaciones. Han surgido nuevas letras, radicalmente diferentes, que con frecuencia se saltan las convenciones tipográficas, al tiempo que se han redibujado y digitalizado familias tipográficas clásicas que fueron inicialmente diseñadas para usarse con antiguos métodos de composición.

El diseñador digital, más que limitarse a unas pocas fuentes en un número restringido de tamaños, suele tener acceso a cientos de tipos que pueden escalarse inmediatamente a cualquier tamaño necesario. Las fuentes, por añadidura, cuentan cada vez con más caracteres adicionales además del juego alfanumérico básico, entre los que se incluyen símbolos, ligaduras [combinaciones de caracteres], fracciones, acentos e incluso alfabetos extranjeros” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 38).

De acuerdo al Manual de Diseño Gráfico Digital (Gordon & Gordon, 2007, pág. 38), los tipos pueden dividirse en los siguientes grandes grupos: con remates, de palo seco, egipcias, decorativas y de fantasía, *scripts*, góticas y de rotulación. No obstante, algunos diseños innovadores siguen reglas específicas y no se ajustan fácilmente en ninguna clasificación. Estas clasificaciones provienen de características básicas tales como: la presencia o no de remates, la forma de éstos, el contraste entre los trazos finos y gruesos, o el ángulo de inclinación del eje vertical de las letras. Estos rasgos se combinan para dar a cada tipo un carácter, color tipográfico y ritmo únicos. Deben tomarse en consideración seriamente a la hora de escoger un tipo. En el juego interactivo hay tipografía palo seco, con remates y fantasía; para su correcta utilización se siguieron algunas recomendaciones que a continuación se mencionan. La tipografía seleccionada para la Interfaz Gráfica de Usuario, se detalla en el siguiente capítulo.

Tipografías con remates

Götz aconseja no usar tipografías con remates porque no son adecuadas para la pantalla, ya que tienden a dificultar la lectura, sobre todo de los textos largos. Las pequeñas bases y las curvas de las letras con estilo o remate pueden suponer un problema a la hora de leer un texto en

pantalla, ya que se distorsionan y transmiten sensación de desorden. Otra característica de las letras con remates es la diferencia en el grosor de los trazos, lo cual puede generar efectos desafortunados (Götz, 2002, pág. 52). En el caso del juego interactivo se utilizó tipografía con remates en las ecuaciones de los problemas y en las opciones de respuesta, esto es porque convencionalmente se utilizan estos tipos en los libros de texto de matemáticas y en el editor de ecuaciones de *Microsoft Word*, el cual se usó para crear estos textos. Para facilitar la lectura, se buscó una fuente que tuviera disponible el peso en negrita. En el caso de que se así se requiera y para que el texto no pierda nitidez, se convirtieron las ecuaciones en gráficos PNG, con el objetivo de que los trazos gruesos y los delgados de la tipografía conservaran un aspecto suave y no pixelado.

Tipografías de palo seco

A diferencia de lo que ocurre en las tipografías con remates, las tipografías de palo seco, como la *Gill Sans*, *Futura* o *Univers* poseen un grosor de trazo uniforme, que permite una visualización mucho más nítida del texto. Como indica su nombre, no tienen terminales; por ejemplo, la T mayúscula se compone únicamente de dos líneas rectas, por lo que, en pantalla no presenta pixelación; no obstante, pueden surgir problemas a la hora de visualizar letras de contorno redondeado, como la O, la P, la Q, etcétera (Götz, 2002, pág. 53). En el juego interactivo, toda la tipografía, a excepción de aquélla que se destinó a ecuaciones y opciones de respuesta, es palo seco. Esto para facilitar la lectura en pantalla; además, para procurar un diseño moderno y juvenil a la interfaz del juego, así como unidad entre todos los elementos que la conforman. Se hizo la selección de diferentes tipografías de acuerdo la función del texto.

Los tipos como imagen

Aunque los tipos se han restringidos en cuanto a su forma y casi siempre son monocromáticos, no son un medio gráfico limitado, ya que también se pueden utilizar como imagen. Una palabra o una letra pueden utilizarse de manera creativa para generar interés, suscitar emoción o como un preámbulo del diseño en su totalidad. La onomatopeya visual, donde el tipo se utiliza para sugerir visualmente el significado de la palabra, también resulta un modo atractivo de transmitir un mensaje (Gordon & Gordon, 2007, pág. 39). En el juego interactivo se usó la tipografía como imagen en el diseño gráfico del logotipo, ya que se presenta el texto “Jugando y Calculando” de forma creativa y llamativa para los estudiantes, y que a su vez comunica la intención educativa y divertida del juego interactivo.

Otras tipografías

Götz hace otras sugerencias para el uso de tipografía, que fueron indispensables para el diseño de la IGU del juego (Götz, 2002, pág. 53):

El uso de tipografías cursivas debe evitarse en pantalla. Los textos largos en cursiva son de lectura cansada, lo cual se acentúa aún más en pantalla, debido a que las líneas diagonales se muestran

pixeladas. El empleo de estas tipografías debe restringirse a palabras independientes o para usarse como gráfico.

Lo mismo se aplica para las tipografías caligráficas, las tipografías experimentales y las tipografías de realce. Conviene limitar su uso y convertirlas en gráficos para atraer la atención sobre palabras concretas o logotipos.

4.4.1.3. Legibilidad

Diversos autores hacen recomendaciones para que el texto pueda tener una buena legibilidad, enseguida se indican algunas.

Para una mayor legibilidad en pantalla, el tamaño preferible que debe asignarse a las tipografías de palo seco es de 10 a 12 puntos. Las tipografías y los estilos, en particular los menos apropiados para pantalla, pueden suavizarse digitalmente para conferirles mayor nitidez. El interletraje, o espacio entre caracteres, de texto en estilo negrita o cursiva debe espaciarse ligeramente (Götz, 2002, pág. 58). Para convertir una tipografía muy pixelada en texto más legible, los bordes de las letras pueden suavizarse. Mediante este efecto se rellenan los dientes de las líneas diagonales y curvas con tonos de color intermedios, que incrementan la resolución de la letra. No se aconseja aplicar efectos de suavizado al texto en cuerpos de letra muy pequeños ya que pueden perder legibilidad y verse borrosos (Götz, 2002, pág. 69).

En el juego interactivo, los grandes contenidos de texto están principalmente en las secciones externas, como los son las instrucciones o información y, en ambos casos, el texto debe de ser fácil de leer, por lo cual se eligió un tamaño y color de tipografía que hiciera buen contraste con el fondo y que, al mismo tiempo, invitara a la lectura. Asimismo, se buscó el espacio adecuado entre letras para que no se vieran muy juntas.

El texto en el área de juego también debe ser legible y tener buen contraste. En el caso de la tipografía con remates de las opciones de respuesta, al presentarse pixelado, se aplicó un efecto de suavizado para atenuar los bordes dentados.

Mayúsculas y minúsculas

Lynch y Horton señalan que el uso de mayúsculas o de minúsculas influye de forma importante en la lectura de un encabezado, ya que, una persona al leer no visualiza cada una de las letras que componen una palabra y luego la construye, sino que reconoce la forma de la palabra como un conjunto de letras. Es por esto que se debe evitar el uso de encabezamientos en mayúscula. Las palabras en mayúsculas tienen apariencia de rectángulos monótonos que le dicen poco a la vista y que resultan cansados de leer; además hoy en día, con el uso habitual del correo electrónico o la mensajería instantánea, se le ha dotado de un

nuevo significado al uso exclusivo de mayúsculas, ya que cuando una persona escribe en mayúsculas se entiende que es un grito para llamar la atención, lo cual dota de una intención negativa al texto.

Para los encabezamientos o titulares, los mismos autores recomiendan una escritura tipo oración, es decir, en mayúscula la primera palabra y los nombres propios. Esto es mucho más conveniente, porque al leer, lo primero que se visualiza es la parte superior de las palabras. Asimismo, se debe evitar utilizar mayúsculas en las iniciales de cada palabra de los titulares, ya que esto interrumpe la visualización de la forma de las palabras (Lynch & Horton, 2000, págs. 86, 86).

En el juego interactivo, todos los encabezados de secciones, ventanas emergentes, y menús están en mayúsculas y minúsculas tipo oración, esto es para darle dinamismo a la lectura y un sentido positivo, que no se relacione con el uso que se le da a las mayúsculas en los mensajes de texto o mensajería instantánea.

4.4.1.4. Énfasis

En el libro *Principios de Diseño Básicos para la Creación de Sitios Web* (Lynch & Horton, 2000, págs. 90, 91), los autores hacen varias recomendaciones para dar énfasis a un texto específico, a continuación se señalan algunas:

El énfasis o subrayado aporta estructura a la información y añade variedad visual, lo cual facilita el acceso a los contenidos por parte del usuario. La clave en un subrayado efectivo está en la utilización eficaz y económica del énfasis tipográfico. La tipografía tradicional posee buenas herramientas para añadir énfasis a un bloque de texto, pero éstas siempre se deben de usar mesuradamente. Lynch y Horton sugieren añadir énfasis al texto utilizando cada vez un sólo parámetro. Es decir, si se desea que determinados titulares atraigan la atención del usuario hacia secciones concretas, no se debe utilizar un tamaño grande, en negrita y además subrayado; es mejor utilizar solamente un tamaño de letra más grande que el del cuerpo de texto. Si se prefiere la negrita, se debe utilizar el mismo tamaño de fuente. Con sólo una ligera variación del estilo se puede conseguir un gran contraste visual.

El texto subrayado es una herencia de las máquinas de escribir, que no tenían la capacidad de escribir en cursiva ni en negrita. Es un recurso demasiado pesado e interfiere con las formas de las letras y en contenidos para pantalla, subrayar tiene un significado y funciones especiales, ya que la mayoría de la gente percibe un texto subrayado como un hipervínculo.

A pesar de que el color es una opción más para diferenciar un determinado texto del cuerpo principal, en pantalla tiene un significado propio, al igual que el subrayado. Se debe evitar insertar texto en color en un contenido,

porque es probable que el usuario lo asocie a un enlace de hipertexto. Sin embargo se puede utilizar si se emplean colores que contrasten con el fondo de la página, evitando los tonos que tradicionalmente vienen por defecto como color de enlace: el azul y el violeta.

En la sección de Instrucciones del juego interactivo, se enfatizó en las partes más importantes, para que un usuario experto, o que ya haya leído una vez las instrucciones, encuentre la información que le interese rápidamente sin tener que leer todo de nuevo. Tomando en cuenta la recomendación de Lynch, sólo se hizo una variación en la tipografía para lograr el acento. También se dio énfasis en la sección de información para resaltar la función de los involucrados en la creación del juego y el nombre del proyecto.

4.4.2. El párrafo

Lynch y Horton señalan que los documentos que se escriben para ser leídos en la pantalla deben ser concisos y estructurados. Se deben utilizar los títulos, listas y los énfasis tipográficos para destacar secciones o párrafos, ya que en una visualización rápida, este tipo de elementos son los que atraen la atención del usuario. Estos autores también recomiendan dividir la información en piezas que se entiendan autónomamente, para que de esta forma los usuarios puedan acceder directamente a los temas por los que muestren interés sin tener que atravesar material irrelevante para ellos (Lynch & Horton, 2000, pág. 100). En el juego interactivo, estas recomendaciones se aplicaron principalmente en el área de Instrucciones.

4.4.2.1. Alineaciones

Los márgenes definen la zona de lectura al separar el cuerpo de texto del área adyacente, y además, aportan una tranquilidad visual. En el diseño multimedia es importante un cuidadoso diseño no sólo de los márgenes, sino también del “espacio en blanco”, pues en cualquier pantalla de computadora, los contenidos coexisten forzosamente con los elementos de la interfaz del propio navegador o con otras ventanas, menús o iconos del sistema operativo.

De acuerdo a Lynch y Horton, los bloques de texto pueden asentarse entre los márgenes de distintas formas. Un texto que se va a leer en pantalla puede estar alineado a la derecha, centrado, alineado a la izquierda y, también puede estar justificado. A continuación se hace mención de los distintos tipos de alineación que son recomendables para el texto en pantalla y los que no (Lynch & Horton, 2000, págs. 82 - 84):

A. Texto justificado. Se alinea tanto a la izquierda como a la derecha creando rectángulos de texto sólido, y los encabezamientos generalmente se centran para que el documento tenga una apariencia simétrica. El texto justificado se consigue al ajustar el espacio entre las palabras y/o separando las palabras con un guión en los saltos de línea. *Flash* permite la justificación del texto, pero

se consigue mediante un espaciado de las palabras muy rígido. Si se toma la decisión de justificar el texto, el documento pierde en claridad.

- B. Texto alineado a la izquierda.** Es la opción más inteligible para un texto en pantalla, pues el margen izquierdo es constante, reglado y predecible, en cambio, el derecho es irregular. La justificación a la izquierda no ajusta el espacio entre palabras, las arbitrariedades del texto se acumulan al final de las líneas. Además, el margen desigual de la derecha puede aportar variedad e interés a la página, sin restar capacidad de lectura.

Se recomienda para el cuerpo de texto y los encabezamientos el uso de texto justificado a la izquierda como la mejor solución para la composición ya que facilitan la lectura. Esto se empleó en todas las secciones del juego interactivo y también en el área de juego, tanto en párrafos como en titulares. Algunos textos breves e independientes de aviso, están justificados al centro para que haya simetría con la ventana emergente.

4.4.2.2. Longitud de línea

Es difícil la lectura de un texto en la pantalla de una computadora, una de las causas es la baja resolución que ofrecen los monitores, y otra causa es que no se siguen las mismas reglas de composición que en los medios impresos como revistas o periódicos. Las líneas de texto de la mayoría de documentos para pantalla son demasiado largos para una lectura cómoda. Una línea de texto amplia provoca en el lector la necesidad de girar su cabeza ligeramente o forzar los músculos del ojo para seguir la línea. Asimismo, la agilidad de lectura también se ve afectada, pues el lector puede perderse al buscar el inicio de la línea siguiente (Lynch & Horton, 2000, pág. 85).

Para una óptima lectura de texto en pantalla, Lynch y Horton aconsejan delimitar la longitud de las líneas de texto de cincuenta a setenta caracteres aproximadamente. En la composición de contenidos para pantalla, se utilizan generalmente retículas con cajas de texto que nunca sobrepasan los 365 píxeles. Si se utiliza una fuente *Times New Roman* de 12 puntos, este ancho de celda permite una línea de unos cincuenta caracteres, lo que da una media de nueve a doce palabras por línea. De esa manera se consigue un buen equilibrio entre un uso del espacio eficaz y una buena lectura. Un mayor interlineado permitirá una mayor longitud de línea sin afectar la legibilidad del texto (Lynch & Horton, 2000, pág. 85).

4.4.2.3. Interlineado y espacio entre palabras

La mala visualización de la tipografía en pantalla desincentiva la lectura. Por ello, el diseñador debe valerse de otros recursos que permitan leer el texto más cómodamente. Interlineado es el espacio vertical en un bloque de texto, es decir la distancia entre la base de una línea de texto

hasta la base de la siguiente línea de texto. La definición del interlineado es un criterio importante para la percepción general que transmite un texto y para la invitación a su lectura. Además, afecta en gran medida la legibilidad del contenido de texto, si es demasiado grande hace que el ojo tenga dificultades para encontrar la línea siguiente, pero, si es demasiado pequeño se pueden confundir las líneas, pues las astas ascendentes y las descendentes se pueden llegar a interpolar. En papel se considera un interlineado correcto aquel que está dos puntos por encima del tamaño de la letra. Por ejemplo, para una letra de 12 puntos se debería utilizar un interlineado de 14 puntos. Para el texto en pantalla Lynch y Horton recomiendan que éste sea generoso, por ejemplo, letras de 12 puntos con un interlineado de 14 a 16 puntos (Lynch & Horton, 2000, pág. 86).

4.4.3. Consistencia

Al igual que en la publicación en papel, la calidad de los contenidos aumenta si se consigue utilizar la tipografía de forma consistente en toda la Interfaz Gráfica de Usuario. La consistencia crea una expectativa clara de cómo se estructura el texto, aporta pulcritud al diseño y alienta a los usuarios a permanecer en la aplicación. Si esta expectativa no se cumple con texto descuidado, se confundirá al usuario y tal vez no vuelva a hacer uso de la interfaz.

En primera instancia, el diseñador gráfico debe decidir características tales como el tipo de letra, el espaciado entre párrafos, el tamaño de los subtítulos, etcétera; para definir luego un pequeño manual de estilo que ayude a mantener estas características a medida que se va diseñando la interfaz. Este segundo paso es fundamental para contenidos de gran tamaño que contienen un gran número de páginas o secciones, como es el caso del juego interactivo (Lynch & Horton, 2000, pág. 92).

En el proyecto se mantuvo la consistencia preservando los mismos estilos de texto para cada una de las secciones que ya se mencionaron, si bien, hay distinta tipografía para cada clase de contenido, esta permanece durante toda la interfaz para que el usuario sea capaz de relacionar la tipografía con su función.

4.5. Uso de color

Según Gordon y Gordon, una de las competencias que deben de caracterizar al diseñador gráfico digital es el uso correcto del color. El diseñador debe conocer a fondo la naturaleza y la manera de funcionar del color para poder usarlo con eficacia (Gordon & Gordon, 2007, pág. 188).

En el diseño gráfico del juego interactivo, conocer la naturaleza y el funcionamiento del color fue imperativo, entre otras cosas, porque cuando se diseña con color en pantalla, ese color es emitido directamente a través de una fuente de luz blanca. En cambio, cuando el color se reproduce mediante el empleo de tintas de impresión, los

colores no son emitidos, sino reflejados. Asimismo, la gama de colores que pueden imprimirse mediante tintas es distinta y mucho menor que la que puede crearse a partir de la luz blanca en un monitor.

4.5.1. El origen del color

Todo color proviene de la luz blanca, y un monitor de computadora es una fuente de luz blanca artificial y los colores que se ven en pantalla son transmitidos directamente a la retina.

“Dado que todos los datos que componen las imágenes de un ordenador son digitales, los monitores precisan de un método mediante el cual puedan simularse rápidamente todos los colores del espectro. El método empleado emite sólo los tres colores primarios que componen la luz blanca, a través de una retícula de píxeles. Mediante el uso de hasta 256 niveles distintos de intensidad de cada uno de los colores primarios para cada píxel, es posible alcanzar un total de 16.7 millones de colores [256 x 256 x 256]. Los tres colores primarios que se utilizan son rojo, verde y azul, que para abreviar se conocen como RGB [*red, green, blue*]” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 188).

El color de las tintas es percibido a través de la reflexión de la luz sobre una superficie impresa. Los colores primarios RGB sólo funcionan para la luz emitida, en este caso por un monitor, así que para la luz reflejada es necesario otro juego de tres colores primarios. Éstos son el cian, el magenta y el amarillo [o CMYK: *cyan, magenta, yellow*].

4.5.2. Los colores aditivos

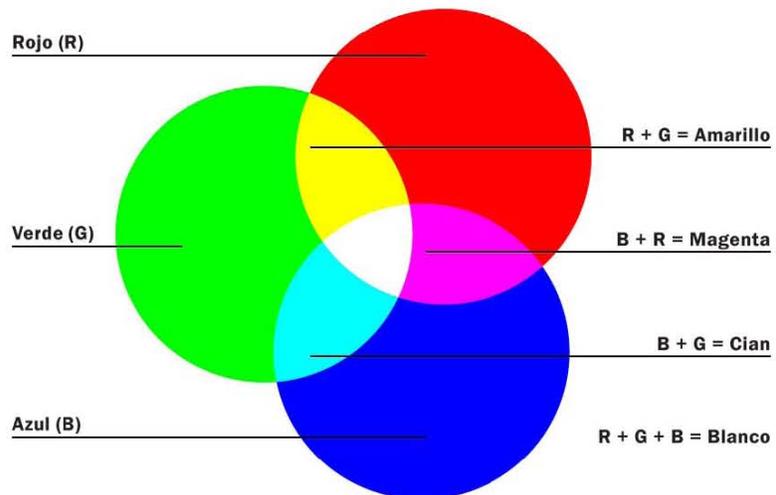
“Cuando un color primario emitido se combina con otro, percibimos más luz que con uno solo. Por este motivo, se llaman colores primarios aditivos al rojo, verde y azul. La suma de los tres produce el blanco. Así, la combinación de luz roja con luz verde, por ejemplo, origina un color que empieza a acercarse a la luz blanca [de hecho, el amarillo]. Del mismo modo, la combinación de rojo y azul produce el magenta, y la combinación de azul y verde produce el cian. De ello deducimos que cada uno de los colores primarios aditivos [o emitidos] tiene el aspecto que tiene porque representa la luz blanca menos los otros dos primarios. Así, por ejemplo, el rojo es luz blanca menos verde y azul” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 190).

A diferencia de lo que sucede en impresión, utilizar distintos colores en soportes digitales no cuesta nada. Por ello, el diseñador gráfico debe utilizar sólo los colores apropiados, de lo contrario podría perjudicar la calidad de su trabajo.

El siguiente diagrama representa la luz roja, verde y azul emitidos por un monitor. El amarillo se forma cuando se superponen rojo y verde porque en esa zona se genera más luz. Cuando los tres colores se superponen

aparece el blanco, puesto que en esa zona se hallan presentes todos los componentes de la luz blanca.

Color aditivo.
(Gordon & Gordon, 2007, pág. 190)



4.5.3. Los atributos del color

El color, ya sea emitido directamente a la retina o reflejado por pigmentos impresos, presenta diversos atributos que pueden medirse y especificarse para definirlo. Existen muchas maneras distintas de describir el color, algunas de ellas útiles para propósitos técnicos y otras más intuitivas, lo que da pie a reflexionar acerca de la apariencia del color y la relación entre colores y tonalidades diferentes.

Uno de los sistemas más útiles para describir el color es en términos de tono, saturación y brillo [HSB, *hue, saturation, brightness*; o HSL, donde la luminosidad sustituye al brillo]. Según el Manual de Diseño Gráfico Digital, estos atributos tienen las características que a continuación se mencionan (Gordon & Gordon, 2007, pág. 194).

Tono

Cuando se habla de tono es básicamente lo mismo que hablar de color como comúnmente se hace. Los colores del espectro suelen representarse en forma de círculo o rueda de colores, y se usan nombres básicos para hacer referencia a cada uno de ellos: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, cian, magenta, violeta, etcétera. Cuando se hace referencia a un color como naranja, se está identificando su tono, ya sea intenso, apagado, pálido u oscuro, se seguirá reconociendo como naranja.

Saturación

La saturación se refiere a la intensidad y la pureza del color. Los colores que se perciben están compuestos por los tres colores primarios RGB. Una ausencia total de luz da el negro. Si se dan intensidades iguales de rojo, verde y azul, lo que se percibe es blanco. Dado que el gris está entre el negro y el blanco, debe estar compuesto de cantidades idénticas de porcentajes de rojo, verde y azul. El hecho de que estas cantidades sean iguales es lo que hace que el gris sea desaturado, es decir, neutro.

Si ahora, por ejemplo, se incrementa gradualmente el rojo mientras se reduce el azul y el verde, el gris se tornará rojizo y finalmente se convertirá en rojo puro, totalmente saturado. Cuanto más equilibrados están los componentes rojo, verde y azul, menos saturado aparece un color.

Brillo

El brillo [a veces denominado luminosidad o intensidad] hace referencia a la cantidad de luz presente. La saturación o desaturación de un color obedece a los porcentajes de rojo, verde y azul, no necesariamente de la cantidad de luz. Si se emplea una gran cantidad de luz para crear un color, independientemente de los niveles de rojo, verde o azul, el color será brillante [o claro]. Si se usa poca luz, el color se percibirá como oscuro.

4.5.4. Contraste

Götz hace diversas sugerencias para el uso de contraste de colores en la Interfaz Gráfica de Usuario, en los siguientes párrafos se enumeran algunas (Götz, 2002, págs. 46, 47).

El contraste de colores desempeña un papel esencial en lo referente a la legibilidad de los textos, en particular cuando éstos se visualizan en pantalla. Por ello es sumamente importante elegir los colores con atención, ya que un contraste insuficiente dificultaría la transmisión del mensaje y, en cambio, un contraste excesivo puede provocar un efecto parpadeante en las letras, como ocurre cuando se utilizan dos colores complementarios situados en extremos opuestos de la rueda cromática.

El efecto del color siempre depende del contexto. En distintos entornos, el mismo color puede tener efectos muy dispares. Así por ejemplo, la combinación de amarillo y negro sugiere peligro [abejas] y llama la atención. En cambio, combinar el amarillo con el verde no genera tensión, porque se trata de dos colores que ocupan lugares muy próximos en la rueda cromática. El amarillo y el rojo, colores ambos cálidos, transmiten impresión de energía y armonía.

Los contrastes acromáticos y acromático-cromático ofrecen grandes posibilidades en pantalla para presentar el texto de modo que sea legible sobre un fondo negro o gris oscuro. Pese a ello, se corre el riesgo de que la el diseño parezca apagado y sombrío.

Un modo de generar combinaciones del color llamativas consiste en aplicar un contraste de temperaturas. Deben escogerse colores que creen sensación de distorsión o parpadeo. Estos efectos se producen cuando se aplican colores con un elevado grado de saturación o brillo. Si se superpone un texto en color sobre un fondo de color, debe aumentarse el tono para garantizar que el texto pueda leerse sin dificultades.

Las combinaciones de color-sobre-color son apropiadas para fondos y para algunos elementos, como logotipos, pero no así para el texto, dado que carecen de contraste.

4.5.5. Los colores y su efecto

El fondo de la pantalla suele ser la superficie de color más extensa, por lo que el color aplicado debe elegirse con sumo cuidado. De acuerdo a lo escrito por Götz, cada color posee una personalidad que conviene tener en cuenta a la hora de combinarlo con los colores de otros elementos de diseño, como pueden ser la tipografía y los logotipos.

La impresión que transmite un color constituye un criterio de selección importante. El rojo tiene un temperamento muy emotivo y puede emplearse tanto para simbolizar la agresión como la revolución, el amor y el dinamismo. Cuando deriva ligeramente hacia el rosa, el rojo puede tornarse reservado, tierno y sensible; el rojo oscuro puede transmitir una conducta rígida y seriedad. Y luego está la combinación de colores: se entiende por contraste de cantidad la proporción de la cantidad utilizada de cada uno de los colores, mientras que por contraste de calidad se indica el contraste real entre los propios colores. Un rojo vivo combinado con negro transmite intensidad, mientras que, combinado con amarillo, transmite sensación de vitalidad. En opinión de Goethe, es posible diferenciar entre colores pasivos y estimulantes: el amarillo, el naranja y el rojo, por ejemplo, son activos; en cambio, el azul, el verde y el morado son pasivos. La percepción de un color como positivo o negativo depende del humor de cada uno, de la experiencia subjetiva y del trasfondo cultural del receptor (Götz, 2002, pág. 48).

La paleta de colores seleccionada para la IGU del juego interactivo, se detalla en el siguiente capítulo.

5

El juego interactivo: Jugando y Calculando

En los cuatro anteriores apartados se analizaron aspectos importantes para la realización del proyecto, éstos fueron de suma importancia porque constituyen las bases teóricas del juego interactivo. Asimismo, toda esta investigación previa, le dio un rumbo establecido al proceso de producción porque se determinaron con anticipación las características que debía de tener el multimedia interactivo para poder cumplir con su propósito de manera satisfactoria.

En este quinto y último capítulo se expone cómo se creó el juego interactivo: “Jugando y Calculando”. Para esto, se desglosa cada uno de los pasos del proceso de producción y al mismo tiempo, se hace la justificación del diseño gráfico y multimedia así como de la interactividad que se implementaron gracias a la información recabada en los capítulos previos.

5.1. El proceso de producción

De acuerdo a lo escrito por Gordon y Gordon, el proceso de diseño multimedia es tan diverso, que obliga al diseñador a adoptar muchos papeles, lo cual sin duda sucedió en la realización de este proyecto. Estos autores, recomiendan iniciar el proceso trabajando ideas y conceptos sobre papel, así como definiendo los parámetros del proyecto (Gordon & Gordon, 2007, pág. 171). En este punto coinciden con Von Wodtke, quien aconseja reunir las primeras ideas sobre papel utilizando palabras clave o simplemente garabatos a lápiz, para a partir de ahí, identificar aspectos, definir problemas y prever lo que se necesita hacer. Después de esto, se obtiene una percepción de lo que se debe llevar a cabo y se comienza a ver las mejores formas para realizarlo. “La clave es generar ideas creativas que se conviertan en la base para elegir el contenido, las herramientas y los medios para llegar a la audiencia” (Von Wodtke, 2001, pág. 102).

Von Wodtke también señala que es imperativo tomar en cuenta el tiempo, el presupuesto y los recursos humanos de los que se dispone para el proyecto, así como desarrollar una estrategia para producir el interactivo con estas restricciones (Von Wodtke, 2001, pág. 102).

“Tiene sentido continuar sólo si el tiempo, los fondos y el equipo que se necesita están comprometidos para producir un producto de calidad. Los proyectos multimedia varían desde uno simple hasta aquellos más elaborados que incorporan tecnología

avanzada. Ambos pueden resultar efectivos. La orientación del diseño y el presupuesto son importantes para determinar cómo proceder” (Von Wodtke, 2001, pág. 102).

En el juego interactivo se consideraron estos factores, y como sí hubo factibilidad para realizarlo tanto en tiempo, como en los recursos necesarios y con el equipo de colaboradores, se decidió seguir adelante con el proyecto. Cabe señalar que se negoció con el cliente para que las características que se solicitaban para el juego se pudieran llevar a cabo sin comprometer los factores antes mencionados. Referente a esto, la negociación con los clientes, Gordon y Gordon mencionan que:

“Las expectativas del cliente pueden representar un problema para el diseñador. La naturaleza de los multimedia permite un contenido rico y variado, pero el tiempo y los costes de preparación de este contenido pueden ser muy significativos. ¿Cómo puede el diseñador entusiasmar al cliente y, a la vez, destacar los escollos potenciales y las limitaciones de este medio? Los clientes que no están completamente familiarizados con el alcance del medio suelen esperar un producto a bombo y platillo. Una solución es presentar una gama escalonada de niveles de producto que ofrezca los gráficos, estructura de navegación y métodos de producción necesarios para completar el trabajo de una manera satisfactoria para un presupuesto reducido. Después, puede presentarse un menú de opciones adicionales, como más video y en formato más grande, más animación o más sonido. Así pasamos el balón al campo del cliente, que deberá decidir sobre sus expectativas según los distintos presupuestos. En este proceso nos será muy útil proporcionarle demostraciones de las diferentes opciones posibles” (Gordon & Gordon, 2007, pág. 171).

En el caso del juego, el cliente tenía expectativas que, por los recursos con los que se contaron, no se podían cubrir; por lo cual se tuvo que llegar a un punto medio donde el producto ofrecido cumpliera con las características más importantes que se requerían y al mismo tiempo se podían realizar.

5.1.1. Metodología para el desarrollo del juego interactivo

La metodología que se utilizó para la realización del juego interactivo comprende de cuatro pasos: desarrollo, preproducción, producción y postproducción; para determinar este proceso se tomaron como referencia dos libros: Diseño con herramientas digitales (Von Wodtke, 2001, págs. 101 - 107) y Principios de Diseño Básicos para la Creación de Sitios Web (Lynch & Horton, 2000, págs. 1 - 10). Enseguida se desglosa este proceso:

1. Desarrollo: “Qué vamos a hacer”

- Definición del multimedia interactivo y planificación: Recabar ideas y conocimientos. Identificar temas, aspectos, problemas y oportunidades y prever qué es lo que necesita realizarse.

2. Preproducción: “Cómo se va a realizar”

- Arquitectura de la información y navegación: Explorar estrategias creando un guión de secuencia general, diagramando los enlaces para producir el interactivo y creando un prototipo.

3. Producción: “Realizarlo”

- Diseño: Definir la retícula de composición, producir los gráficos, los contenidos de texto y el código del juego; recopilar el contenido del interactivo y transferirlo a los formatos de archivo útiles.

4. Postproducción: “Integre todo”

- Construcción: Vincular los contenidos de manera que los usuario puedan navegar interactivamente utilizando el CD-ROM.

5.2. Desarrollo

En este estado preliminar se definieron los objetivos y las metas para el multimedia interactivo, se recopiló y analizó la información para justificar los recursos que se requirieron. También, se delimitó el alcance de los contenidos, los apoyos en funcionalidad y tecnología interactiva, y la amplitud y profundidad de los recursos de información que se requirieron para el desarrollo de los contenidos.

Es importante mencionar que muchos de estos aspectos, los cuales se resolvieron con ayuda del equipo de producción, están descritos a profundidad en los dos primeros capítulos de este trabajo; no obstante, a continuación se hace un breve resumen por medio de algunas de las preguntas clave que recomiendan Lynch y Horton en esta fase del proceso (Lynch & Horton, 2000, págs. 5, 6).

De la producción

- **¿Cuáles son las intenciones y objetivos del juego interactivo?**
Que los usuarios lleven a cabo un aprendizaje significativo, además constituirá una alternativa para reducir el índice de reprobación en los alumnos de la materia de Cálculo 1. Se busca además, que el juego interactivo motive a los alumnos a aprender y a buscar la solución de los ejercicios.
- **¿Cuál es el público potencial?**
El público al que es dirigido el juego son los estudiantes de la asignatura de Cálculo 1 de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación de la FES Acatlán.

- **¿Quién dirigirá el proyecto?**
Dirección Científica: Esperanza Valdés Medina
Dirección de Arte: Leilani Medina Valdés
- **¿Quiénes son los principales expertos en contenido?**
Diseño Gráfico, Programación en *Flash* y Producción: Magdalena Monzerrat Ontiveros Bobadilla
Apoyo Académico: José Manuel Islas Hernández

De la tecnología

- **¿En qué formatos se publicará el juego interactivo?**
El juego se creó en el programa de *Macromedia Flash*, éste programa permite que los archivos SWF se configuren de diferentes maneras para su publicación. El juego interactivo se publicó como archivo de Proyector de *Windows* [EXE]. Los proyectores son archivos ejecutables que contienen el archivo SWF y *Flash Player*. Éstos pueden reproducirse como una aplicación normal, sin necesidad de un navegador *web* o del *plug-in* de *Flash Player* (Adobe Systems Incorporated, 2012). El juego interactivo se distribuirá en CD.
- **¿Para qué sistemas operativos se construirá el juego interactivo?**
Para *Windows*. Se hizo un archivo ejecutable [EXE] del juego, y se distribuirá en CD.
- **Requerimientos de tecnología para visualizar el juego interactivo.**
Si se utiliza el archivo en formato EXE del CD, éste ya contiene el reproductor de *Flash* en sí mismo, por lo cual no se requiere de ningún *plug-in*. Para que se puedan guardar las variables del juego de manera local tanto con el ejecutable como por *Internet*, se deben tener activados los *Local Shared Objects* [objetos compartidos locales] de *Flash*, las cuáles, por defecto, lo están.
- **¿Cómo contactará el usuario con el personal de apoyo?**
A través del correo electrónico que se podrá ver en la interfaz gráfica de usuario del juego.
- **¿Habrá apoyo con base de datos?**
No se utilizará una base de datos para guardar las variables del juego [puntuación, apariencia del *avatar*, ejercicios realizados, etcétera]; sin embargo, estas variables se alojarán de manera local, es decir en la computadora de cada usuario, en un archivo de datos que genera *Flash* y que lleva el nombre de *Local Shared Objects*. Esto le permitirá al usuario guardar sus avances por sesión para que después pueda retomarlos, además, no será necesario que haya una conexión a *Internet* para que se puedan archivar los avances.

5.3. Preproducción

En esta etapa se detallaron tanto la organización como los contenidos para el juego interactivo. Enseguida se desglosan las tareas que se llevaron a cabo.

5.3.1. Especificación detallada del juego interactivo

Antes de empezar con la producción se tuvo que saber qué es lo que se necesitaba y cómo debía de funcionar el juego interactivo, por lo cual se realizó una explicación detallada del funcionamiento requerido.

El proyecto se produjo en el programa de *Macromedia Flash* y código en *ActionScript 2.0*. El archivo final, está en formato EXE y se distribuirá en CD.

El juego interactivo se compone de una serie de ejercicios de Cálculo 1. El usuario podrá resolver estos problemas de tres formas diferentes, cada una con un diferente grado de dificultad: selección de menú, manipulación directa o rellena de espacios. Hay una puntuación que se va incrementando conforme se acierta un ejercicio, sin embargo, un ejercicio que ya se atinó, si bien se puede volver a realizar, ya no tiene un incremento en la puntuación. Estos ejercicios llevan una secuencia gradual en cuanto a dificultad y están divididos en temas a los que se puede acceder mediante un menú.

También se puede seleccionar un *avatar*, el cual se personaliza con premios que el usuario va ganando de acuerdo a su puntuación. El usuario puede guardar la puntuación que consigue, la apariencia del *avatar* y los ejercicios realizados en una sesión de juego, para poder continuar en otra ocasión.

5.3.2. Inventariado de contenidos existentes

Se inventariaron los contenidos existentes y se enunciaron qué tipo de contenidos nuevos se requerían. Para esto se creó un diagrama de flujo de información. Éste es útil para comprender de dónde provienen los contenidos y cómo se están utilizando; además, se puede observar qué es lo que se produce en cada etapa del proyecto, y a la vez, reconocer la información que contiene. El objetivo consiste en diseñar métodos para transferir fácilmente la información apropiada, de una etapa del proyecto a la otra. Una vez que se tiene la información digital con la que se va a trabajar, tal vez se necesite trasladar estos archivos a formatos que funcionen con diferentes tipos de *hardware* y *software*; para esto se necesita examinar los formatos que se utilizarán y garantizar el intercambio de datos de un programa de aplicación a otro.

Un buen método para diagramar el flujo de la información consiste en proceder desde la fuente de información hasta el producto terminado. Agrupar las diferentes clases de información también ayuda a dar más claridad al proceso (Von Wodtke, 2001, págs. 60 - 63).

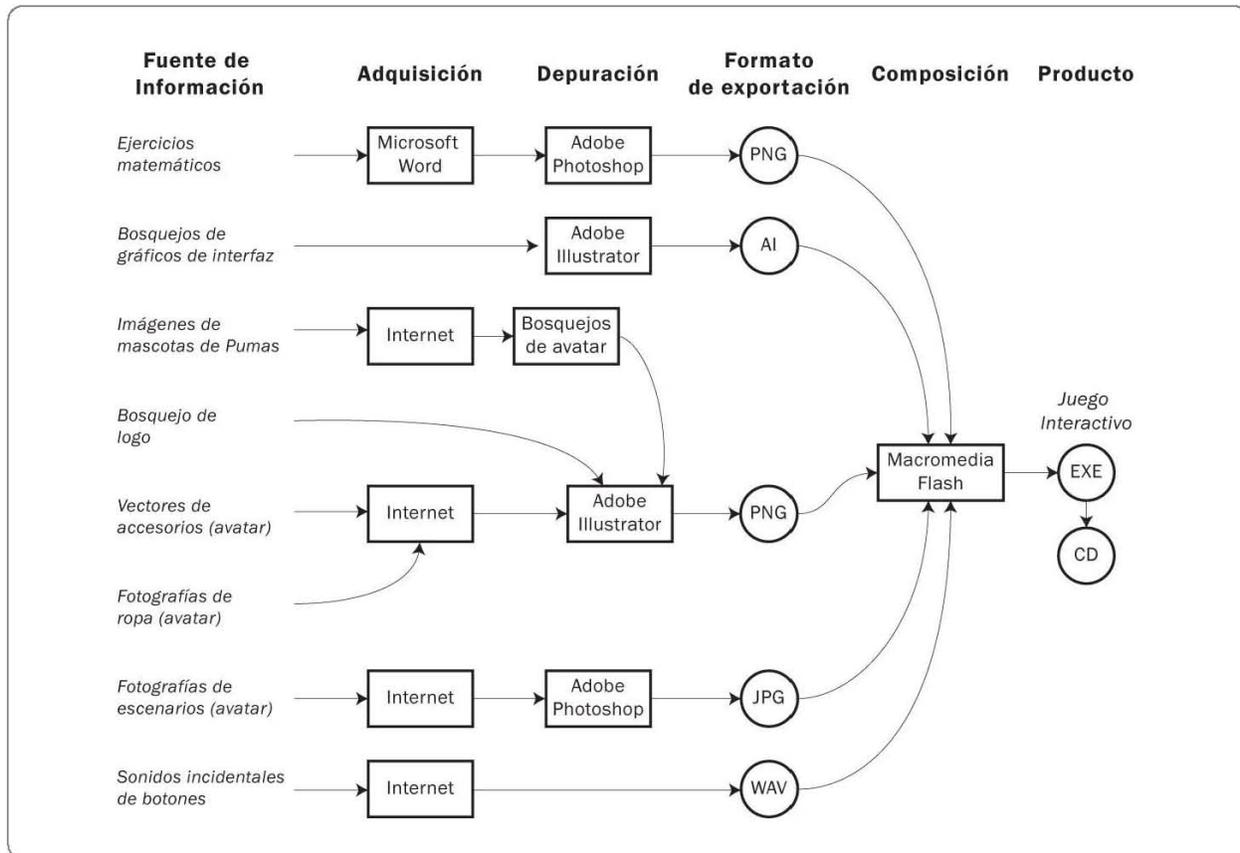


Diagrama de flujo de información del juego interactivo.
Elaboración propia.

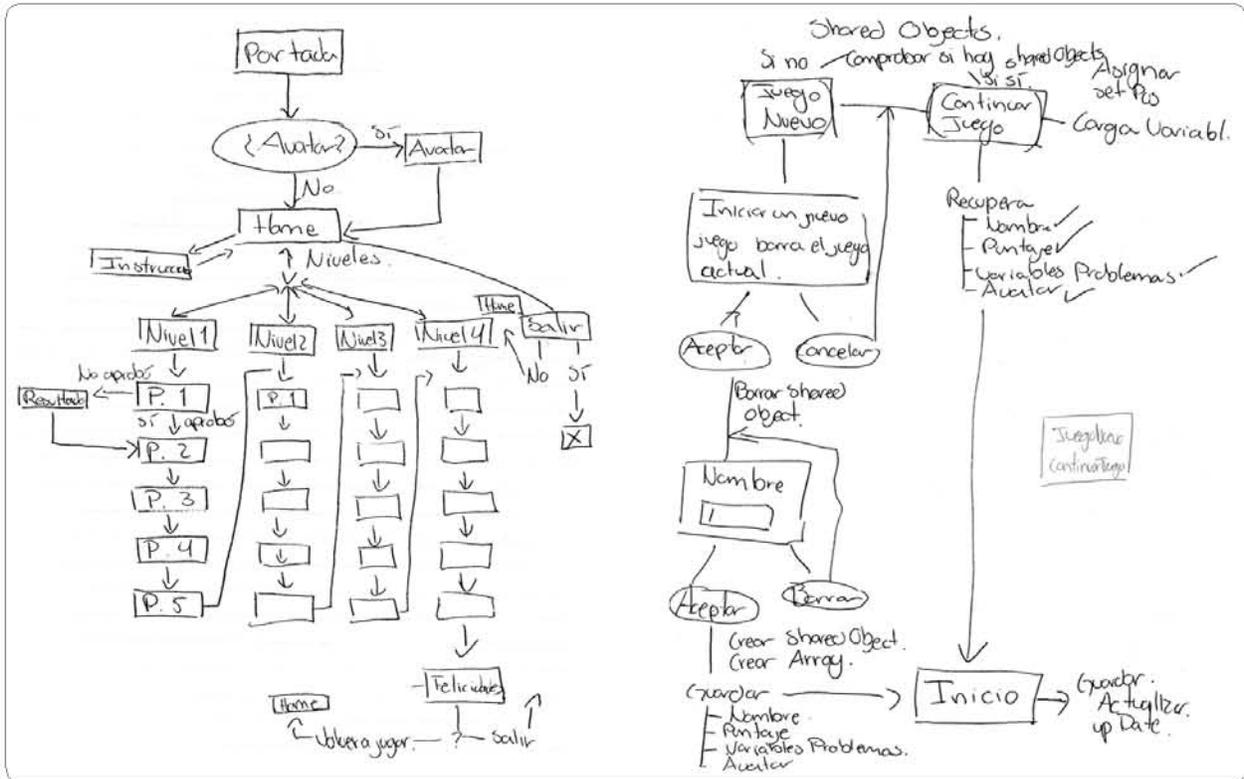
En este diagrama se presentan todos los archivos que se necesitaron para la construcción del juego interactivo. Fue importante respetar los formatos elegidos para no afectar el peso ni el funcionamiento de los archivos finales.

Los archivos que conforman al juego interactivo final son los siguientes:

- 1 archivo **EXE** de la interfaz general.
- 2 archivos **SWF** de los avatares, hombre y mujer.
- 2 archivos **SWF** por cada ejercicio, versión con interactividad y versión para imprimir.
- 1 página **HTML** por cada tema para redireccionar a la clase correspondiente.

5.3.3. Bocetaje de arquitectura de la información y navegación

De acuerdo con von Wodtke, en la etapa de preproducción se debe realizar un guión de secuencia general que establezca un marco de referencia básico para proporcionar enfoques y ahorrar tiempo, aunque también, se pueden mantener flexibilidad de manera que se pueda responder a las oportunidades que tal vez surjan durante la producción. El guión ofrece además las bases para la planeación visual, financiera y organizacional necesarias para desarrollar el proyecto con éxito (Von Wodtke, 2001, pág. 102).



Bocetos de arquitectura de información, navegación e interactividad. Elaboración propia.

Es por esto que en esta etapa se realizó la arquitectura de la información y navegación del juego interactivo. Para empezar se realizaron varios bocetos.

En estos diagramas se especificaron algunas de las características más importantes del juego interactivo, como una estructura jerárquica para la arquitectura de la información y algunos elementos para la funcionalidad como el guardado y recuperación de variables.

5.3.4. Bocetaje de logotipo “Jugando y Calculando”

En esta etapa también se empezó el proceso de bocetaje del logotipo que se utiliza en la versión final del juego interactivo, el nombre que lleva éste es “Jugando y Calculando”, que hace referencia directa a los aspectos lúdicos y de aprendizaje del sistema. Se requirió que el logotipo fuera divertido y juvenil, que hubiera un buen uso del color y que también se creará una versión en blanco y negro.



Bosquejo de logotipo. Elaboración propia.

5.3.5. Bocetaje y primera propuesta de avatares



Fotografía de mascota en señalizaciones de la FES Acatlán. Elaboración propia.



Avatar de la mascota de Pumas en la página oficial del equipo. (Club Universidad Nacional A.C., 2011).



Fotografía de la mascota de Pumas, Goyo. (Club Universidad Nacional A.C., 2011)

El boceto que se realizó, estableció la importancia que tiene el texto para denotar las características que se requieren del logotipo. Es por eso que se utilizó una tipografía divertida y dinámica, con líneas gruesas que permite jugar con los colores y contornos de las formas, pero que no compromete la lectura del texto si se utiliza en una escala pequeña.

En esta etapa del proyecto se realizó la primera propuesta gráfica de los avatares. En principio se realizó una investigación para recabar imágenes representativas de la mascota de la UNAM, que es un puma, con el fin de tener una referencia.

En el campus de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, se encontró una imagen de la mascota junto con algunas señalizaciones. Este diseño presenta a un puma antropomorfo vistiendo únicamente pantalones de mezclilla y una playera con la leyenda de "PUMAS". Tiene una apariencia tierna y amigable. Cabe señalar que estas señalizaciones y el personaje presentaban signos de deterioro por el paso del tiempo.

En la página oficial del Club Universidad Nacional, Pumas, se encontró una caricatura de la mascota, aunque hay muy pocas imágenes de ella. Este diseño también presenta a un puma antropomorfo vestido con el uniforme del equipo y con tenis. El personaje tiene una apariencia infantil y amigable, además, en las pocas imágenes que se pueden observar de él, se ve corriendo atrás de un balón.

En el mismo sitio de *Internet* se pueden observar fotografías de la mascota de Pumas, Goyo, en el campo de futbol con los jugadores y animando a la porra mientras conduce una cuatrimoto. Este personaje es el más reconocido como mascota de la UNAM, es un animador disfrazado con una botarga de un puma antropomorfo, y no hay una caricatura que lo represente tal cual. Usualmente se presenta vestido con el uniforme del equipo y tenis. Tiene una apariencia que denota rudeza, fortaleza, afabilidad y competencia, asimismo, presenta una figura atlética.

Después de esta investigación, se llegó a la conclusión de que no hay un avatar o caricatura representativa o reconocida de la mascota de la UNAM, por lo que se procedió a diseñar el avatar con libertad y de manera creativa, con el objetivo de crear un personaje memorable y amigable, con el cual los alumnos se pudieran identificar. En vez de dotársele un espíritu agresivo o de competencia, su buscó crear un personaje que reflejara el espíritu de los jóvenes que usarán el juego.

Se crearon dos personajes, un hombre y una mujer. Para crear el primer boceto de éstos, se buscó una imagen de mascota similar para tener una referencia de la anatomía del cuerpo y las proporciones ideales para el avatar.



Imagen de referencia para proceso de bocetaje. (Toons4Biz, 2012)

Enseguida se procedió a realizar los primeros bocetos en papel, considerando que se buscaba un personaje amigable y con el cual los jóvenes se pudieran identificar y que, además, es parte importante de los factores motivacionales del juego interactivo. Asimismo, se tomó en cuenta la imagen de referencia con el objetivo de conservar una adecuada proporción del cuerpo y para retomar las características antropomorfas del personaje. Para conservar las propiedades del puma en el personaje, se tomaron en cuenta diversas fotografías de este animal y de felinos en general.



Bosquejos de avatares realizados en papel. Elaboración propia.

Después de la realización de los bosquejos, se hizo una primera propuesta de diseño gráfico de los dos avatares, en formato de vectores. Estas imágenes se desarrollaron en el programa *Adobe Illustrator*. También se hizo una propuesta inicial con los colores aplicados.



Primera propuesta de avatares, hombre y mujer. Elaboración propia.

Con este diseño se buscó realzar las características del puma en los dos personajes, sobre todo en los rasgos faciales y en la mirada felina. El aspecto antropomórfico de los personajes se diseñó para que tuvieran un aspecto atlético y saludable, es decir, con brazos y piernas fuertes. En el caso del hombre, se reforzó esta apariencia otorgándole un torso prominente que denota fuerza; en la mujer, se acentuó su femineidad realzando la cintura y cadera en el cuerpo, y las pestañas y mejillas en el rostro.

También se hizo una propuesta de color para los avatares, los cuales remiten al dorado distintivo de la Universidad y a los colores que tiene los pumas en la naturaleza. En el caso de la mujer, se propusieron colores más claros, con el fin de expresar delicadeza y femineidad.

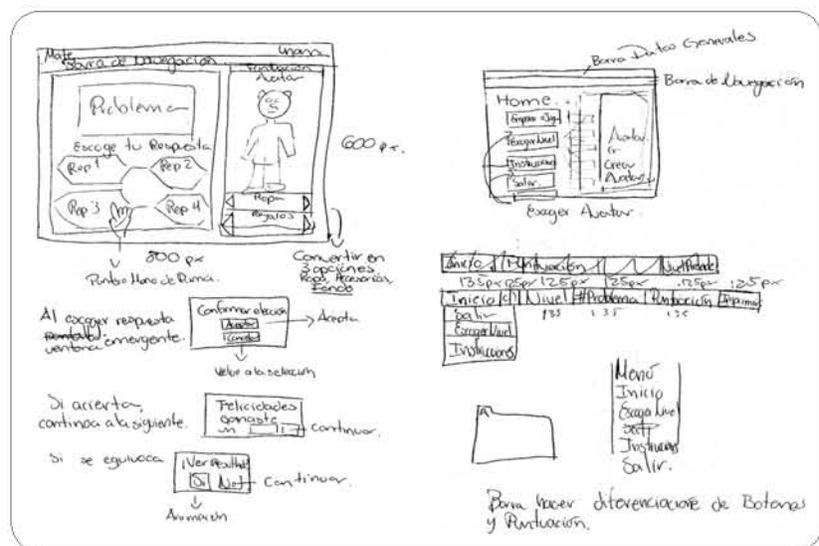
5.3.6. Prototipo de interactividad y diseño

Se construyó un prototipo con algunas secciones del juego interactivo, con la finalidad de probar cómo se adaptaba el diseño a los contenidos y la navegación. Según Lynch y Horton, estos prototipos parciales son útiles en dos sentidos. Primero, por ser una manera fantástica de probar la navegación y desarrollar la interfaz de usuario definitiva. Un prototipo debería tener las suficientes secciones de contenidos para poder comprobar con precisión cómo el usuario se mueve de un ejercicio a otro y de los menús a los ejercicios y viceversa. En segundo lugar, la creación de prototipos permite a los diseñadores gráficos probar distintas maneras de relacionar la apariencia visual con la interfaz de navegación y el diseño de la información. Los mismos autores recomiendan un prototipo flexible, es decir que no sea muy elaborado, ya que puede causar estancamiento en la investigación de un diseño, en lugar de explorar otras alternativas posibles (Lynch & Horton, 2000, pág. 6).

Bocetaje

La realización de este prototipo conllevó su propio proceso de bocetaje de los elementos de la Interfaz Gráfica de Usuario. Las dos secciones que se crearon para el prototipo fueron la de Inicio y los Ejercicios.

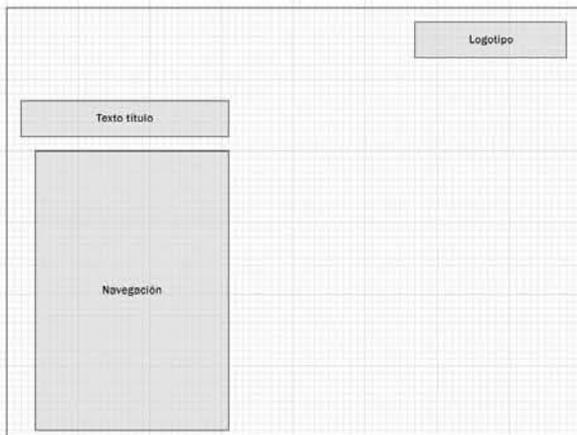
Bosquejo de elementos de IGU para el prototipo. Elaboración propia.



En estos bosquejos se establecieron los elementos básicos que debían de contener estas secciones. Como se puede observar, al tratarse de un prototipo solamente, no se hicieron especificaciones muy detalladas en cuando a medidas o apariencia, lo que se buscaba era consolidar un punto de partida y de referencia para el diseño gráfico e interactividad de la IGU final. Tampoco se especificaron los colores o tipografía con el objetivo de dejar fluir al proceso creativo al diseñar los gráficos preliminares en pantalla.

Composición y diseño

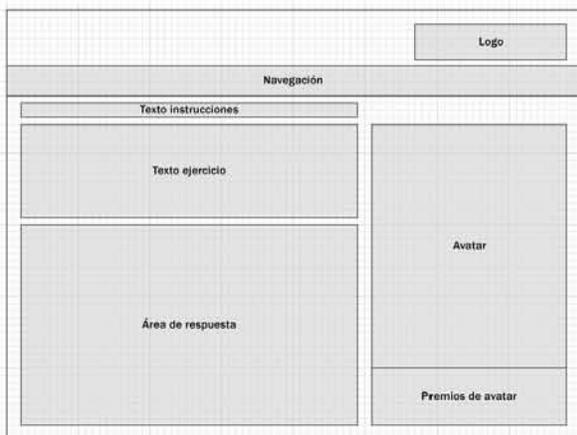
Como ya se explicó en los capítulos anteriores, establecer una retícula permite una distribución uniforme y lógica de los elementos que se ubican en la zona segura de la pantalla. Para este prototipo se utilizó una retícula de cuadros de 10 x 10 píxeles, distribuidos en un espacio de 800 x 600 píxeles. No está de más señalar que para la creación del prototipo, se tomaron en cuenta los bocetos de arquitectura de información y navegación que previamente se realizaron. A continuación se presenta la composición y el diseño que se usaron en las secciones que componen al prototipo:



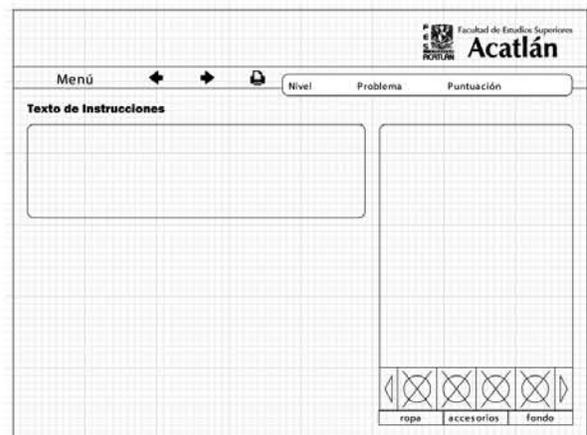
Composición de la sección de Inicio.



Diseño de sección de Inicio en blanco y negro.



Composición de la sección de Ejercicios.



Diseño de sección de Ejercicios en blanco y negro.

Con estas maquetas de composición y diseño se pudo crear un prototipo ordenado y con armonía, que marcó una pauta para el diseño del producto final. En la sección de Inicio se propuso un encabezado con logotipo, y un área de navegación del lado izquierdo, tomando en cuenta los hábitos de lectura que tiene el usuario objetivo. También se colocó el título de la sección con una tipografía predominante. En la sección de Ejercicios se propuso una barra de navegación superior y un encabezado con logotipo, dejando bastante espacio para el área de texto del ejercicio y de respuesta. Asimismo, se presentó un espacio generoso para el *avatar*. No se dieron muchas especificaciones sobre el aspecto de los elementos gráficos, con el objetivo de que el diseñador pudiera “jugar” con estos elementos en pantalla, y así, ir probando diferentes opciones.

IGU del prototipo

Es importante decir que, se creó este producto previo con la intención de desarrollar el código en *ActionScript 2.0* necesario para la interactividad del juego, tanto para la navegación como para la resolución de los ejercicios. Se consideró que la funcionalidad para que el usuario pudiera transmitir su respuesta al sistema, mediante los diferentes modos de juego y recibir una retroalimentación, sería lo más complejo de desarrollar y que se necesitarían de muchas pruebas para poder llegar a la mejor solución. Es por esta razón que no se ahondó en la interactividad del *avatar* ni en las otras secciones, para poder dar prioridad al desarrollo de la partes más compleja del juego interactivo, que es la resolución de los ejercicios. En esta etapa no se desarrolló la funcionalidad para guardar datos.

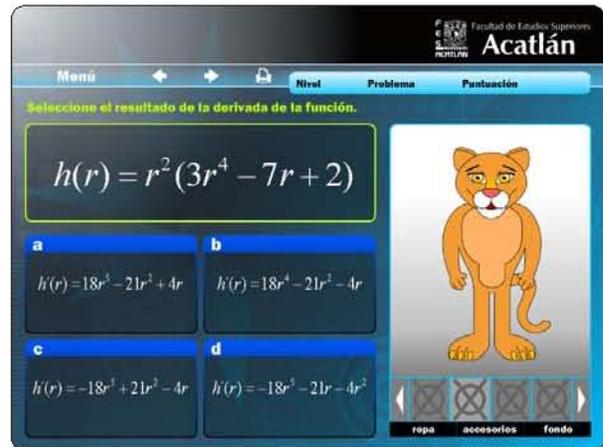
Hubo mucha libertad en la creación de los gráficos del prototipo, ya que no se hizo una elección de colores ni de tipografías con anticipación. Durante el proceso creativo se escogió una paleta de colores brillante, moderna, juvenil y estimulante, compuesta básicamente de colores neón que hacen contraste con un fondo en tonos oscuros y opacos. Se llegó a la conclusión de usar un fondo oscuro y, el texto y gráficos en colores claros para lograr un adecuado contraste, además, esta combinación de colores no cansa la vista y le da un aspecto de elegancia e innovación a la IGU. El texto tiene una tipografía que facilita su lectura y que tiene un buen contraste con el fondo. El gráfico de fondo, a su vez, es divertido, moderno y le da una sensación de profundidad y volumen a la interfaz.

En cuanto a funcionalidad, en el modo de juego fácil, se propusieron las opciones de respuesta dentro de grandes botones, al hacer *clic* en éstos, inmediatamente hay una retroalimentación. En el modo de juego medio y en el difícil, primero se deben colocar las piezas en los espacios o escribir la respuesta en los campos respectivamente, y enseguida hacer *clic* en el botón “Sí” para obtener una retroalimentación o en “No” para borrar la respuesta.

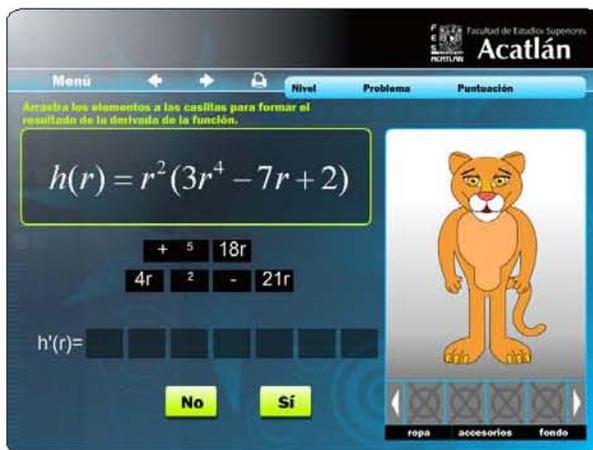
Este modelo del juego se produjo en un solo archivo de *Flash*, lo cual quiere decir que el *avatar* y los tres modos de juego se desarrollaron en la misma línea de tiempo, pero en diferentes *clips* de película; el prototipo se publicó como archivo EXE. Enseguida se muestran capturas de pantalla del prototipo:



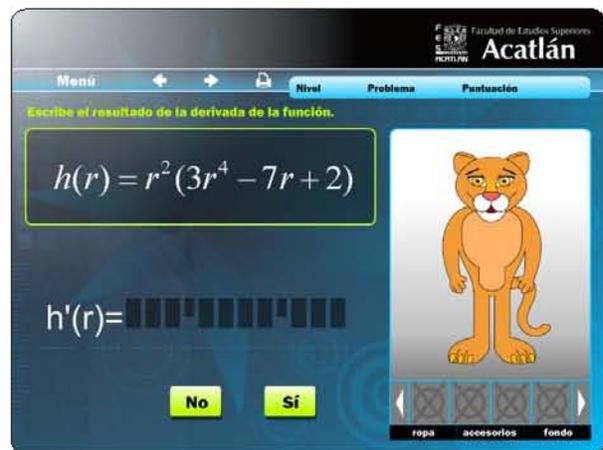
Sección de Inicio.



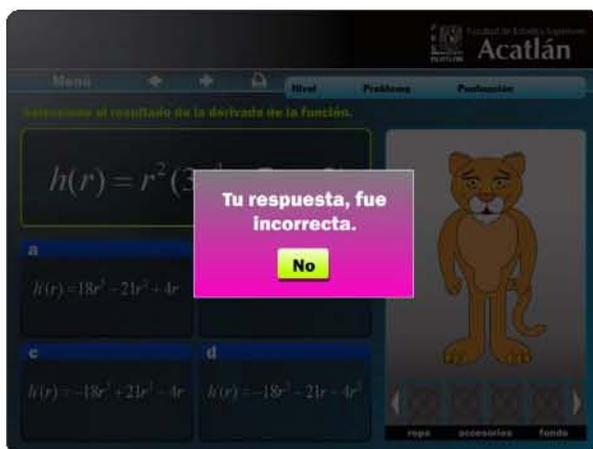
Sección de Ejercicio, modo de juego fácil.



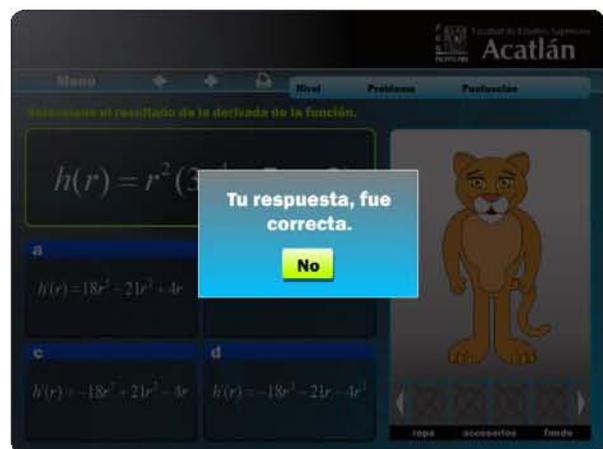
Sección de Ejercicio, modo de juego medio.



Sección de Ejercicio, modo de juego difícil.



Ventana emergente, respuesta incorrecta.



Ventana emergente, respuesta correcta.

5.3.7. Arquitectura de la información y navegación

Después de crear los primeros bosquejos de la organización de la información y del diagrama de flujo de la interactividad del juego interactivo, se realizó un prototipo. En la producción de éste, no se consideraron muchos aspectos que sí se desarrollaron en el producto final, y no sólo porque hubiera otras prioridades, sino porque no se habían detectado esas necesidades. Gracias a su elaboración, se localizaron áreas de oportunidad que se integraron al juego definitivo. Dichas secciones, ventanas emergentes o funcionalidad, fueron establecidas en la arquitectura de información y navegación finales.

En estos diagramas se establece la manera en la que se organizó la información haciendo uso de una estructura predominantemente jerárquica, pero que también presenta una estructura lineal principalmente en la sección de juego. También se muestran los esquemas con los que se organizaron los contenidos y la funcionalidad que deben tener las secciones de contenido; por ejemplo, se presentan las opciones de la página de ¡Bienvenido!, cuyo funcionamiento cambia si se tiene o no un juego guardado.

A este tipo de jerarquía también se le conoce como árbol, porque partiendo de una página principal se va ramificando en varias secciones o submenús. En la sección Inicio, se pueden hacer *clic* en varias opciones del menú o de la barra de navegación, las cuales desencadenan una serie de acciones concretas [guardar o salir], dirigen al usuario hacia otra sección o abren una ventana emergente con más información.

Estos diagramas fueron ideales para la creación del juego interactivo, porque permitieron tener una organización de los contenidos que se iban a realizar y se pudo visualizar el funcionamiento del sistema para poder desarrollar el código faltante y refinar el existente. Asimismo, fue de ayuda para la disposición de todos los elementos en los archivos de *Flash* y para crear las conexiones con los archivos externos que son: los ejercicios con su versión para imprimir y los *avatares*.

Para que la interfaz funcionara correctamente, tal cual se describe en los esquemas, se necesitó de programación en *Flash* [AS2] que permitiera al sistema realizar las siguientes tareas:

- Escribir y validar respuestas de acuerdo a cada modo de juego.
- Guardar y recuperar variables de modo local.
- Cargar archivos externos, ejercicios, versiones para imprimir y *avatares*.
- Bloquear ejercicios que se han realizado y que no se puedan ganar más puntos.
- Bloquear premios de *avatar* hasta que se tengan los puntos requeridos.

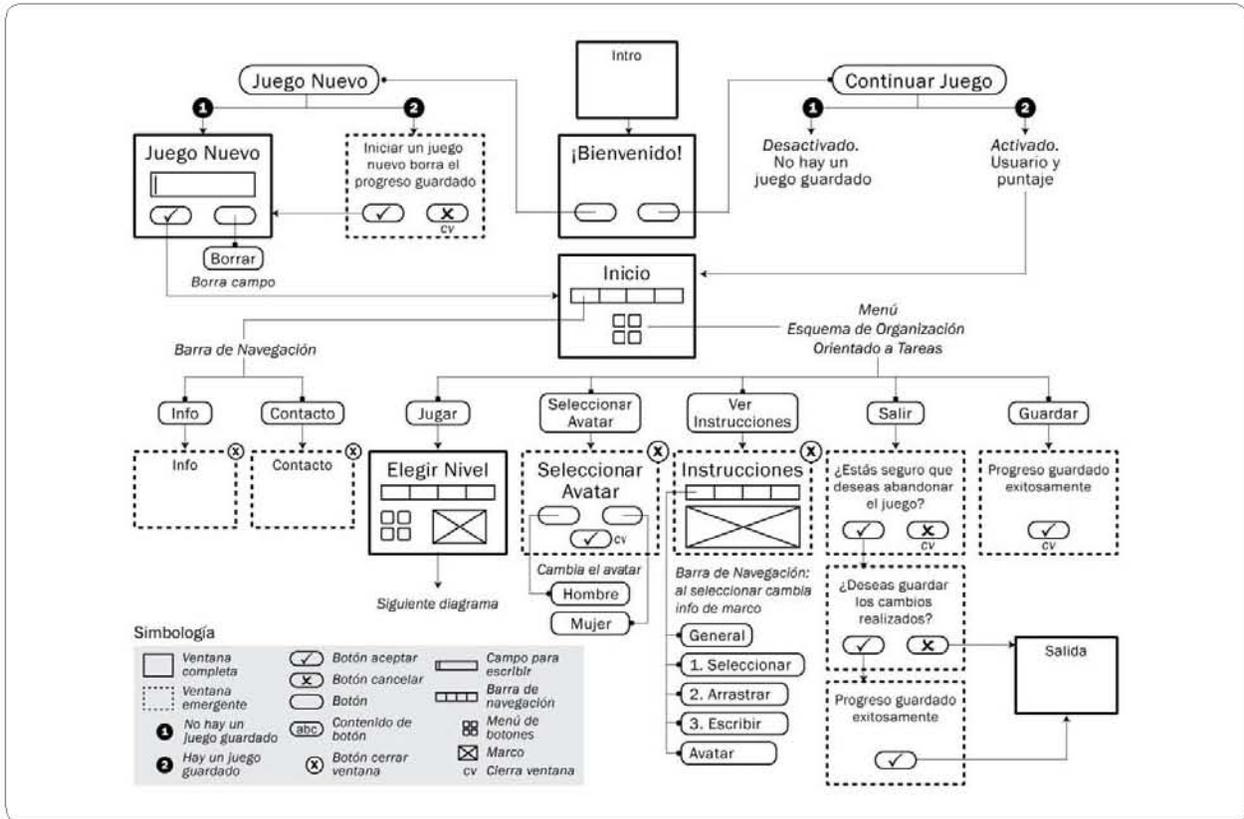


Diagrama de la arquitectura de información y navegación general. Elaboración propia.

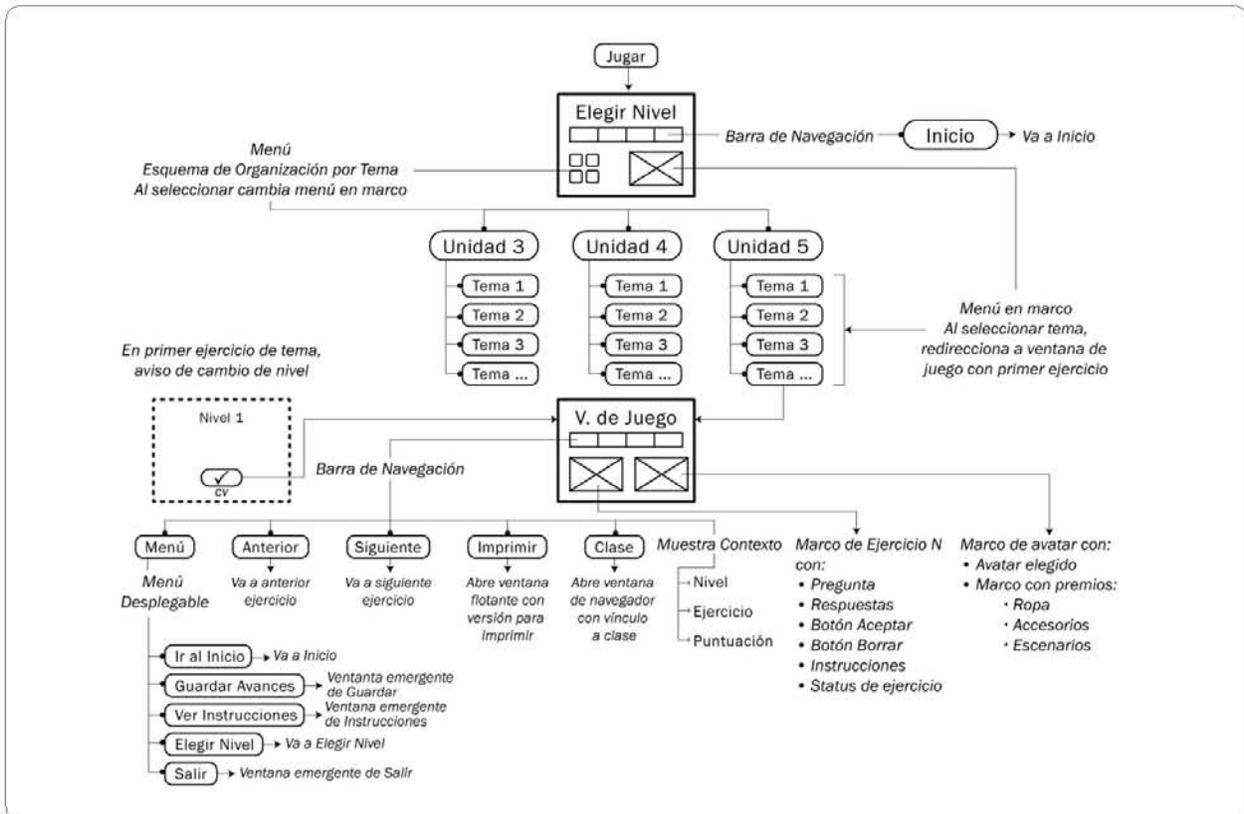
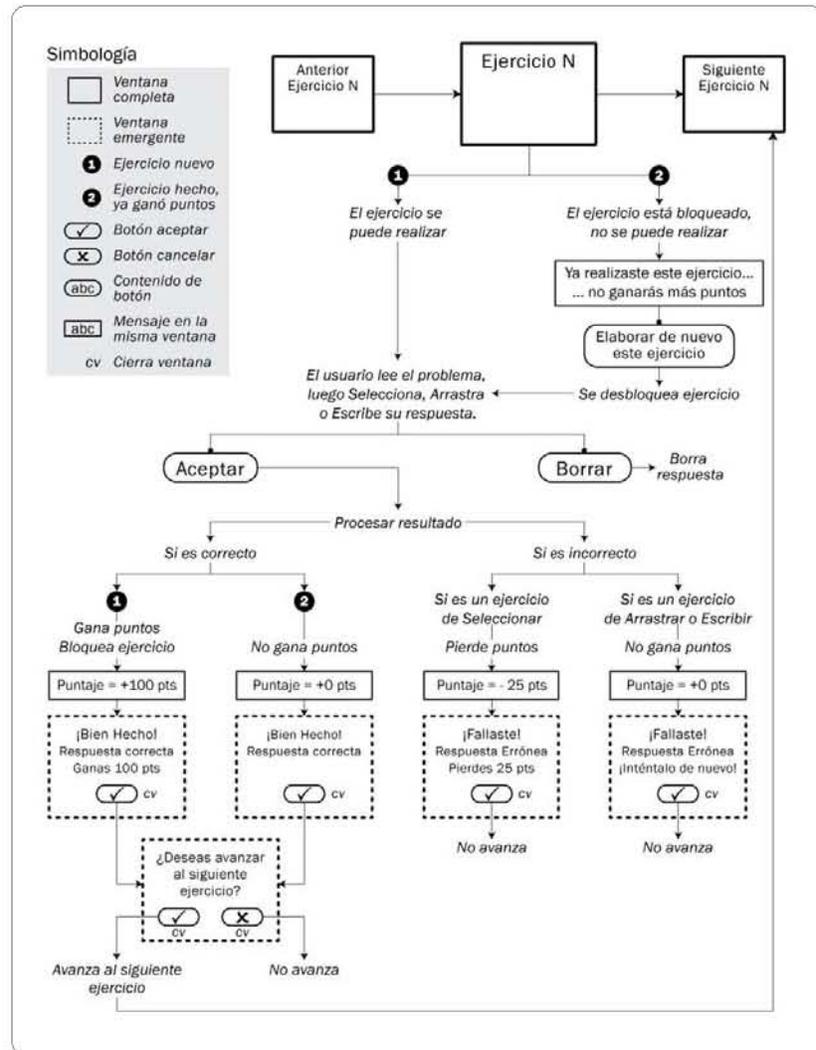


Diagrama de la arquitectura de información y navegación en sección de Elegir Nivel. Elaboración propia.

Diagrama de flujo de interactividad en ejercicios. Elaboración propia.



5.4. Producción

En esta fase del proyecto, el juego interactivo se empezó a concretar, pues se definió la retícula de composición, se diseñaron los elementos que dotaron de identidad a la interfaz y las líneas maestras a nivel gráfico del juego en su conjunto. Se generaron o editaron las ilustraciones, las fotografías y demás materiales gráficos y audiovisuales necesarios. También se investigaron, escribieron, organizaron, ensamblaron y editaron los contenidos en formato de texto. A su vez, los elementos de programación en *ActionScript 2.0* se definieron, incluyendo el código para poder guardar la calificación y para lograr la interacción con el avatar. Se puede decir que se produjeron todos los componentes necesarios para la última fase del proceso, la integración de todas las secciones del juego interactivo. A continuación se describe lo efectuado en esta fase del proceso de producción del juego interactivo:

5.4.1. Diseño final de avatares

En la etapa anterior del proceso, se realizó la primer propuesta de avatares; en esta fase se realizaron diversos cambios para finalmente obtener los personajes finales. Enseguida se explican los cambios que se hicieron:



Primer propuesta de avatares con correcciones. Elaboración propia.



“El gato con botas” de Shrek. (DreamWorks Animation LLC., 2011)

En los dos casos, se suavizó la expresión facial, ya que por un lado el hombre se veía triste y la mujer severa. Lo que se buscó fue darles un aspecto más amigable y juvenil, que siguiera conservando las cualidades animales, pero con un estilo más caricaturesco y con una sonrisa y mirada antropomorfas. Para lograr esto, se buscaron imágenes en Internet, y se encontró al personaje “El gato con botas” de la película “Shrek”, este personaje es un felino con un aspecto como el que se quería lograr, por lo cual se tomó su expresión facial como referencia.

En cuanto al cuerpo, en los dos avatares, se realizó el físico atlético y antropomorfo al agregar musculatura y articulaciones. Sin embargo, se cambió el aspecto de las manos para que tuvieran una apariencia más animal como las de “El gato con botas”. En el caso del hombre, se conservó el torso prominente que denota fortaleza. En la mujer se agregó busto, y se acentuó la curva de la cintura y la cadera para recalcar su femineidad; a las uñas de las manos y pies se les dio color, y se dibujaron labios y más pestañas en los ojos.

En ambos casos, el color se aplicó por medio de degradados, para dar una apariencia más natural y tridimensional pero, se conservó la línea de contorno en negro. A diferencia de la propuesta previa, el color de piel es el mismo para los dos y se les añadió ropa interior.



Diseño final de avatares, hombre y mujer. Elaboración propia.

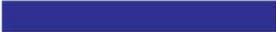
En los archivos *Flash* de los *avatares*, se utilizaron imágenes de cada parte del cuerpo para poder separarlos en capas y para una correcta aplicación de los premios y accesorios. Por la cantidad de detalles y degradados, se exportaron los gráficos de *Adobe Illustrator* a formato PNG con transparencia.

5.4.2. Selección de paleta de colores

En esta fase, se eligió la paleta de colores que se utilizó en el diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario.

La paleta de colores primarios son similares a los que propone la FES Acatlán en sus Normas de Identidad Gráfica (Facultad de Estudios Superiores Acatlán, 2007, pág. 14), pero son más intensos y con una pequeña variación de tono, ya que los institucionales son más opacos y no se ven tan bien en pantalla. Se utilizaron estos colores principalmente para dar identidad al proyecto, para que el usuario lo relacione con la UNAM, y también, porque son colores elegantes, modernos, llamativos y estimulantes. De igual forma, se integró el blanco y negro a la paleta.

Paleta de colores primarios con códigos RGB y Hexadecimal. Elaboración propia.

	
RGB 178 109 0 HEX #B26D00	RGB 46 49 146 HEX #2E3192
	
RGB 247 175 61 HEX #F7AF3D	RGB 0 131 202 HEX #0083CA
	
RGB 255 255 255 HEX #FFFFFF	RGB 0 0 0 HEX #000000

Los colores secundarios se seleccionaron por su significado, se buscó que armonizaran con los colores principales y que tuvieran un buen contraste con el fondo oscuro. Se usaron para acentuar botones y los contornos de las ventanas emergentes. Tienen el objetivo de que el usuario pudiera identificar inmediatamente, como lo hace con los semáforos, si se trata de un mensaje negativo, positivo o de advertencia.

Paleta de colores secundarios con códigos RGB y Hexadecimal. Elaboración propia.


RGB 255 0 0 HEX #FF0000

RGB 255 242 0 HEX #FFF200

RGB 11 209 11 HEX #0BD10B

Cabe señalar que en el diseño de los gráficos de los *avatares*, no hubo una limitación en cuanto colores. Lo único que se buscó fue utilizar colores brillantes y llamativos.

5.4.3. Selección de fuentes tipográficas

La fuente tipográfica que se utilizó en los textos de la Interfaz Gráfica de Usuario es la siguiente:

Fuente **Spyroclassic**, estilo regular. Se utilizó principalmente en los títulos de las secciones, en los botones y en los mensajes cortos de las ventanas emergentes. Es una tipografía de palo seco, con trazos modernos, elegantes y divertidos. A los textos con esta fuente se les dio un puntaje alto para facilitar su lectura, ya que en tamaño pequeño resulta difícil de leer en pantalla.

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ! ? @ #
\$ % & * () { } - + = " ' ` ~ : ; , .

Mapa de caracteres de fuente **Spyroclassic regular**.

Fuente **Corbel**, estilo regular y negrita. Se hizo uso de esta fuente en los cuerpos de texto largos como en las instrucciones y en los ejercicios, también en el campo de texto para escribir el nombre de usuario, en los menús de la sección Elegir Nivel, en los botones y elementos de la barra de navegación. Es una tipografía en palo seco y sus trazos sencillos facilitan su lectura aún en tamaños de texto pequeños. Al usarse en campo de texto, debe de adjuntarse en el archivo de *Flash*.

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ! ! ? @ #
\$ % & * () { } - + = " ' ` ~ : ; , .

Mapa de caracteres de fuente **Corbel regular**.

Mapa de caracteres de
fuente *Corbel* **negrita**.

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ¡ ! ¿ ? @ #
\$ % & * () { } - + = " ' ` ~ : ; , .

Fuente **Cambria**, estilo **negrita**. Esta tipografía se usó en las opciones de respuesta de los ejercicios. Presenta remates, por eso se utilizó con el estilo **negrita**, para que no se vieran los trazos delgado tan finos y su lectura no se viera perjudicada. Asimismo, es la misma tipografía que presentan las ecuaciones y por esa misma razón se buscó uniformidad.

Mapa de caracteres de
fuente *Cambria* **negrita**.

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ¡ ! ¿ ? @ #
\$ % & * () { } - + = " ' ` ~ : ; , .

Fuente **Arial**, estilo **regular**. Se utilizó en los campos de texto dinámico, como en el mensaje de estatus del juego, en el puntaje y contexto de juego, en los puntos necesarios de los premios, y en el contexto de la vista previa de impresión. Es una tipografía de palo seco y a diferencia de la fuente *Spyroclassic* y de la *Corbel*, los trazos de los números son sencillos y de fácil lectura en tamaño de texto pequeños. Por su utilización, debe de adjuntarse en el archivo de *Flash*.

Mapa de caracteres de
fuente *Arial* **regular**.

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z
a b c d e f g h i j k l m n
o p q r s t u v w x y z
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ¡ ! ¿ ? @ #
\$ % & * () { } - + = " ' ` ~ : ; , .

5.4.4. Diseño final de logotipo

En esta fase se diseñó el logotipo de “Jugando y Calculando”. En el proceso de bocetaje de la etapa anterior, se estableció la importancia del texto, es por eso que se utilizó una tipografía divertida y gruesa para que se pudiera jugar con el relleno y líneas de los tipos. Con el diseño del *avatar* finalizado, se decidió agregar un elemento que remitiera a éste, por esa razón, se colocó la cara del personaje junto con el texto; el rostro del puma invita a jugar y denota el carácter divertido y motivacional del sistema. Se complementó el logotipo con una envolvente, en degradado de gris a blanco, que contornea al texto junto con el *avatar*, lo que permite que haya un buen contraste con el fondo oscuro del juego y asimismo, sirve para agrupar a todos los elementos. Se aplicaron los colores de la paleta primaria con degradados para darle volumen al texto y a su envolvente.

La imagen del logotipo se exportó a PNG con transparencia para poderla integrar en *Flash*.

Texto del logotipo con la fuente tipográfica seleccionada: GoodGirl. (Davies, 2012)

JUGANDO Y CALCULANDO

Logotipo de “Jugando y Calculando”. Elaboración propia.



Diseño de logotipo en blanco y negro. Elaboración propia.



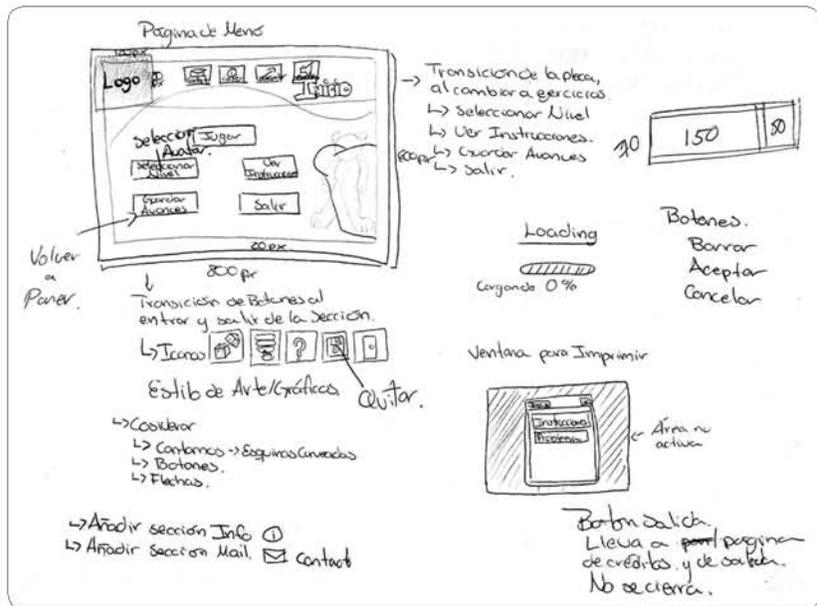
5.4.5. Diseño gráfico de la interfaz gráfica de usuario

Bocetaje

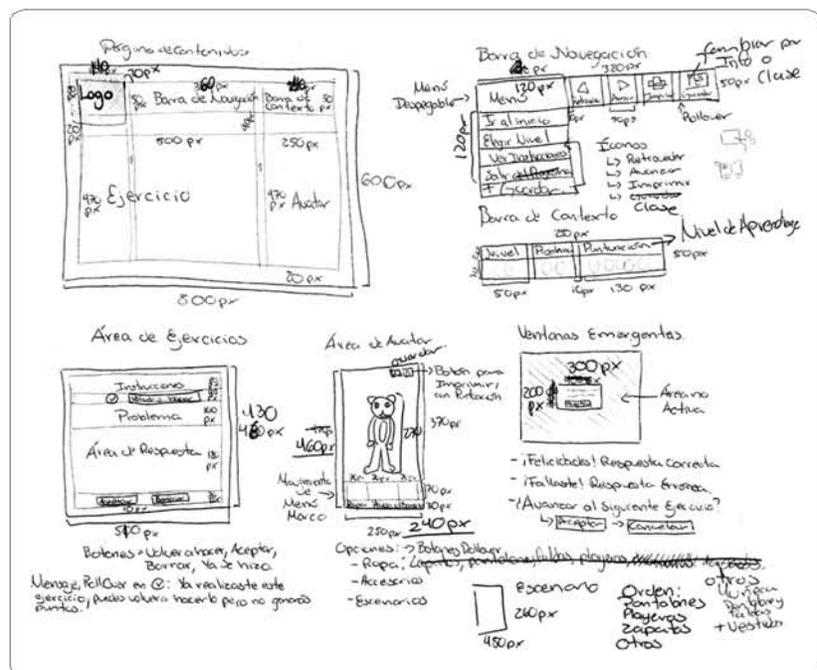
Para el diseño final de la Interfaz Gráfica de Usuario, se tomó en cuenta lo hecho en el prototipo del juego, sin embargo sí hubo cambios notables en los gráficos que esta vez se utilizaron. La paleta de colores cambió y también la distribución de los elementos.

En esta etapa también se realizaron bocetos, esta vez más detallados, que sirvieron como preámbulo para la composición y diseño gráfico de los elementos que componen la IGU. En éstos se especificaron medidas, textos de botones y contenidos, funcionamiento, diseño y composición de secciones y ventanas emergente.

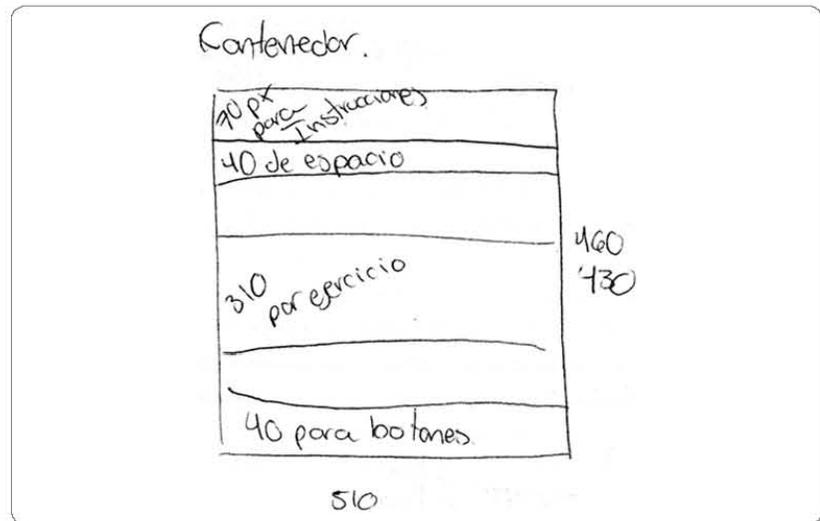
Bosquejo de elementos de sección de Inicio y ventana emergente de Vista Previa de Impresión.
Elaboración propia.



Bosquejo de elementos de sección de Ejercicios, barra de navegación, área de avatar y ventanas emergente.
Elaboración propia.



Bosquejo área de ejercicios.
Elaboración propia.



Elementos gráficos de la interfaz

Con el fin de conservar una consistencia en todas las secciones del juego, se realizó el diseño gráfico de los elementos de navegación e interactividad como botones, menús, menús *pop-up*, barras de desplazamiento y cajas de información. Se crearon gráficos para los contenidos generales, la barra de navegación, el área de *avatar* y para las respuestas de los ejercicios; todos conservan características similares pero difieren en algunos aspectos. Estos gráficos fueron creados en *Adobe Illustrator* y se transfirieron a *Flash* en formato de vectores para poderlos usar como símbolos.

Los botones se componen de dos gráficos: el estado normal y el estado sobre, es decir, cuando se posiciona el puntero del *mouse* sobre el elemento. Un tercer estado, presionado o cuando se hace *click*, se aplicó pero no se especifica; lo que se hizo fue agrandar un poco el tamaño del gráfico del estado sobre. Es importante que los botones funcionen de esta manera, puesto que los usuarios ya están familiarizados con este comportamiento, e intuyen que si un botón no cambia de color es porque se encuentra inactivo.

En los gráficos de contenidos generales, la aplicación de color se hizo en degradados y con la intención de lograr un buen efecto de contraste con los fondos oscuros de la interfaz. En los botones, el color dorado se aplicó como color principal y se dejó al azul como un color secundario. En los casos donde la tipografía o íconos son blancos, se aplicó un filtro de sombra para mejorar la definición de los trazos.

Con los botones de la barra de navegación, el objetivo fue que no resaltaran tanto, para que el usuario centrara su atención en las áreas de contenidos. Las cajas de contexto se diseñaron en color azul, lo cual permite que no se confundan con los botones de color dorado, ni con los botones en bajo contraste de la navegación.

A continuación se presentan estos elementos con sus características principales. Es importante mencionar que aunque se definieron los símbolos en un tamaño específico y con una fuente de texto definida, el tamaño de las instancias pudo haber variado una vez que se colocaron en el escenario de *Flash*; es por esto que algunos elementos presentan varias medidas de tamaño, siendo la primera, la establecida en el símbolo.

Gráficos de contenidos generales

Estos botones se posicionaron sobre fondos azules degradados y en algunos casos sobre color negro.

Botón grande con ícono



- **Tamaños:** 200 x 60 píxeles y 230 x 69 píxeles.
- **Texto:** *Spyroclassic*, 24 pts., 1 pt. de espaciado, color blanco.
- **Ícono:** Vector, altura 40 píxeles, ancho proporcional, color blanco.

Botón sencillo



- **Tamaños:** 132 x 32 píxeles y 124 x 40 píxeles.
- **Texto:** *Spyroclassic*, 22 pts., 1 pt. de espaciado, color blanco.

Botón cerrar



- **Tamaños:** 25 x 25 píxeles y 32 x 32 píxeles.
- **Ícono:** Vector, 20 x 20 píxeles, color blanco.

Botón redondo de estatus [ayuda]



- **Tamaño:** 30 x 30 píxeles.
- **Ícono:** Vector, 13 x 19 píxeles, color negro.
- **Estado sobre:** El ícono presenta animación.

Botón redondo de estatus [ejercicio hecho]



- **Tamaño:** 30 x 30 píxeles.
- **Ícono:** Vector, 20 x 16 píxeles, color negro.
- **Estado sobre:** El ícono presenta animación.

Botón redondo de estatus [volver a realizar ejercicio]



- **Tamaño:** 30 x 30 píxeles.
- **Ícono:** Vector, 22 x 17 píxeles, color negro.
- **Estado sobre:** El ícono presenta animación.

Botón de unidad



- **Tamaño:** 274 x 57 píxeles.
- **Estado normal:** Transparente.

Botón de tema

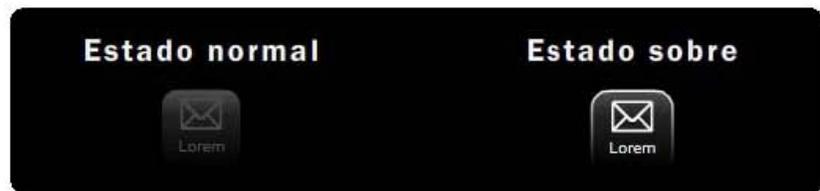


- **Tamaños:** 380 x 30 píxeles y 380 x 50 píxeles.
- **Estado normal:** Transparente.

Gráficos de barra de navegación

Botón cuadrado con ícono

Estos botones se posicionaron sobre un fondo color negro.



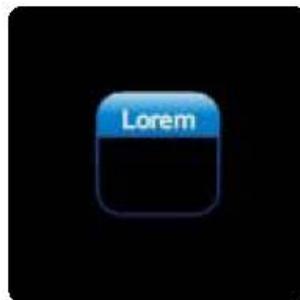
- **Tamaño:** 50 x 50 píxeles.
- **Texto:** *Corbel*, 11 pts., color gris [#4D4D4D] en estado normal, color blanco en estado sobre.
- **Ícono:** Vector, altura 20 píxeles, ancho proporcional, color gris [#4D4D4D] en estado normal, color blanco en estado sobre.

Menú pop-up [navegación]



- **Tamaño:** 120 x 50 píxeles.
- **Texto:** *Spyroclassic*, 24 pts., color gris [#4D4D4D] en estado normal, color blanco en estado sobre.
- **Menú:** 120 x 162 píxeles.
- **Tamaños de botones menú:** 120 x 30 píxeles y 120 x 40 píxeles.
- **Texto de menú:** *Corbel*, 14 pts., color gris [#4D4D4D] en estado normal, color blanco en estado sobre.

Cajas de información de juego

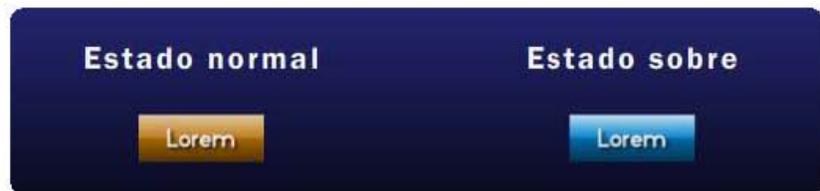


- **Tamaños:** 50 x 50 píxeles y 120 x 50 píxeles.
- **Texto:** *Corbel*, 11 pts., color blanco.

Botones de área de avatar

Estos botones se posicionaron sobre el fondo azul degradado. Tienen un aspecto cuadrado, porque al juntarse forman una barra de navegación.

Botón sencillo [avatar]



- **Tamaño:** 80 x 30 píxeles.
- **Texto:** *Spyroclassic*, 16 pts., 1 pt. de espaciado, color blanco.

Menú pop-up [navegación]

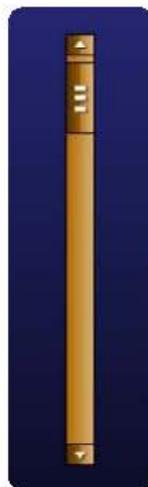


- **Tamaño:** 80 x 30 píxeles.
- **Texto:** *Spyroclassic*, 16 pts., 1 pt. de espaciado, color blanco.
- **Ícono:** Vector, 14 x 7 píxeles, color blanco.
- **Menú:** 78 x 81 píxeles y 78 x 110 píxeles.
- **Tamaños de botones menú:** 76 x 20 píxeles y 76 x 32 píxeles.
- **Texto de menú:** *Spyroclassic*, 14 pts., 1 pt. de espaciado, color blanco.

Barras de desplazamiento

Se utilizaron en el área de *avatar* y en la sección de instrucciones. La primera tiene un botón de cerrar integrado, porque se requiere que el contenido que presenta se pueda quitar. Se buscó que estos elementos tuvieran un aspecto conocido para los usuarios, con el objetivo de evitar problemas de usabilidad.

Barra de desplazamiento vertical



- **Tamaño:** 20 x 300 píxeles.
- Los botones tienen el mismo comportamiento que un botón sencillo.

Barra de desplazamiento horizontal



- **Tamaño:** 240 x 20 píxeles.
- Los botones tienen el mismo comportamiento que un botón sencillo.

Gráficos de ejercicios

Estos son los gráficos que se utilizaron en el área de respuestas de los ejercicios

Botones de modo seleccionar.



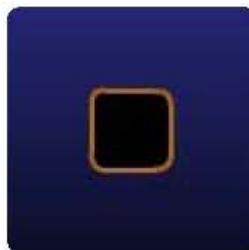
- **Tamaño:** 30 x 30 píxeles.
- **Texto:** *Corbel*, negrita, 20 pts., color blanco.

Cajas de drag & drop, modo arrastrar.



- **Tamaño:** 30 x 30 píxeles.
- **Texto:** *Cambria*, negrita, 20 pts., color blanco.

Campo de texto o casilla, modo de escribir o arrastrar.



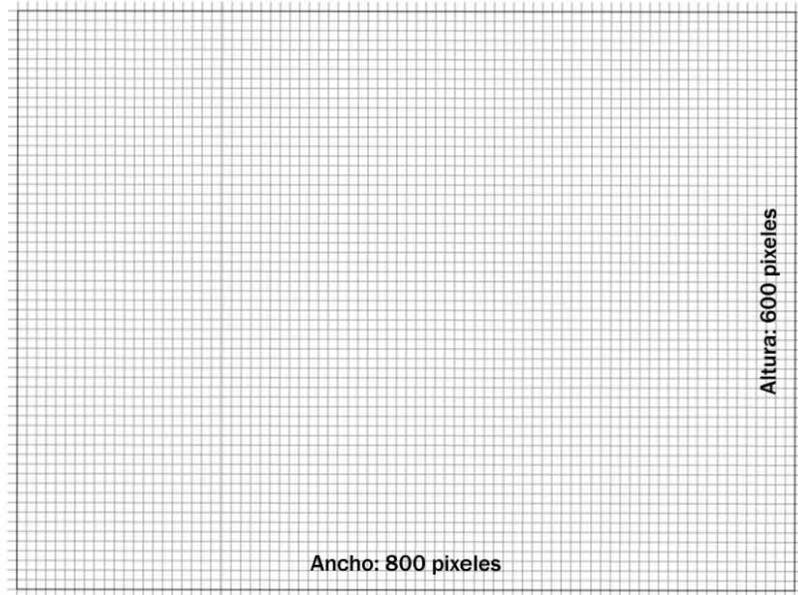
- **Tamaño [escribir]:** Varía dependiendo de la cantidad de caracteres
- **Tamaño [arrastre]:** 30 x 30 píxeles.

Retículas

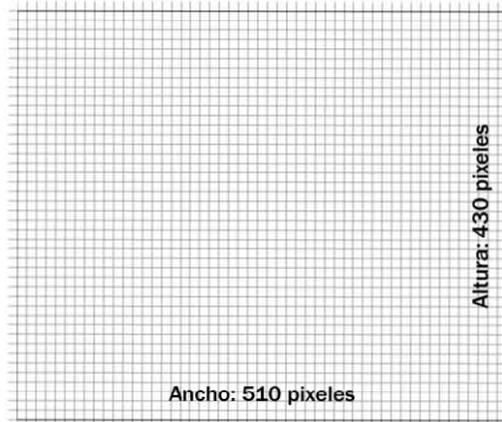
Se utilizaron tres retículas diferentes, una para la interfaz general del juego, otra para los ejercicios y un más para el área del *avatar*; cada una compuesta por cuadros de 10 x 10 píxeles, lo cual permitió una gran flexibilidad en la distribución de los elementos. Con estas retículas se pudo realizar la composición de los elementos funcionales de la interfaz de una manera ordenada, armoniosa y consistente en todas las

secciones. Al utilizar un mismo sistema reticular en toda la IGU, se mejora la funcionalidad y navegación, ya que los elementos de navegación, textos e imágenes siempre aparecerán en los mismos puntos.

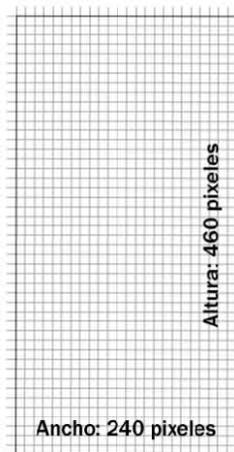
Retícula de interfaz general
800 x 600 pixeles.
Elaboración propia.



Retícula de área de ejercicios
510 x 430 pixeles.
Elaboración propia.



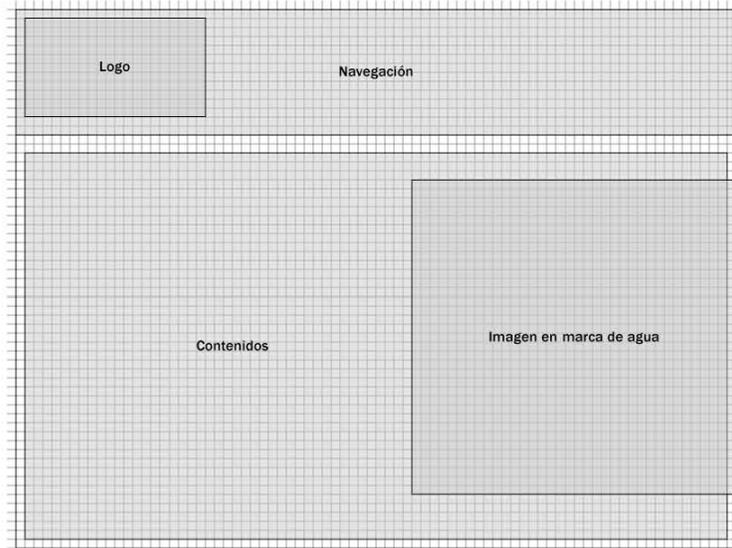
Retícula de área de avatar
240 x 460 pixeles.
Elaboración propia.



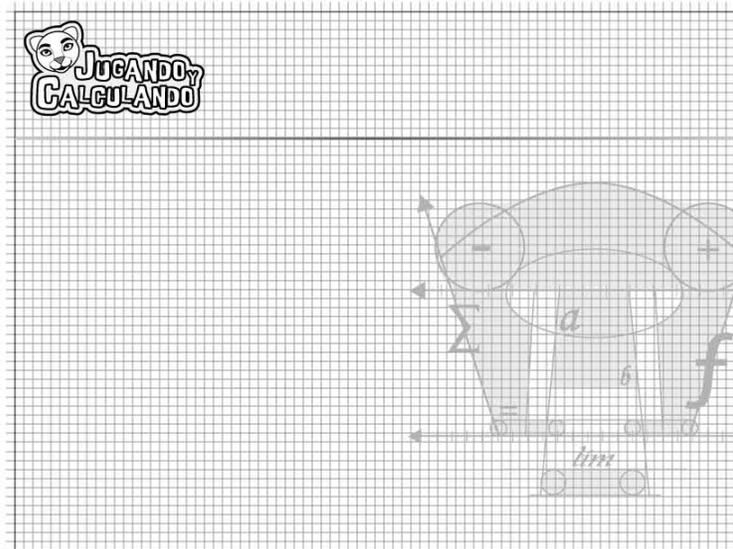
Composición y diseño de ventanas de contenido

Enseguida se muestra la composición y diseño de las principales secciones de la interfaz y ventanas emergentes. A diferencia del prototipo, en esta ocasión sí se detallaron los elementos de diseño como el texto, los gráficos y los colores que se utilizaron.

Fondos de la interfaz



Composición de fondo general.

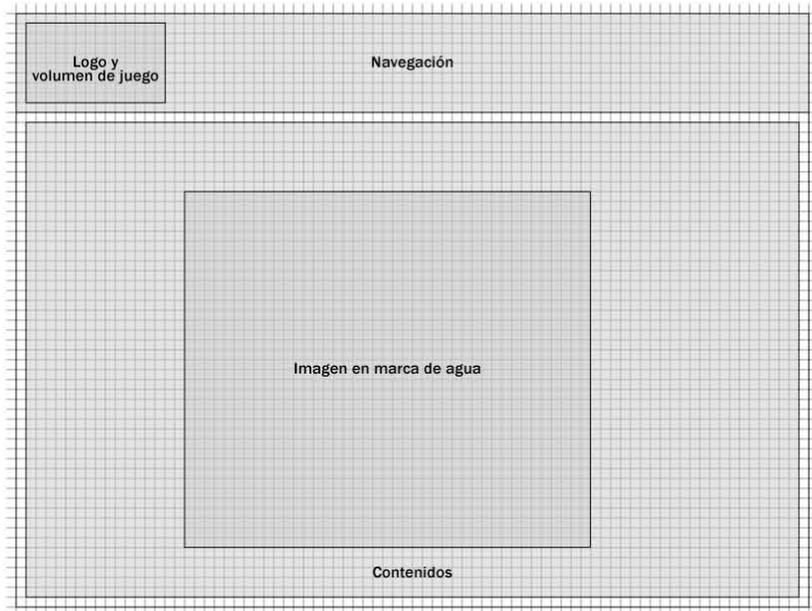


Diseño de fondo general en blanco y negro.

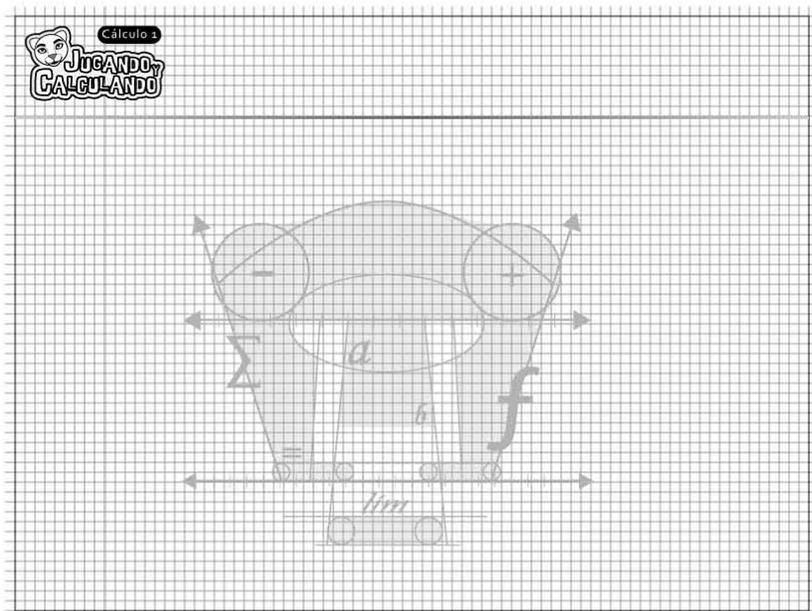
- **Tamaño total:** 800 x 600 píxeles.

Fondo que se utiliza en las secciones de ventana completa, menos en la de juego. La imagen en marca de agua es el logo oficial de Pumas con trazos y referencias a la materia de cálculo. Barra de navegación en color negro, pleca en degradado de azul a negro, y área restante en degradado de azul a negro. Se busca dejar la mayoría de los contenidos del lado izquierdo, ya que ello responde a las expectativas de los usuarios, cuyo hábito es leer de izquierda a derecha. De esta manera, la atención se concentra primero en la información más importante, para avanzar después a la información detallada.

Composición de fondo de ejercicios.



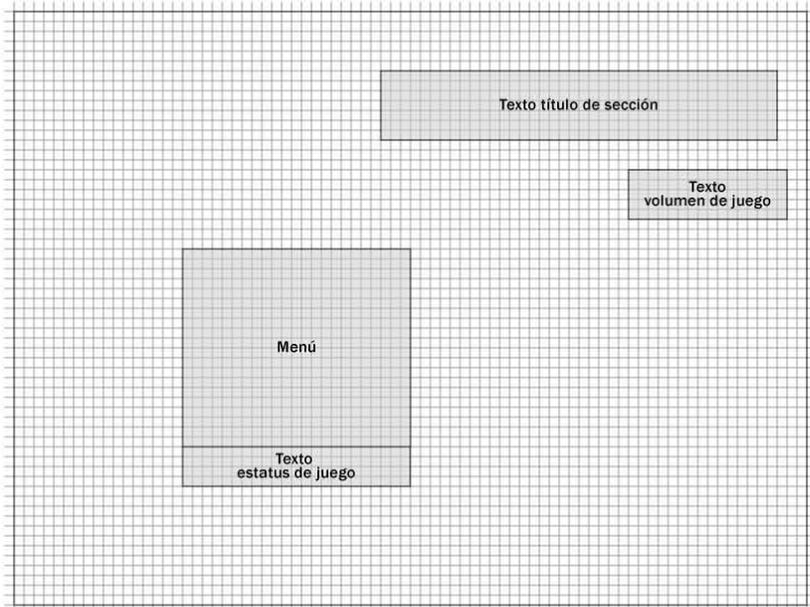
Diseño de fondo de ejercicios en blanco y negro.



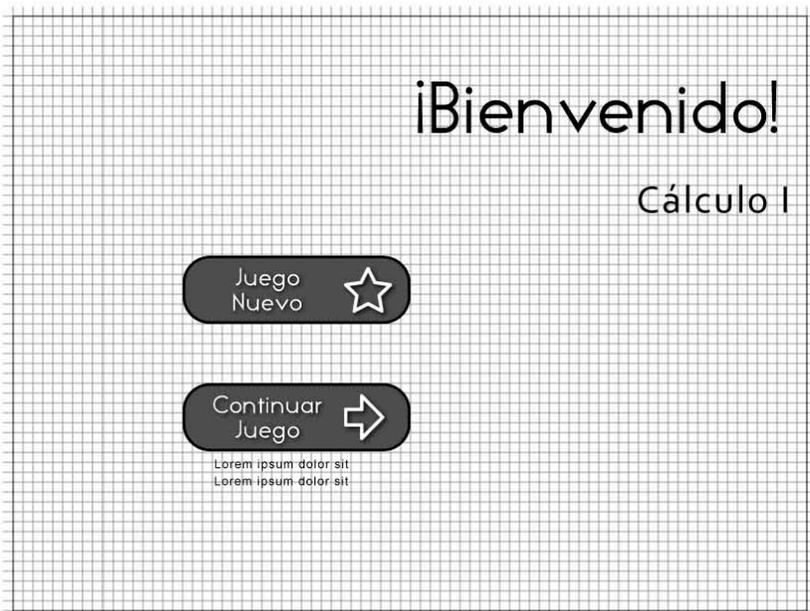
- **Tamaño total:** 800 x 600 pixeles.

Fondo que se utiliza en la ventana de juego. Se retoma la marca de agua anterior. Barra de navegación en color negro, pleca en degradado de azul a negro, y área restante en degradado de azul a negro. Presenta un área de navegación más reducida, para dejar mayor espacio a los contenidos del juego. El logotipo es acompañado por el volumen de juego.

Secciones de ventana completa



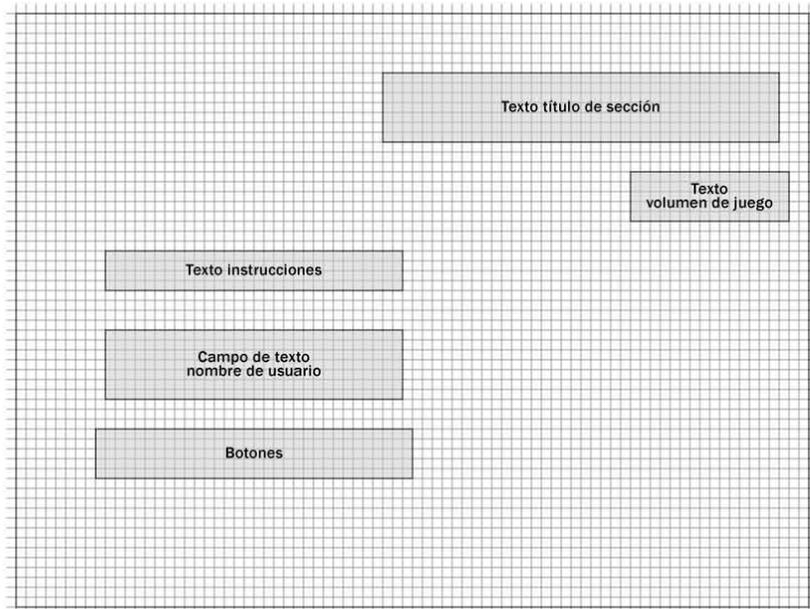
Composición de sección ¡Bienvenido!



Diseño de sección ¡Bienvenido! en blanco y negro.

- **Sección de ventana completa:** ¡Bienvenido!
- **Texto título de sección:** *Spyroclassic*, 79 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color dorado [#F7AF3D].
- **Texto volumen de juego:** *Corbel*, 40 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color blanco.
- **Texto estatus de juego:** *Arial*, 12 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Menú:** Botones grandes con ícono.

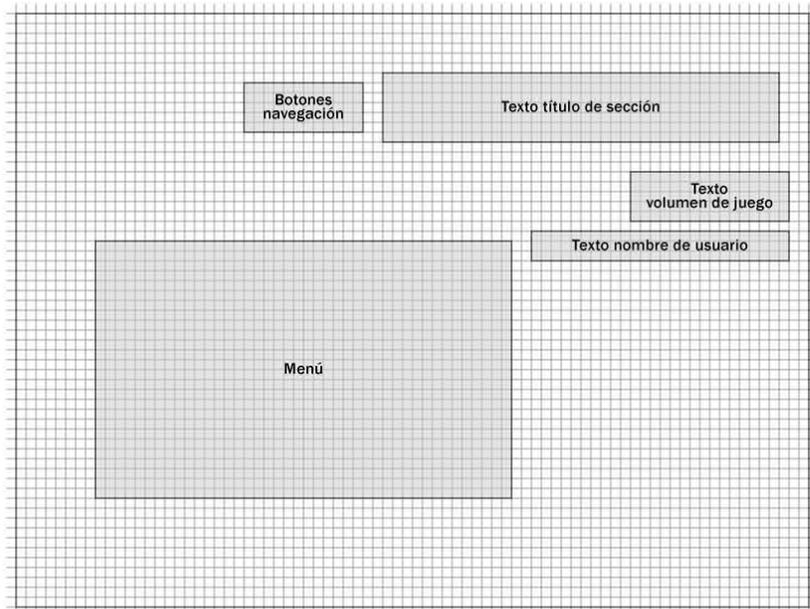
**Composición de sección
Juego Nuevo.**



**Diseño de sección Juego Nuevo
en blanco y negro.**



- **Sección de ventana completa:** Juego Nuevo.
- **Texto título de sección:** *Spyroclassic*, 79 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color dorado [#F7AF3D].
- **Texto volumen de juego:** *Corbel*, 40 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color blanco.
- **Texto instrucciones:** *Corbel*, 20 y 16 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color dorado [#F7AF3D].
- **Campo de texto nombre de usuario:** *Corbel*, 30 pts., 1 pt. de espaciado, alineación centrada, color blanco.
- **Botones:** Botones sencillos.



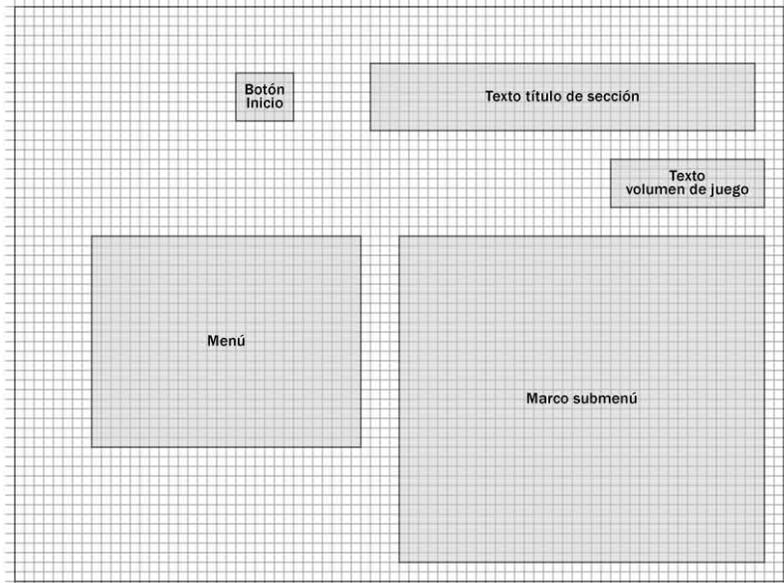
Composición de sección Inicio.



Diseño de sección Inicio en blanco y negro.

- **Sección de ventana completa:** Inicio.
- **Texto título de sección:** *Spyroclassic*, 79 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color dorado [#F7AF3D].
- **Texto volumen de juego:** *Corbel*, 40 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color blanco.
- **Texto nombre de usuario:** *Corbel*, 26 pts., 1 pt. de espaciado, alineación derecha, color blanco.
- **Botones de navegación:** Botones cuadrados con ícono.
- **Menú:** Botones grandes con ícono.

**Composición de sección
Elegir Nivel.**

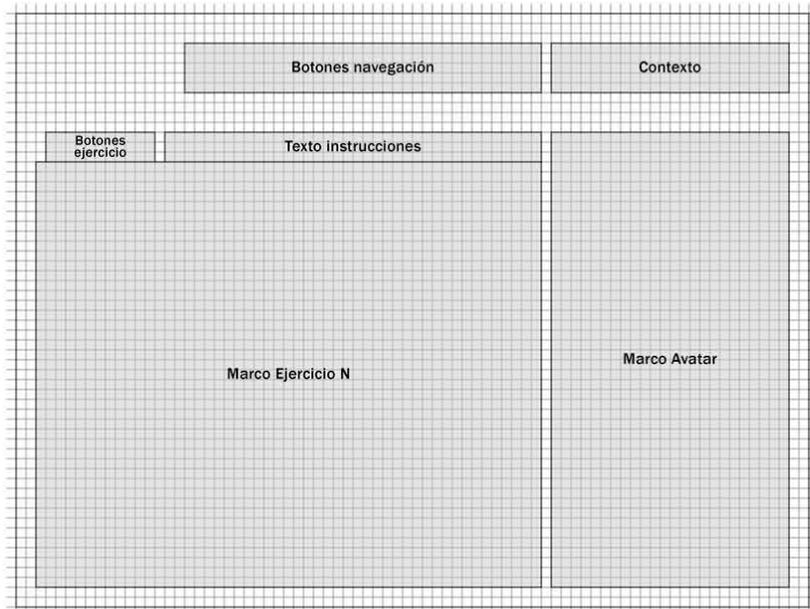


**Diseño de sección Elegir Nivel
en blanco y negro.**

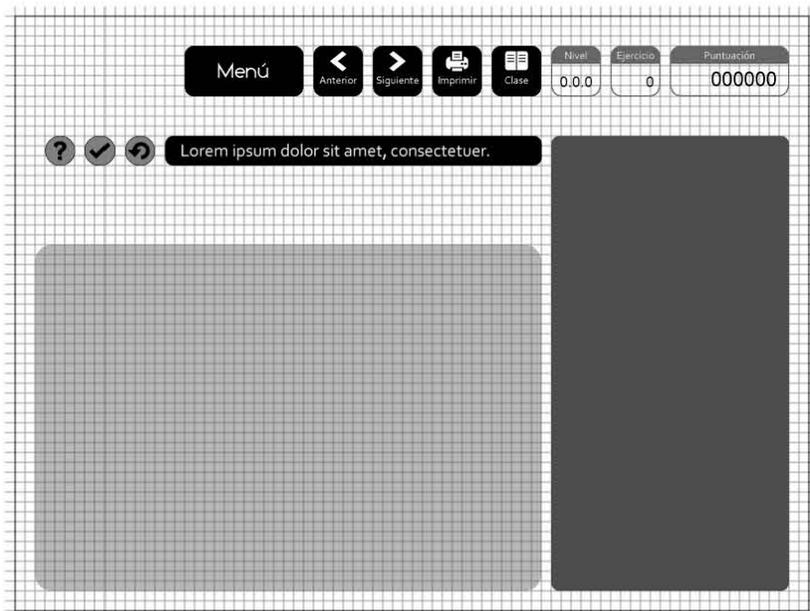


- **Sección de ventana completa:** Elegir Nivel.
- **Texto título de sección:** *Spyroclassic*, 79 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color dorado [#F7AF3D].
- **Texto volumen de juego:** *Corbel*, 40 pts., 2 pts. de espaciado, alineación derecha, color blanco.
- **Botones Inicio:** Botón cuadrado con ícono.
- **Menú:** Botones de unidad.
- **Texto menú:** *Corbel*, 18 pts., 2 pts. de espaciado, 2 pts. de interlineado, alineación derecha, color blanco.
- **Submenú:** Botones de tema.
- **Texto submenú:** *Corbel*, 16 pts., 2 pts. de espaciado, 2 pts. de interlineado, alineación izquierda, color blanco.

Composición de ventana de juego.

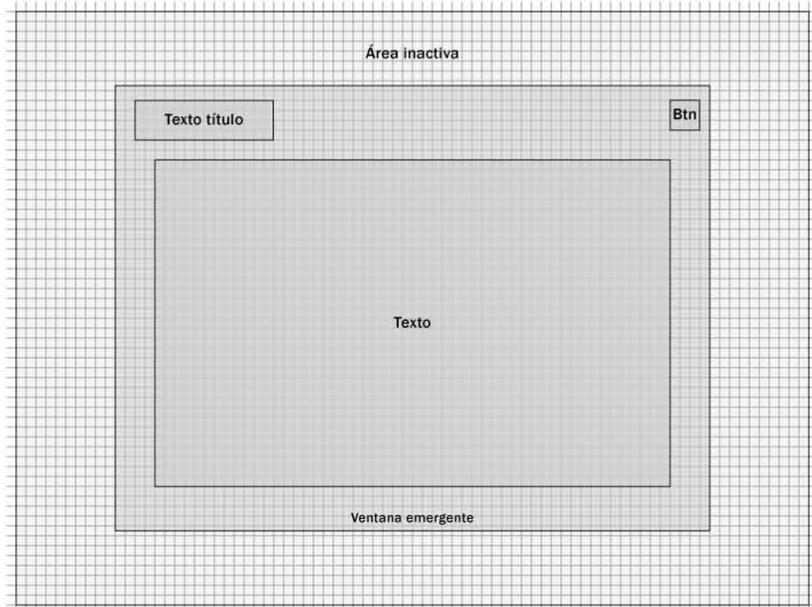


Diseño de ventana de juego en blanco y negro.



- **Ventana de juego.**
- **Botones navegación:** Menú *pop-up*, y botones cuadrados con ícono.
- **Contexto:** Cajas de información de juego.
- **Botones ejercicio:** Botones redondos de estatus.
- **Texto instrucciones:** *Corbel*, 18 pts., alineación izquierda, color blanco.
- **Marco Ejercicio N:** Contenedor de archivos externos de ejercicios. Fondo de 510 x 350 píxeles, color azul [#2E3192], alfa 20%.
- **Marco avatar:** Contenedor de archivo externo de *avatar*.

Secciones y avisos en ventana emergente



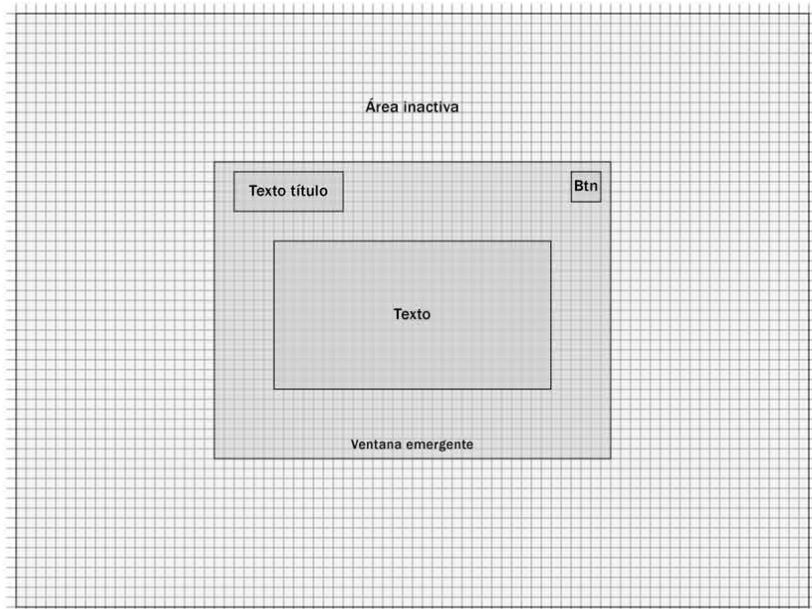
Composición de sección Información.



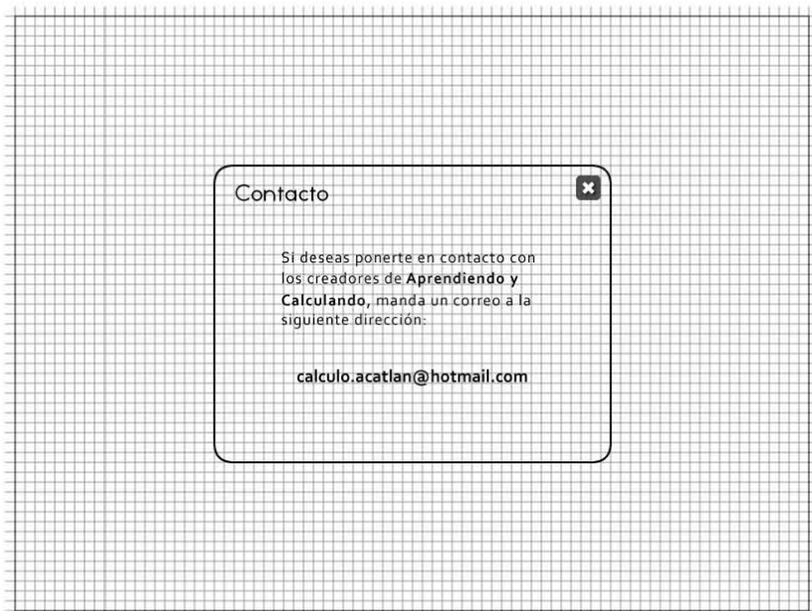
Diseño de sección Información en blanco y negro.

- **Sección de ventana emergente:** Información.
- **Ventana emergente:** 600 x 450 pixeles, color negro, línea color azul [#2E3192].
- **Texto título:** *Spyroclassic*, 26 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Texto:** *Corbel*, 12 y 16 pts., alineación izquierda, color blanco, negritas en color dorado [#F7AF3D].
- **Btn:** Botón cerrar.

**Composición de sección
Contacto.**

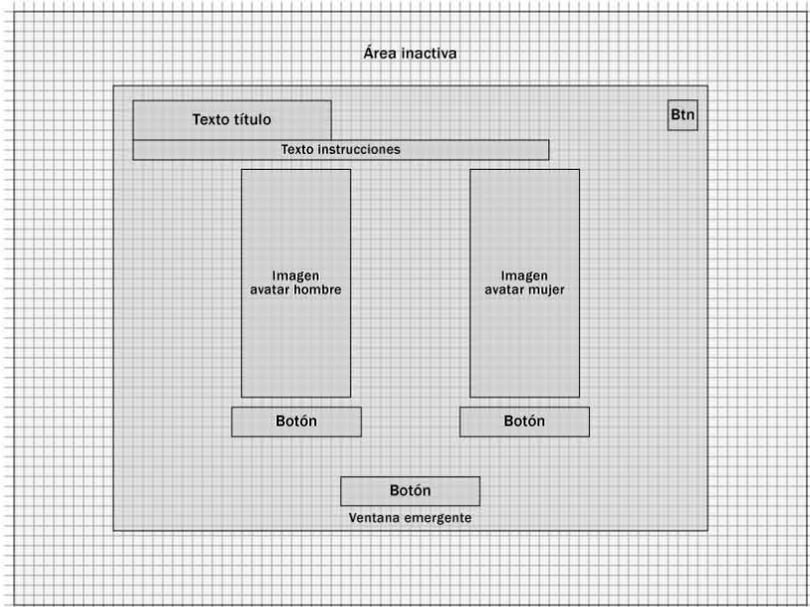


**Diseño de sección Contacto
en blanco y negro.**

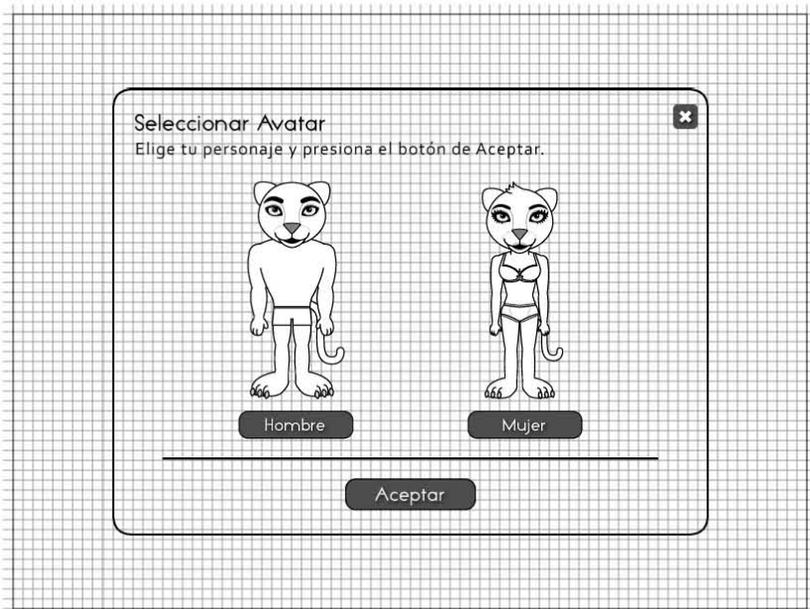


- **Sección de ventana emergente:** Contacto.
- **Ventana emergente:** 400 x 300 píxeles, color negro, línea color azul [#2E3192].
- **Texto título:** *Spyroclassic*, 26 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Texto:** *Corbel*, 16 y 18 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco, negritas en color dorado [#F7AF3D].
- **Btn:** Botón cerrar.

**Composición de sección
Seleccionar avatar.**

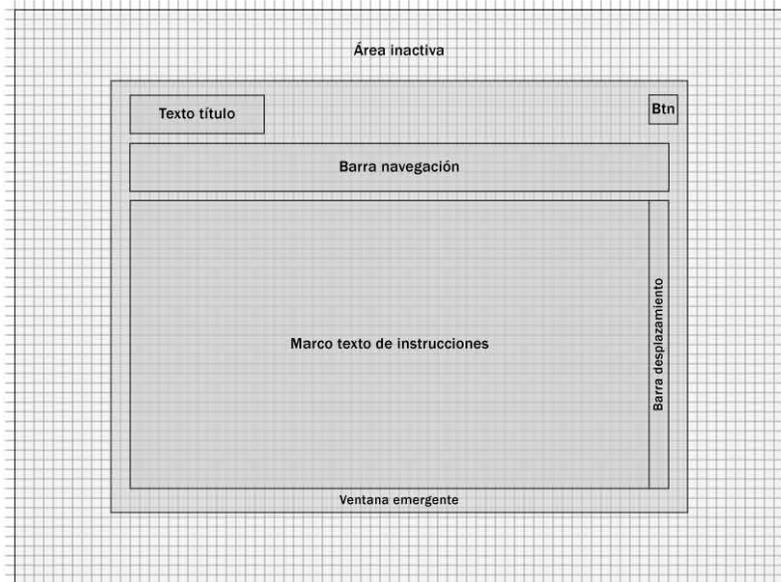


**Diseño de sección
Seleccionar avatar
en blanco y negro.**

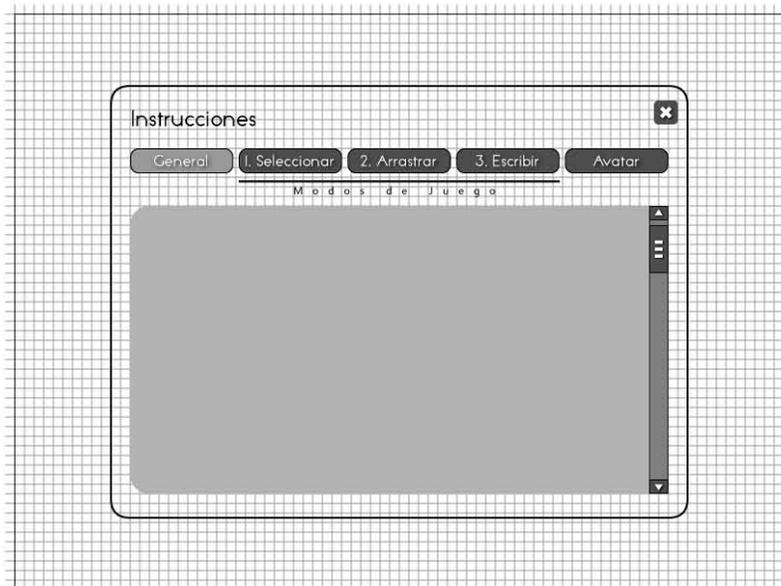


- **Sección de ventana emergente:** Seleccionar avatar.
- **Ventana emergente:** 600 x 450 píxeles, color negro, línea color #2E3192.
- **Texto título:** *Spyroclassic*, 26 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Texto instrucciones:** *Corbel*, 18 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color dorado [#F7AF3D].
- **Btn:** Botón cerrar.
- **Imagen avatar hombre:** PNG con transparencia de avatar hombre.
- **Imagen avatar mujer:** PNG con transparencia de avatar mujer.
- **Botón [x3]:** Botones sencillos.

**Composición de sección
Instrucciones.**

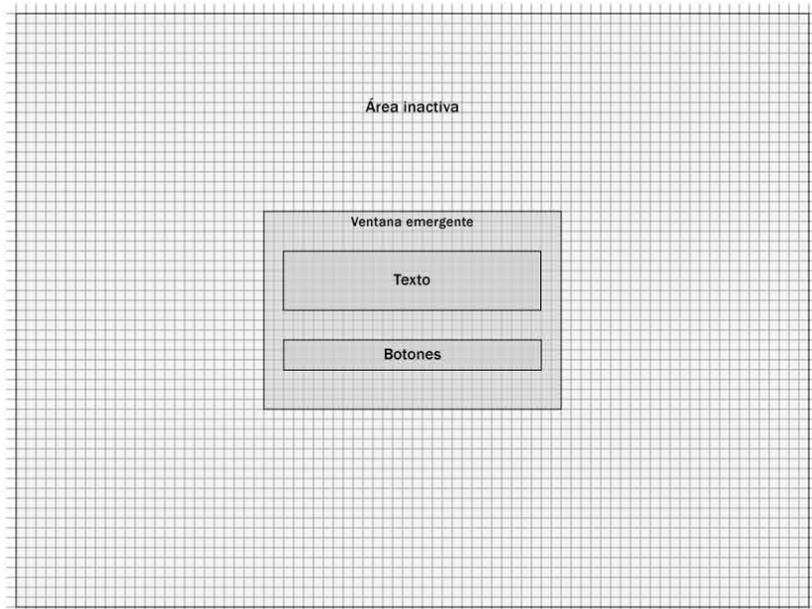


**Diseño de sección Instrucciones
en blanco y negro.**

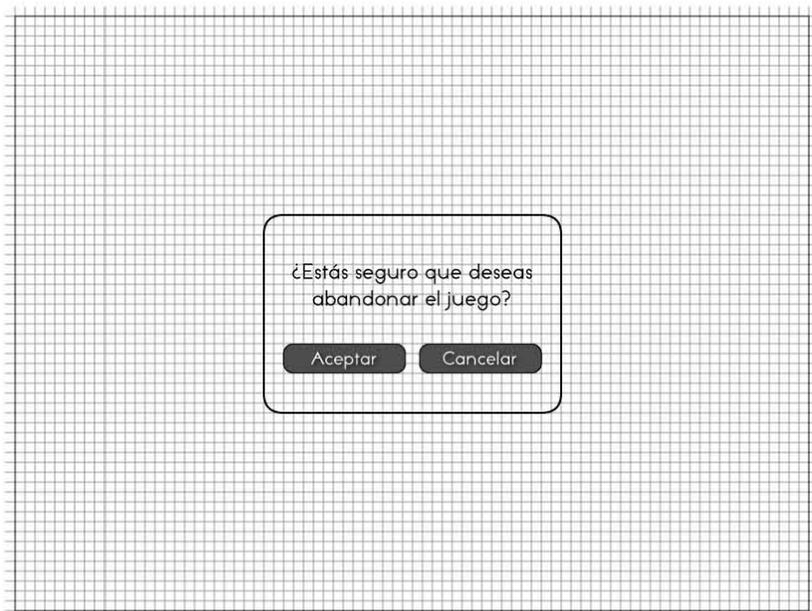


- **Sección de ventana emergente:** Instrucciones.
- **Ventana emergente:** 600 x 450 píxeles, color negro, línea color dorado [#F7AF3D].
- **Texto título:** *Spyroclassic*, 26 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Barra de navegación:** Botones sencillos.
- **Texto barra de navegación:** *Corbel*, 12 pts., 10 pts. de espaciado, alineación centrada, color azul [#2E3192].
- **Btn:** Botón cerrar.
- **Barra de desplazamiento:** Barra de desplazamiento vertical.
- **Marco de texto de instrucciones:** Contenedor de *movie clips* con texto. *Corbel*, 16, 10 pts. de interlineado, alineación izquierda, color blanco, negritas en color dorado [#F7AF3D].

**Composición de
ventana emergente 1.**

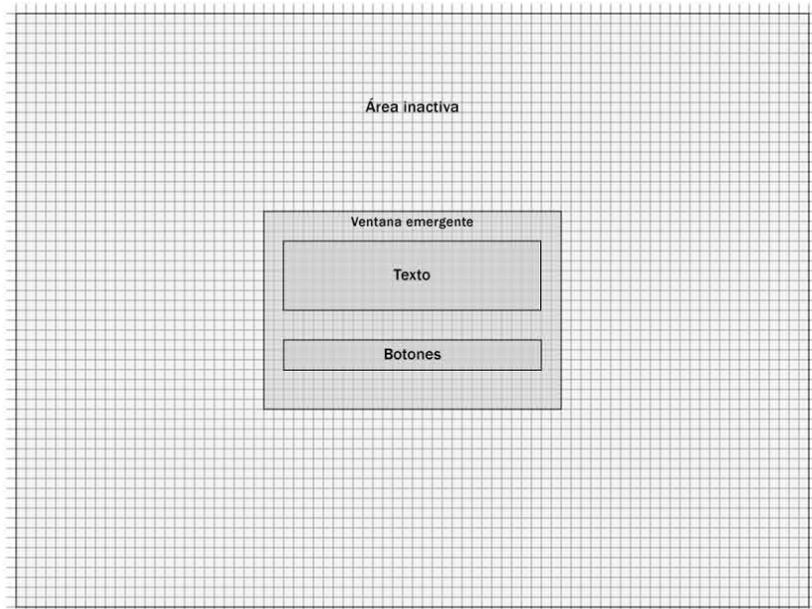


**Diseño de ventana emergente 1
en blanco y negro.**



- **Ventana emergente tipo 1.**
- **Ventana emergente:** 300 x 200 píxeles, color negro, línea color verde [#F7AF3D], rojo [#FF0000] ó amarillo [#FFF200].
- **Texto:** *Spyroclassic*, 24 pts., 1 pt. de espaciado, alineación centrada, color blanco.
- **Botones:** Botones sencillos.

Composición de ventana emergente 2.

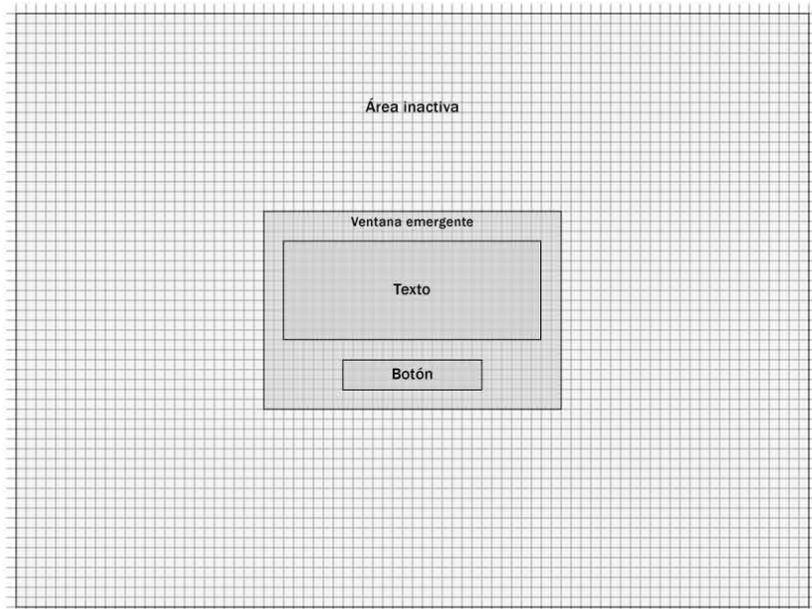


Diseño de ventana emergente 2 en blanco y negro.



- **Ventana emergente tipo 2.**
- **Ventana emergente:** 300 x 200 píxeles, color negro, línea color amarillo [#FFF200].
- **Texto:** *Spyroclassic*, 28 pts., 1 pt. de espaciado, 2 pts. de interlineado, alineación centrada, color blanco.
- **Botones:** Botones sencillos.

Composición de ventana emergente 3.

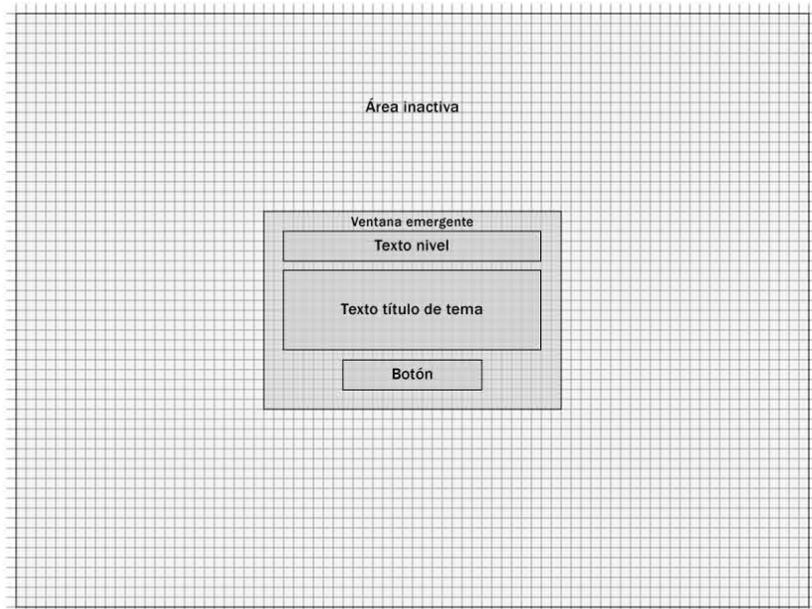


Diseño de ventana emergente 3 en blanco y negro.



- **Ventana emergente tipo 3.**
- **Ventana emergente:** 300 x 200 pixeles, color negro, línea color verde [#F7AF3D], rojo [#FF0000] ó amarillo [#FFF200].
- **Texto:** *Spyroclassic*, 20, 30 y 36 pts., 1 pt. de espaciado, alineación centrada, color blanco.
- **Botón:** Botón sencillo.

Composición de ventana emergente de cambio de nivel.



Diseño de ventana emergente de cambio de nivel en blanco y negro.

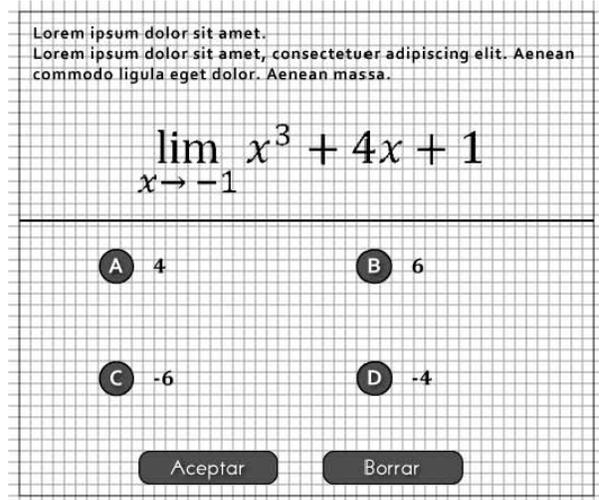


- **Ventana emergente de cambio de nivel.**
- **Ventana emergente:** 300 x 200 píxeles, color negro, línea color azul [#2E3192].
- **Texto nivel:** *Spyroclassic*, 36 pts., 1 pt. de espaciado, alineación centrada, color blanco.
- **Texto título de tema:** *Spyroclassic*, 20 pts., 2 pts. de espaciado, 2 pts. de interlineado, alineación centrada, color blanco.
- **Botón:** Botón sencillo.

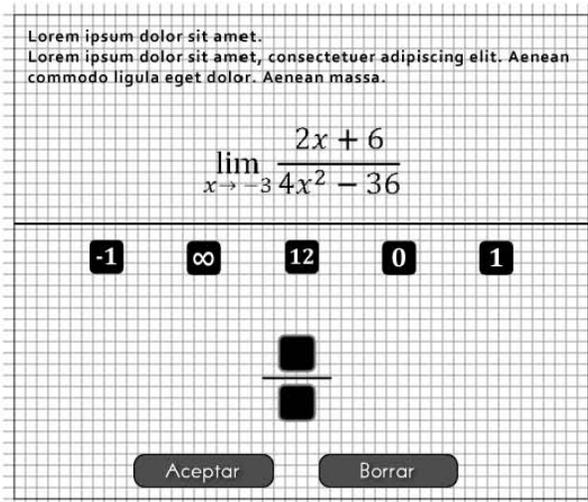
Área de ejercicio



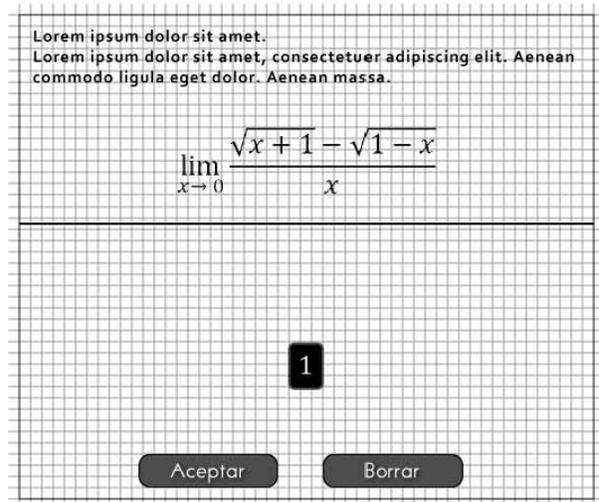
Composición de área de ejercicios.



Diseño de área de ejercicios de seleccionar en blanco y negro.



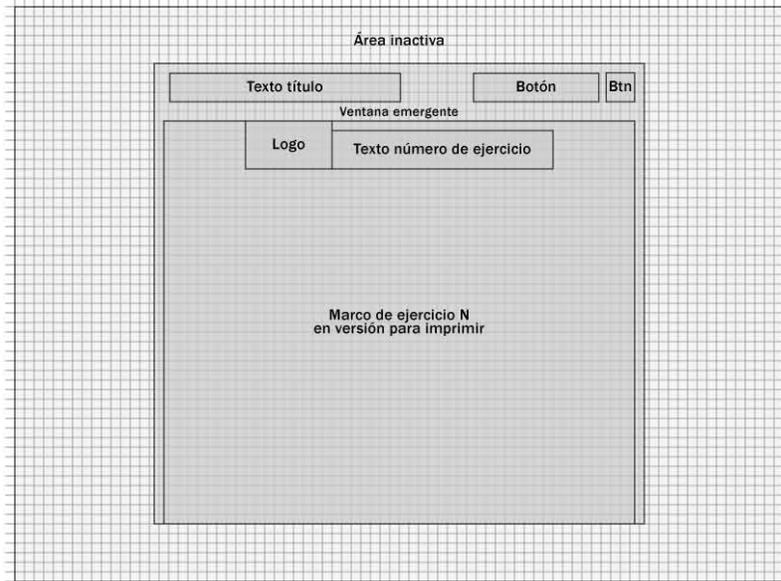
Diseño de área de ejercicios de arrastrar en blanco y negro.



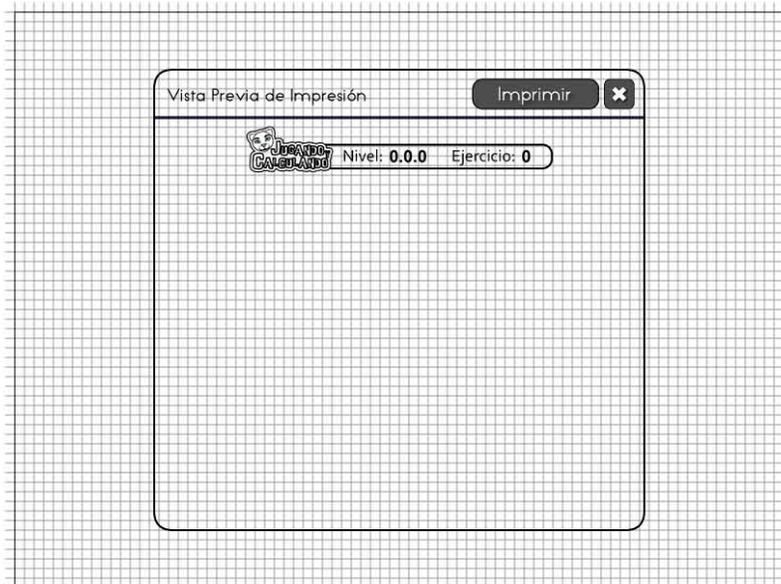
Diseño de área de ejercicios de escribir en blanco y negro.

- **Área de ejercicios:** 510 x 430 píxeles.
- **Texto problema:** *Corbel*, negrita, 15 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Imagen ecuación:** Gráfico de imagen PNG con fondo transparente, tinta color blanco.
- **Texto de área de respuesta:** [Depende de cada caso] *Cambria*, negrita, 24 pts., color blanco o negro.
- **Botones:** Botones sencillos.

Composición de ventana emergente de Vista Previa de Impresión.



Diseño de ventana emergente de Vista Previa de Impresión en blanco y negro.



- **Sección de ventana emergente:** Vista Previa de Impresión.
- **Ventana emergente:** 510 x 480 píxeles, color blanco, encabezado color negro, línea color azul [#2E3192].
- **Texto título:** *Spyroclassic*, 20 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.
- **Texto número de ejercicio:** *Corbel*, 22 pts., alineación izquierda, color azul [#2E3192].
- **Texto número de ejercicio, números:** *Arial*, negrita, 22 pts., alineación izquierda, color negro.
- **Btn:** Botón cerrar.
- **Botón:** Botón sencillo.
- Marco texto de ejercicio N en versión para imprimir. 510 x 430 píxeles, contenedor de ejercicios en versión blanco y negro y con gráficos estáticos.

Área de avatar

Composición de área de avatar.



Diseño de área de avatar en blanco y negro.

- **Escenario:** 240 x 430 píxeles.
- **Barra de desplazamiento:** Barra de desplazamiento horizontal.
- **Botones:** Menú *pop-up* y botones sencillos.
- **Premios:** 60 x 60 píxeles.
- **Texto premio bloqueado:** *Arial*, 11 pts., 1 pt. de espaciado, alineación izquierda, color blanco.

5.4.6. Integración de sonido

En esta etapa se seleccionaron e integraron todos los sonidos incidentales de los botones y de las ventanas de navegación, los cuales ayudaron a denotar los estados de los botones y asimismo, enfatizar los mensajes de las ventanas de navegación. Todos los sonidos incidentales tienen menos de un segundo de duración.

También se integró la pista de fondo de la introducción animada del juego.

5.4.7. Recopilación y diseño de premios de avatar

Los premios de los *avatares* se dividen en tres categorías: ropa, accesorios y escenarios. Al principio del juego, éstos aparecen bloqueados y conforme el usuario va ganando puntos se van liberando para que se puedan utilizar. Como se detalló en el diagrama de flujo de información, para la creación de estas recompensas se recurrió a varias fuentes para obtener referencias [ropa], fotografías [escenarios], o imágenes en vectores [accesorios], cada uno de estos recursos recibió un tratamiento diferente.

Ropa

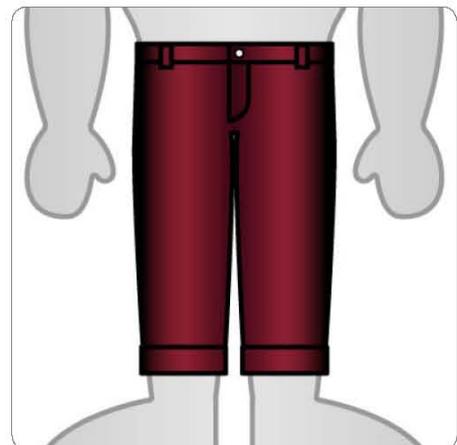
Estos fueron los premios más complejos y que conllevaron mayor tiempo de producción. Lo que se necesitaba era crear gráficos de ropa para cada uno de los personajes en formato de vectores en el programa *Adobe Illustrator*, y posteriormente exportarlos en formato PNG con fondo transparente. Estos elementos debían de diseñarse de acuerdo al cuerpo de los *avatares*, por lo tanto, se tuvieron que realizar desde cero. Se retomaron piezas de diversas marcas y diseñadores de moda para darle un estilo moderno y vanguardista a estos premios. Lo que se buscó fue que hubiera diversos estilos de vestimenta como *punk*, gótico, elegante, playero, etcétera; para que los estudiantes se pudieran identificar y para que hubiera una gran variedad de combinaciones.

Avatar hombre

Para el *avatar* hombre, se dividió esta categoría en: pantalones, playeras, zapatos y otros. Enseguida se muestran algunos ejemplos representativos de las referencias con el premio terminado.

Marca: Versace
Colección: Spring 2011 Menswear
(Madeira, Versace Spring 2011 Menswear: Look 19, 2010).

Pantalón de avatar hombre.
Elaboración propia.



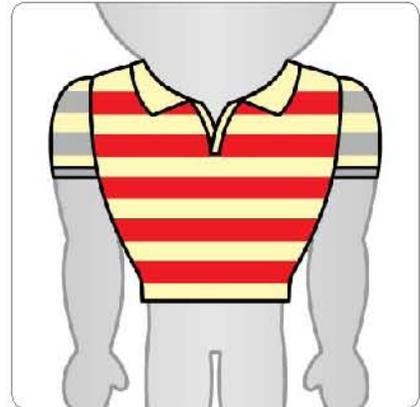
Marca: Love Moschino
Colección: Main Spring Summer 2011
 (Moschino, 2011).

Pantalón corto de avatar hombre.
 Elaboración propia.



Marca: Marc by Marc Jacobs
Colección: Spring 2011 Ready-to-wear
 (Vlamos, Marc by Marc Jacobs Spring 2011 Ready-to-wear: Look 46, 2010).

Playera de avatar hombre.
 Elaboración propia.



Marca: Dolce & Gabbana
Colección: Fall 2011 Menswear
 (Vlamos, Dolce & Gabbana Fall 2011 Menswear: Look 82, 2011).

Saco de avatar hombre
 Elaboración propia.



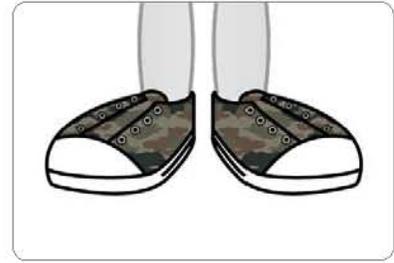
Marca: Dsquared2 Menswear
Colección: Spring 2011 Menswear
 (Madeira, Dsquared2 Spring 2011 Menswear: Look 11, 2010)

Traje de baño de avatar hombre.
 Elaboración propia.



Converse Chuck Taylor Clean Mid Green
(Converse, 2012)

Tenis de avatar hombre.
Elaboración propia.



Avatar mujer

En el avatar mujer, se dividieron estos premios en: vestidos, pantalones y faldas, blusas, zapatos y otros. A continuación se muestran algunas referencias con el premio terminado.

Marca: Sonia Rykiel
Colección: Fall 2011 Ready-to-wear
(Tondo, 2011).

Vestido de avatar mujer.
Elaboración propia.



Marca: Prada
Colección: Spring 2011 Ready-to-wear
(Feudi, Prada Spring 2011 Ready-to-wear: Look 9, 2010).

Falda de avatar mujer.
Elaboración propia.



Marca: Chanel
Colección: Spring 2011 Ready-to-wear
(Feudi, Chanel Spring 2011 Ready-to-wear: Look 33, 2010).

Pantalón de mezclilla de avatar mujer.
Elaboración propia.



Marca: Christian Dior
Colección: Resort 2011
 (Hai, 2010).

Blusa de avatar mujer.
Elaboración propia.



Marca: Burberry Prorsum
Colección: Spring 2011 Ready-to-wear
 (Vlamos, Burberry Prorsum Spring
 2011 Ready-to-wear: Look 2, 2010).

Gabardina de avatar mujer.
Elaboración propia.



Oscar de la Renta
Cut-Out One-Piece Swimsuit
 (Saks Fifth Avenue, 2012).

Traje de baño de avatar mujer.
Elaboración propia.



Mulberry Oxford Bootie in
Watermelon Silky Calf
 (Mulberry, 2011).

Zapatos de avatar mujer.
Elaboración propia.



Escenarios

Los escenarios son los mismos para los dos avatares. Estos se realizaron de dos maneras: para unos se tomaron fotografías y luego se trazaron con vectores en *Adobe Illustrator*, para otros se buscaron imágenes en *Internet* y se optimizaron con *Adobe Photoshop*; en ambos casos se exportaron en formato JPG. El objetivo era que el avatar pareciera estar dentro de ese escenario, por lo tanto se buscaron fotografías con profundidad y donde el personaje pareciera estar pisando el piso y no flotando.

Enseguida se muestran dos escenarios que fueron vectorizados:

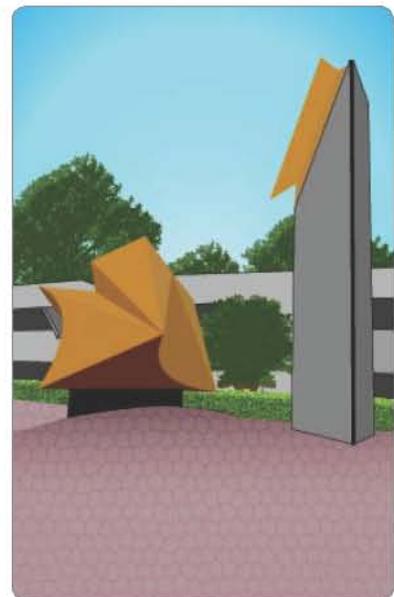
**Fotografía de la biblioteca de la FES Acatlán.
Elaboración propia.**

**Escenario de biblioteca de la FES Acatlán.
Elaboración propia.**



**Fotografía del obelisco de la FES Acatlán.
Elaboración propia.**

**Escenario del obelisco de la FES Acatlán.
Elaboración propia.**



A continuación se muestran algunos ejemplos de fotografías de escenarios que sólo fueron optimizados.

Escenario de alberca.
(Eoche, 2012)



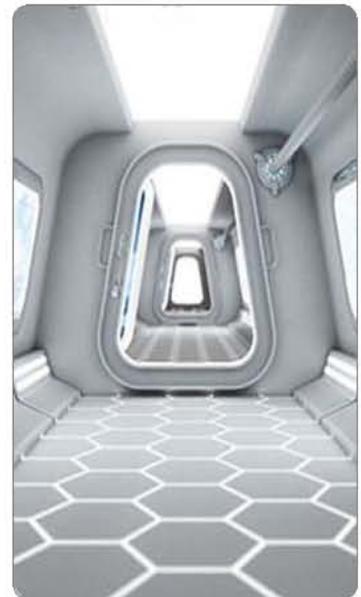
Escenario de teatro.
(Hart & Vikki, 2012)



Escenario de banqueta.
(Hoff, 2012)



Escenario de vestíbulo futurista.
(Baker, 2012)



Accesorios

Este tipo de premios son los mismo para los dos *avatares* en la mayoría de los casos, pero hay algunos que son sólo para la mujer y otros para el hombre. Por la complejidad de este tipo de gráficos, se buscaron en *Internet* imágenes en formato de vectores, posteriormente se editaron en *Adobe Illustrator* para que tuvieran la misma apariencia y se vieran bien con los escenarios y personajes. A la postre se exportaron en formato PNG con fondo transparente.

Distribución de premios

El usuario puede aplicar un premio a su *avatar* siempre y cuando éstos estén activados, ya que al inicio del juego, cuando el jugador tiene un puntaje de 0 puntos, todos los objetos permanecen bloqueados. Los premios se habilitan cuando el usuario llega a cierto puntaje. El objetivo es que cada que se tenga una respuesta correcta o se sumen 100 puntos, se active un regalo nuevo. Enseguida se muestra cómo se distribuyen los puntos por premio.

Premio	Puntos necesarios									
	100	2000	3900	5800	7700	9600	11500	13400	15300	17200
escenario	100	2000	3900	5800	7700	9600	11500	13400	15300	17200
m: falda o pantalón h: pantalón	200	2100	4000	5900	7800	9700	11600	13500	15400	17300
accesorio	300	2200	4100	6000	7900	9800	11700	13600	15500	17400
otros	400	2300	4200	6100	8000	9900	11800	13700	15600	17500
m: blusa h: playera	500	2400	4300	6200	8100	10000	11900	13800	15700	17600
accesorio	600	2500	4400	6300	8200	10100	12000	13900	15800	17700
zapatos	700	2600	4500	6400	8300	10200	12100	14000	15900	17800
m: vestido h: pantalón	800	2700	4600	6500	8400	10300	12200	14100	16000	17900
accesorio	900	2800	4700	6600	8500	10400	12300	14200	16100	18000
otros	1000	2900	4800	6700	8600	10500	12400	14300	16200	18100
m: falda o pantalón h: playera	1100	3000	4900	6800	8700	10600	12500	14400	16300	18200
accesorio	1200	3100	5000	6900	8800	10700	12600	14500	16400	18300
escenario	1300	3200	5100	7000	8900	10800	12700	14600	16500	18400
m: blusa h: pantalón	1400	3300	5200	7100	9000	10900	12800	14700	16600	18500
accesorio	1500	3400	5300	7200	9100	11000	12900	14800	16700	18600
otros	1600	3500	5400	7300	9200	11100	13000	14900	16800	18700
m: vestido h: playera	1700	3600	5500	7400	9300	11200	13100	15000	16900	18800
accesorio	1800	3700	5600	7500	9400	11300	13200	15100	17000	18900
ropa m y h: zapatos	1900	3800	5700	7600	9500	11400	13300	15200	17100	19000

Al posicionar el *mouse* sobre un objeto bloqueado, se indicarán los puntos necesarios para habilitarlo. Los *avatares* con premios de ropa o accesorios aplicados pueden tener una apariencia como esta:

**Ejemplo de avatares accesorios y ropa aplicados.
Elaboración propia.**



5.5. Postproducción

La postproducción implica reunir las piezas y crear los enlaces antes de darles salida. Es por esto que en esta fase madura del proyecto, se integraron todos los contenidos al juego interactivo, como los ejercicios y los premios en los *avatares*. De acuerdo a lo escrito por Lynch y Horton, tener una arquitectura de la información y navegación detallada, los elementos de contenidos a punto y unas especificaciones detalladas en cuanto al diseño de las secciones, “minimizará posibles problemas con el contenido, esfuerzos redundantes en el desarrollo y energía desperdiciada al precipitarnos demasiado pronto en la construcción” (Lynch & Horton, 2000, pág. 8) en este caso, del juego interactivo.

A su vez, Von Wodtke señala que cuando se trabaja con un multimedia interactivo, las piezas se juntan de acuerdo con el mapa del ambiente información, que necesitan diseñarse de una manera que permita al observador navegar interactivamente por el contenido. Las herramientas y programas de diseño como *Flash* o *Dreamweaver* permiten a los diseñadores recopilar el contenido y establecer enlaces. Éstos deben probarse para garantizar que todos funcionan y que se siguen razonablemente (Von Wodtke, 2001, pág. 104).

También se descubrieron algunos puntos débiles y se reconocieron oportunidades para mejorar tanto la navegación como los contenidos.

5.5.1. Diseño gráfico e interactividad finalizados

En esta fase del proceso de producción se resolvieron los problemas más importantes de programación que no se habían finalizado. El más importante era que se pudieran guardar variables del puntaje, los ejercicios realizados y la apariencia del avatar de una sesión de juego, para poder recuperar estos datos cuando se vuelve a acceder al juego. También se integró toda la interactividad del *avatar*, para que los premios permanecieran bloqueados hasta que el usuario tuviera los puntos requeridos.

Ya que el juego interactivo se realizó con diversos archivos en *Flash*, se hizo la unión de todos estos elementos para que funcionaran y hubiera intercambio de información entre ellos. Se conectaron los *avatares* y todos los ejercicios con su versión para imprimir a la interfaz general. Esto también ayudó a que el peso del juego no fuera demasiado, ya que cada que se requiere un ejercicio, en ese momento se carga y no antes; lo mismo pasa con los *avatares*, sólo se carga el personaje seleccionado. Enseguida se muestran capturas de pantalla de “Jugando y Calculando”:

Introducción del juego.



Sección de ventana completa: ¡Bienvenido!

Si se tiene un juego guardado, se mostrará activo el botón Continuar Juego.



Sección de ventana completa:
Juego Nuevo.



Sección de ventana completa:
Inicio.



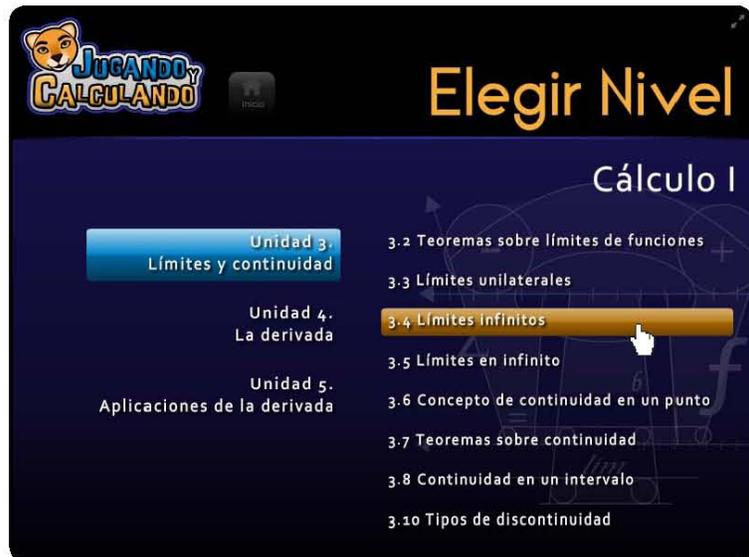
Sección de ventana emergente:
Seleccionar avatar.



**Sección de ventana emergente:
Instrucciones.**



**Sección de ventana completa:
Elegir Nivel.**



Ventana de juego.

Al posicionarse sobre el ícono de ayuda, se ve el texto con la instrucción para cada modo de juego.

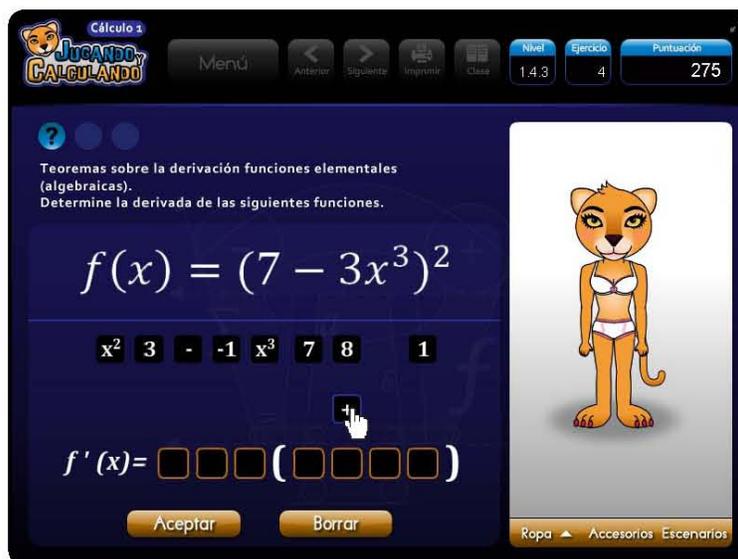


Ventana de juego.
Modo de juego fácil:
selección de menú.

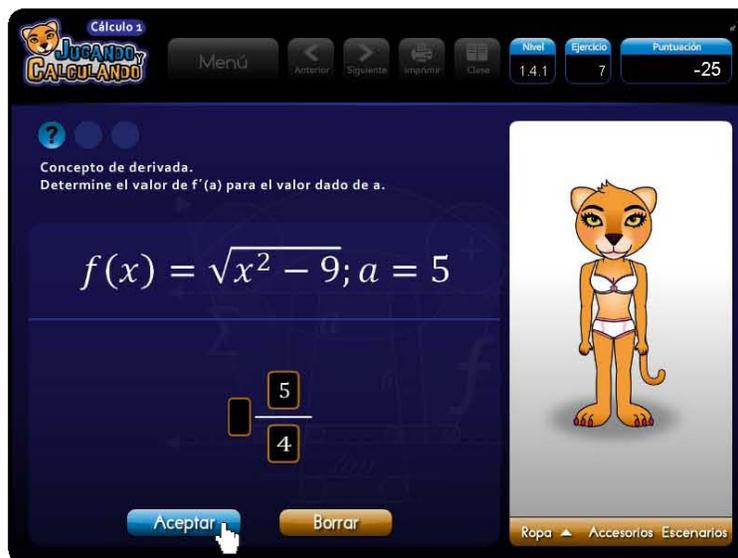
Se unificaron los modos de juego. De las tres maneras el procedimiento básico es el mismo, se escribe la respuesta y luego se hace clic en el botón Aceptar para recibir retroalimentación o en Borrar si se quiere eliminar.



Ventana de juego.
Modo de juego medio:
manipulación directa.



Ventana de juego.
Modo de juego medio:
rellenado de espacios.



Ventana emergente:
“¡Bien Hecho!
Respuesta Correcta
Ganas 100 pts.”



Ventana emergente:
“¿Deseas avanzar
al siguiente ejercicio?”



Ventana emergente:
“¡Fallaste!
Respuesta Errónea
Pierdes 25 pts.”



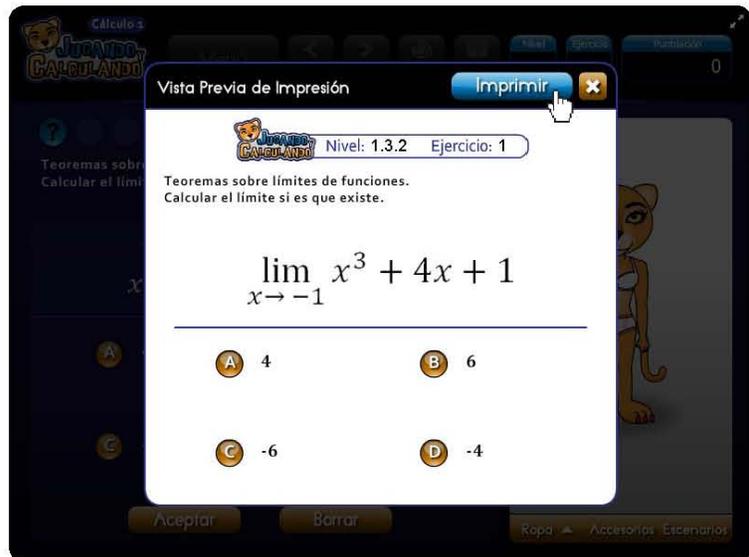
Ventana de Juego.

Cuando un problema ya se aprobó, se ven los iconos “ejercicio hecho” y “volver a realizar ejercicio”, al posicionarse sobre el primero aparece la leyenda: “Ya realizaste este ejercicio, no ganarás más puntos” y sobre el segundo: “Elaborar de nuevo este ejercicio”; al hacer clic, el área de respuesta se desbloquea y se puede volver a contestar.



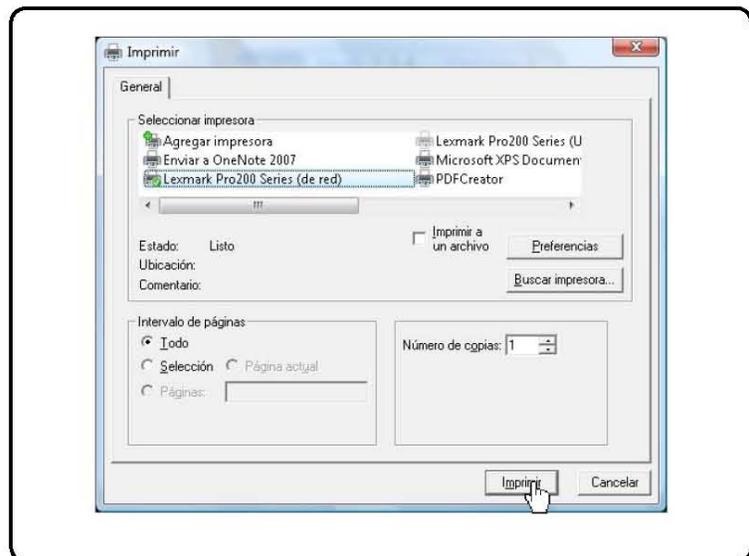
Sección de ventana emergente: Vista Previa de Impresión.

Al hacer clic en el botón Imprimir, se muestra la ventana Vista Previa de Impresión de Windows.



Ventana de Imprimir de Windows.

Un ejercicio se imprime en una hoja tamaño carta.



Avatar, ejemplo de aplicación de premios:escenario y ropa.

Si se tienen los puntos requeridos por cada premio, éste aparece habilitado, al hacer clic en él se verá en el avatar.



Ejemplos de cómo pueden lucir los personajes con ropa, accesorios y escenarios aplicados en el área de avatar.



5.5.2. Pruebas de usuario

Una vez que se construyó el juego interactivo, con todos los ejercicios y los elementos del *avatar* finalizados e integrados, así como la programación, se llevaron a cabo pruebas con una versión beta del proyecto. Esta prueba fue realizada por usuarios distintos a los que componen el equipo de trabajo, quienes aportaron una información crítica acerca de los fallos de la programación, de erratas en el texto, del diseño y la efectividad del juego en su conjunto.

Los errores o mejoras que encontraron estos usuarios y que se corrigieron en la interfaz del juego interactivo son los siguientes:

- “La tecla tabulador del teclado está activa todo el tiempo, y aunque haya una ventana emergente con un área inactiva, con esta tecla se puede manipular todo lo que hay debajo”.
- “En la ventana de Elegir Nivel, no se muestra si ya completé un tema”.
- “No se indica cuándo se ha ganado un premio, debería de aparecer una ventana o ícono diciendo que se habilitó un regalo y que se puede usar”.

5.5.3. Publicación final

Cuando la producción de todos los elementos finalizó, se publicó el archivo EXE de la interfaz principal del juego. Para que el programa funcione correctamente se requiere que todos los archivos SWF y carpetas que se integraron estén en el mismo directorio que el archivo EXE como se muestra en la siguiente imagen.

Captura de pantalla del directorio del archivo EXE.

Nombre	Tipo
paginas	Carpeta de archivos
problemas_impresion_swf	Carpeta de archivos
problemas_juego_swf	Carpeta de archivos
jugando_calculando_1_disco.exe	Aplicación
avatar_hombre.swf	Archivo SWF
avatar_mujer.swf	Archivo SWF

Estos son los archivos que se incluyen en el CD de datos en cual se distribuirá el juego. Además de estos archivos, hay programación para que el archivo EXE se autoejecute al insertar el disco en la bandeja de CD-ROM de la computadora, y no haya necesidad de explorar el contenido del CD.

Conclusiones

Para los recién egresados de la Universidad, lo más importantes es poder tener un alto nivel competitivo con profesionistas con un igual o menor nivel; por lo cual requieren salir con una preparación que les dé las herramientas para poder desarrollarse dentro de su profesión al cien por ciento, y con buenas bases para aprender y dominar los requerimientos que sus primeros trabajos les demanden. Es así que el aprendizaje dado en las aulas no se debe de olvidar al finalizar los cursos, sino que debe ser la base para el aprendizaje futuro. Para que esto se logre se sugirió un cambio en la metodología didáctica que rompiera con los esquemas ya establecidos, que hiciera uso de las Tecnologías de Información y Comunicación con las que cuenta la Universidad y los alumnos, de tal manera que se lograra un mejor aprovechamiento académico por parte de estos últimos. Por esta razón, se detectó la necesidad de crear un juego interactivo que permitiera a los alumnos adquirir aprendizaje de manera significativa y al mismo tiempo, controlando los factores externos que intervienen en el proceso, como lo es el factor motivacional.

El objetivo principal que se tuvo al realizar este proyecto fue precisamente generar Aprendizaje Significativo en los alumnos de Cálculo, cambiando el paradigma tradicional de la educación. Este juego interactivo cumple con una función didáctica y, al mismo tiempo, lúdica; es decir que los estudiantes llevan a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje que es atractivo y formativo al mismo tiempo. Para que esto se pudiera lograr se realizó una investigación de los fundamentos didácticos necesarios para generar Aprendizaje Significativo y también se investigaron todos los aspectos técnicos que se requerían para la producción de este juego.

Según los autores que se consultaron en esta investigación, Piaget, Ausubel y Vigotsky, el aprendizaje se debe de dar con base en los conocimientos previamente adquiridos, para así poder incrementar los conceptos que se tienen. Es por esto que la estrategia que se buscó fue la del Aprendizaje Significativo por Descubrimiento basado en la resolución de problemas, mediante el cual el alumno puede llevar a cabo sus procesos mentales que lo lleven a relacionar los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos. De alguna manera se le exige al alumno poner más de su parte, y de tal manera que se vea obligado a adquirir significados para resolver dificultades. Aunado a esto, el alumno debe mostrar disposición, además el material debe ser significativo y debe poder relacionarse de manera sustancial y no arbitraria. Es por esto que la resolución de los problemas es de diversos

tipos y no se promueve la memorización ni el aprendizaje por recepción.

Para la suscitación del interés de los alumnos en el juego interactivo se hizo uso de una motivación extrínseca por medio de un *avatar* que representa los logros y avances del usuario, además de que promueve una sana competencia entre los alumnos.

En la referente a la producción del juego interactivo, la necesidad principal que se debía de resolver era la de la comunicación entre el usuario y el sistema. Esta comunicación se da mediante el uso de la multimedia interactiva. Para esto se investigaron los conceptos de Multimedia e Interactividad, siempre preponderando al usuario como el centro sobre el cual se diseñó el sistema. Es decir, él debe de poder llevar a cabo una comunicación que lo ayude a lograr sus objetivos sin mayores contratiempos, ya sea un usuario que quiere interactuar con lo que el juego ofrece en su totalidad, o un usuario que sólo quiere llevar a cabo una acción cotidiana donde no le importa invertir gran cantidad tiempo.

Esta comunicación se logró dotando al juego de una Arquitectura de la Información y Navegación lo suficientemente flexible y organizada que permite al usuario navegar libremente y sin enredos, pero sin dejar de tener la gradualidad que el Aprendizaje Interactivo requiere. Además de que la Interfaz Gráfica de Usuario es fácil de aprender a usar y se basa en los mapas mentales que los usuarios ya han creado por su constante uso de tecnología con interfaces similares; lo cual se obtuvo al implementar los componentes más importantes de la usabilidad.

También, al juego interactivo se le dotó de una imagen acorde a los objetivos y enfocado al usuario final y también que de alguna manera muestra identidad con la Universidad. Se hizo un Diseño Gráfico en el cual se consideró por un lado los objetivos de tipo didáctico y, por otro lado, los objetivos motivacionales o lúdicos. Este diseño también partió de bases fundamentales. Se investigaron las herramientas que se necesitarían para la producción, tanto para la generación de los elementos gráficos, como para la programación de la interactividad. También se investigó sobre las dimensiones para el diseño para pantalla, así como la tipografía y color.

También se diseñó un *avatar* de cada sexo, así como los elementos que se pueden ganar conforme el usuario avanza en el juego. Los cuales fueron de suma importancia porque funcionan dentro del factor motivacional y lúdico del juego.

Finalmente, todo lo que se investigó se conjuntó dentro de una metodología que se usó para la producción del juego interactivo. La cual se dividió en preproducción, producción y postproducción. En cada una de estas etapas se realizaron diferentes tareas que ayudaron a

la integración de todos los elementos necesarios y a la realización de la programación para el juego interactivo. El uso de esta metodología fue muy beneficiosa, porque hubo organización y un proceso que facilitó la conclusión del proyecto en el tiempo estipulado y sin mayores contratiempos, más que la producción de todos y cada uno de los elementos que constituyeron el gran rompecabezas que significó este proyecto.

Durante esta aventura, la autora reforzó conocimientos y aprendió a usar programas como *Flash* y el código *ActionScript 2.0*. Los problemas que se debían resolver para crear este juego interactivo, supusieron retos cada vez más altos los cuales le permitieron aprender muchísimo y aplicar estos conocimientos en aprender más. Es decir, la autora, generó Aprendizaje Significativo que le ha permitido aplicar todos estos conocimientos dentro del ambiente laboral y espera seguir haciéndolo en el futuro.

Anexo Ropa Mujer









Anexo Ropa Hombre









Anexo Código AS2

Código en AS2 de funcionalidad general del juego

```
stop();
puntosRecibidos = 0;
//función para sumar
function score() {
    n = 100;
    puntaje = puntaje+n;
}
//función para restar
function scoreMenos() {
    n = -25;
    puntaje = puntaje+-25;
}
//acción uno.
//acción para sumar puntos por primera vez.
recibiendoUno = new LocalConnection();
recibiendoUno.regresar = function(puntosEnviados) {
    puntosRecibidos = puntosEnviados;
    if (puntosRecibidos == -25) {
        //si pierde en seleccionar
        _root.scoreMenos();
        _root.attachMovie("mc_mal2", "mc_mal2", 1);
    } else if (puntosRecibidos == 5) {
        //si no juega
        _root.attachMovie("mc_falta", "mc_falta", 1);
    } else if (puntosRecibidos == 100) {
        //si gana
        _root.attachMovie("mc_bien", "mc_bien", 1);
        _root.score();
        _root.mc_contenedor.si.enabled = false;
        _root.mc_contenedor.no.enabled = false;
    } else {
        //si pierde
        _root.attachMovie("mc_mal", "mc_mal", 1);
    }
};
recibiendoUno.connect("puntos");
//final de acción.
//.....
// acción para recibir puntaje, por segunda vez, sin sumar.
recibiendoDos = new LocalConnection();
recibiendoDos.regresar2 = function(puntosEnviadosDos) {
    puntosRecibidosDos = puntosEnviadosDos;
    //si gana
    if (puntosRecibidosDos == 100) {
        _root.attachMovie("mc_bien2", "mc_bien2", 1);
        _root.mc_contenedor.si2.enabled = false;
        _root.mc_contenedor.no2.enabled = false;
        _root.mc_contenedor.mc_ya._visible = true;
        _root.btn_volver._visible = true;
        _root.mc_ya.btn_activar._visible = true;
    }
    // si pierde
    if (puntosRecibidosDos == 0) {
        _root.attachMovie("mc_mal", "mc_mal", 1);
    }
    // si no juega
    if (puntosRecibidosDos == 5) {
        _root.attachMovie("mc_falta", "mc_falta", 1);
    }
};
```

```

    }
};
recibiendoDos.connect("puntos2");
//final de acción.
//.....

//todas las acciones que deben de estar en cada frame.
function enTodas() {
    _root.mc_contenedor.si.enabled = true;
    _root.mc_contenedor.no.enabled = true;
    _root.btn_volver._visible = false;
    _root.mc_noganas._visible = false;
    _root.mc_ya._visible = false;
    _root.mc_ya.btn_activar._visible = true;
}
//función para botón volver.
function botonVolver() {
    _root.mc_contenedor.si._visible = false;
    _root.mc_contenedor.no._visible = false;
    _root.mc_contenedor.si2._visible = true;
    _root.mc_contenedor.no2._visible = true;
    _root.mc_ya._visible = true;
    _root.mc_ya.btn_activar._visible = false;
}
function botonNoVolver() {
    _root.mc_contenedor.si._visible = true;
    _root.mc_contenedor.no._visible = true;
    _root.mc_contenedor.si2._visible = false;
    _root.mc_contenedor.no2._visible = false;
    _root.mc_ya._visible = false;
}
//función para recibir si un ejercicio ya se hizo.
// e=variable remota en ejercicio
// v=variable local en juego
function recibirHecho(e, v) {
    recibiendoTres = new LocalConnection();
    recibiendoTres.regresar3 = function(e) {
        //esta variable se debe de guardar
        _root[v] = e;
        //true= bien
        if (_root[v] == true) {
            _root.mc_ya._visible = true;
            _root.btn_volver._visible = true;
        }
    };
    recibiendoTres.connect("hecho");
}
//crear MovieClip que verifica.
function crearVerificador() {
    _root.createEmptyMovieClip("mc_verificador", 2);
}
//verificar si un ejercicio ya se hizo. Cuando se avanza o regresa a frame.
function verificar(v) {
    mc_verificador.onEnterFrame = function() {
        if (_root[v] == true) {
            _root.verificador();
        } else {
            _root.activar();
        }
    };
}
//activar
function activar() {
    _root.mc_contenedor.si.enabled = true;
    _root.mc_contenedor.no.enabled = true;
}
//función para lo que se hace si se verifica.
function verificador() {
    _root.mc_ya._visible = true;
}

```

```

    _root.btn_volver._visible = true;
    setTimeout(desactivar, 300);
}
// desactivar botones principales.
function desactivar() {
    _root.mc_contenedor.si.enabled = false;
    _root.mc_contenedor.no.enabled = false;
}
//botón de instrucción
function instruccion(ins) {
    _root.mc_instruccion.gotoAndStop(ins);
}
function clase(pagina) {
    _root.btn_clase.onRelease = function() {
        getURL(pagina, "_blank");
    };
}
//función que resume todas las funciones.
var cargador = new MovieClipLoader();
miListener = new Object();
cargador.addListener(miListener);
function funcionTodas(clipN, eN, vN, pN) {
    //función que debe estar en todos los frames.
    mc_fondo_impresion._visible = false;
    mc_contenedor_impresion._visible = false;
    botones_impresion._visible = false;
    _root.enTodas();
    ///crear verificador
    _root.crearVerificador();
    //función para cargar película externa en cada frame.
    _root.cargador.loadClip(clipN, mc_contenedor);
    miListener.onLoadInit = function() {
        _root.botonNoVolver();
    };
    //función en botón para volver a realizar el ejercicio.
    _root.btn_volver.onRelease = function() {
        _root.cargador.loadClip(clipN, mc_contenedor);
        miListener.onLoadInit = function() {
            _root.botonVolver();
        };
    };
    //acción para recibir si un ejercicio ya se hizo.
    _root.recibirHecho([eN], [vN]);
    //función para verificar si ya se jugó y activar y desactivar botones en ejercicio, cuando
    se regrese o se cambie de fotograma.
    _root.verificar([vN]);
    _root.btn_impresion.onRelease = function() {
        _root.impresion(pN);
    };
}
//función para agregar nuevo ejercicio en cada frame.
function nuevoEjercicio() {
    _root.funcionTodas("problemas_juego_swf/"+ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]+"/
"+ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]+"."+ejer[2]+".swf", "e_"+ejer[6]+"_"+ejer[0]+"_"+ejer[1]+"
"+ejer[2], "v_"+ejer[6]+"_"+ejer[0]+"_"+ejer[1]+"_"+ejer[2], "problemas_impresion_swf/
"+ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]+"/"+ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]+"."+ejer[2]+"_p.swf");
    _root.nivel = ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1];
    _root.ejercicio = ejer[2];
    _root.instruccion(ejer[3]);
    _root.onEnterFrame = function() {
        mc_falta.gotoAndStop(ejer[3]);
    };
    _root.onEnterFrame = function() {
        _root.btn_barnav_anterior.enabled = ejer[4];
    };
    clase("paginas/"+ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]+".html");
}
//función para avanzar o retroceder de frame cuando haya varios frames vacíos entre dos
niveles

```

```

function pasarA(frame) {
    _root.onEnterFrame = function() {
        gotoAndStop(frame);
    };
}
//función para sacar un aviso en el ejercicio 1 de un nivel
// se pone en la capa etiquetas ejercicios
function avisoNivel(nivel) {
    _root.attachMovie("mc_niveles", "mc_niveles", 1);
    _root.mc_niveles.gotoAndPlay(nivel);
    function cerrar() {
        _root.mc_niveles.removeMovieClip();
        _root.attachMovie("mc_transicion_nivel", "mc_transicion_nivel", 2);
    }
    ///llama a cerrar el aviso después de 2 segundos.
    cerrarNivel = setTimeout(cerrar, 1000*2);
    ///al dar clic en el botón aceptar cierra el aviso y el setTimeout
    _root.mc_niveles.btn_nivel_aceptar.onRelease = function() {
        cerrar();
        clearTimeout(cerrarNivel);
    };
}

function impresion(pN) {
    botones_impresion._visible = true;
    mc_contenedor_impresion._visible = true;
    mc_contenedor_impresion.mc_datos_impresion._visible = false;
    mc_fondo_impresion._visible = true;
    mc_contenedor_impresion.cargadorB.loadClip(pN, mc_contenedor_impresion.mc_contenedor);
}

mc_preloader.bar._visible = false;
porciento._visible = false;
miListener.onLoadStart = function(mc_contenedor) {
    _root.mc_contenedor._visible = false;
    mc_preloader._visible = true;
};
miListener.onLoadProgress = function(mc_contenedor, lBytes, tBytes) {
    mc_preloader.mc_barra.bar._width = (lBytes/tBytes)*150;
    mc_preloader.porccentaje.text = Math.round((lBytes/tBytes)*100)+"% ";
};
miListener.onLoadComplete = function(mc_contenedor) {
    mc_contenedor._visible = true;
    mc_preloader._visible = false;
    sonido = new Sound();
    sonido.attachSound("sound");
    sonido.start(0, 1);
};

stop();
var cargadorA = new MovieClipLoader();
miListenerA = new Object();
cargadorA.addListener(miListenerA);
cargadorA.loadClip(_root.seleccionar_avatar, mc_contenedor_avatar);
///
///
///preloader Avatar
mc_preloader_avatar.bar._visible = false;
porciento._visible = false;
miListenerA.onLoadStart = function(mc_contenedor_avatar) {
    _root.mc_contenedor_avatar._visible = false;
    mc_preloader_avatar._visible = true;
};
miListenerA.onLoadProgress = function(mc_contenedor_avatar, lBytes, tBytes) {
    mc_preloader_avatar.mc_barra.bar._width = (lBytes/tBytes)*150;
    mc_preloader_avatar.porccentaje.text = Math.round((lBytes/tBytes)*100)+"% ";
};
miListenerA.onLoadComplete = function(mc_contenedor_avatar) {
    mc_contenedor_avatar._visible = true;
}

```

```

    mc_preloader_avatar._visible = false;
};
miListenerA.onLoadInit = function(mc_contenedor_avatar) {
    //esto se determina en el botón de cada tema en el mc de la unidad
    _root.gotoAndStop(_global.frame);
};

```

Código en AS2 para guardar datos

```

///crea el Shared Objeto mediante el cual se guardará la información
djl_so = SharedObject.getLocal("datosJuegol");
//si no existe data en disco, va a la ventana con el botón de juego nuevo activado
//si Sí existe data guardada, va a la ventana con los dos botones activados y carga las
variables
if (djl_so.data.nombreSO == undefined) {
    _root.gotoAndStop("e2");
} else if (djl_so.data.nombreSO != undefined) {
    _root.gotoAndStop("e1");
    _root.nombreUsuario = djl_so.data.nombreSO;
    _root.seleccionar_avatar_mujer = djl_so.data.seleccionar_avatarSO;
    _root.cargarP();
    if (djl_so.data.puntajeSO == undefined) {
        _root.puntaje = 0;
    } else {
        _root.puntaje = djl_so.data.puntajeSO;
    }
}
///función en botón de guardar
function guardarBoton() {
    _root.djl_so.data.puntajeSO = _root.puntaje;
    _root.guardarP();
    _root.guardarAvatar();
    djl_so.flush();
    success = djl_so.flush();
    if (success == "pending") {
        djl_so.onStatus = function(result) {
            if (result.code == "SharedObject.Flush.Success") {
                _root.attachMovie("mc_guardarbien", "mc_guardarbien", 3);
            } else if (result.code == "SharedObject.Flush.Failed") {
                _root.attachMovie("mc_guardarmal", "mc_guardarmal", 3);
            }
        };
    } else {
        _root.attachMovie("mc_guardarbien", "mc_guardarbien", 3);
    }
}
}

```

Código en AS2 que se debe poner en los fotogramas donde va cada ejercicio [ejemplo]

```

ejer = new Array();
//Cálculo
ejer[6] = "1";
//Tema.
ejer[0] = "3";
//Subtema.
ejer[1] = "2";
//Ejercicio.
ejer[2] = "1";
//Modo de juego, s=selecciona, a=arrastra, e=escribe
ejer[3] = "s";

```

```
//¿Botón anterior activado?
ejer[4] = false;
//llamar función
_root.nuevoEjercicio();
```

Código en AS2 en fotograma de inicio de cada nivel [ejemplo]

```
_root.avisoNivel(ejer[6]+"."+ejer[0]+"."+ejer[1]);
```

Código en AS2 que debe de ir en cada ejercicio de seleccionar [ejemplo]

```
//función para determinar si ya se jugó y se acertó o no el ejercicio.
//e_(tema)_(subtema)_(ejercicio)
function verificar() {
    e_1_3_2_1 = true;
    enviandoTres.send("hecho", "regresar3", e_1_3_2_1);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se gana y se suman.
function ganaUno() {
    puntosEnviados = 100;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se pierde y no se suman, resta 25.
function pierdeUno() {
    puntosEnviados = -25;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//Función de falta seleccionar.
function falta() {
    puntosEnviados = 5;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por segunda vez. Se gana pero no se suman.
function ganaDos() {
    puntosEnviadosDos = 100;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se pierde y no se suman.
function pierdeDos() {
    puntosEnviadosDos = 0;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
mc_marca._visible = false;
// crear conexiones
//enviandoUno: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por primera vez y
sumar puntos.
enviandoUno = new LocalConnection();
//enviandoDos: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por segunda vez y no
sumar puntos.
enviandoDos = new LocalConnection();
//enviandoTres: para mandar que el ejercicio ya se realizó y bloquearlo para no sumar pun-
tos.
enviandoTres = new LocalConnection();
//si y no, botones activos para cuando no se ha acertado.
si._visible = true;
no._visible = true;
//si2 y no2, botones activos para cuando ya se realizó con éxito el ejercicio y se quiere
volver a realizar.
si2._visible = false;
no2._visible = false;
```

```

function botonUno(boton) {
    mc_marca._visible = true;
    mc_marca._x = this[boton]._x;
    mc_marca._y = this[boton]._y;
}
function borrar() {
    this.mc_marca._visible = false;
    this.mc_marca._x = this._x;
    this.mc_marca._y = this._y;
}
//botón SÍ.
this.si.onRelease = function() {
    // Si la marca está en la opción correcta.
    // Si está en la incorrecta.
    // Si no se selecciona nada.
    if (mc_marca.hitTest(sel[0])) {
        ganaUno();
        verificar();
    } else if (mc_marca.hitTest(sel[1]) || mc_marca.hitTest(sel[2]) || mc_marca.
hitTest(sel[3])) {
        pierdeUno();
    } else {
        falta();
    }
};
//botón SÍ2.
this.si2.onRelease = function() {
    // Si la marca está en la opción correcta.
    // Si está en la incorrecta.
    // Si no se selecciona nada.
    if (mc_marca.hitTest(sel[0])) {
        ganaDos();
    } else if (mc_marca.hitTest(sel[1]) || mc_marca.hitTest(sel[2]) || mc_marca.
hitTest(sel[3])) {
        pierdeDos();
    } else {
        falta();
    }
};
//botón NO.
this.no.onRelease = function() {
    borrar();
};
//botón NO2.
this.no2.onRelease = function() {
    borrar();
};
sel = new Array();
//opción buena
sel[0] = btn_d;
//opciones incorrectas
sel[1] = btn_a;
sel[2] = btn_b;
sel[3] = btn_c;

```

Código en AS2 que debe de ir en cada ejercicio de arrastrar [ejemplo]

```

//función para determinar si ya se jugó y se acertó o no el ejercicio.
//e_(tema)_(subtema)_(ejercicio)
function verificar() {
    e_1_3_2_7 = true;
    enviandoTres.send("hecho", "regresar3", e_1_3_2_7);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se gana y se suman.
function ganaUno() {

```

```

    puntosEnviados = 100;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por primera vez.
function pierdeUno() {
    puntosEnviados = 0;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//Función de falta seleccionar.
function falta() {
    puntosEnviados = 5;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por segunda vez. Se gana pero no se suman.
function ganaDos() {
    puntosEnviadosDos = 100;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se pierde y no se suman.
function pierdeDos() {
    puntosEnviadosDos = 0;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
// crear conexiones
//enviandoUno: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por primera vez y
sumar puntos.
enviandoUno = new LocalConnection();
//enviandoDos: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por segunda vez y no
sumar puntos.
enviandoDos = new LocalConnection();
//enviandoTres: para mandar que el ejercicio ya se realizó y bloquearlo para no sumar pun-
tos.
enviandoTres = new LocalConnection();
//si y no, botones activos para cuando no se ha acertado.
si._visible = true;
no._visible = true;
//si2 y no2, botones activos para cuando ya se realizó con éxito el ejercicio y se quiere
volver a realizar.
si2._visible = false;
no2._visible = false;
//función borrar celdas.
function borrarCeldas(){
    var nada = "";
    //así se borra el contenido de todos los campos.
    for (n=1; n<30; n++) {
        this["c_"+n].text = nada;
    }
}
//botón SI.
this.si.onRelease = function() {
    //verificador de campos. Si cumple con todos, entonces está bien.
    if (c_1.text.indexOf("1") != -1) {
        ganaUno();
        verificar();
    } else if (c_1.text == '') {
        falta();
    } else {
        //si está mal se carga la ventana mal
        pierdeUno();
    }
};
//botón SI2.
this.si2.onRelease = function() {
    //verificador de campos. Si cumple con todos, entonces está bien.
    //copiar campos de arriba.
    if (c_1.text.indexOf("1") != -1) {
        ganaDos();
    } else if (c_1.text == '') {
        falta();
    }
};

```

```

    } else {
        //si está mal se carga la ventana mal
        pierdeDos();
    }
};
//botón NO.
this.no.onRelease = function() {
    borrarCeldas();
};
//botón NO2.
this.no2.onRelease = function() {
    borrarCeldas();
};

```

Código en AS2 que debe de ir en cada ejercicio de escribir [ejemplo]

```

//función para determinar si ya se jugó y se acertó o no el ejercicio.
//e_(tema)_(subtema)_(ejercicio)
function verificar() {
    e_1_3_2_2 = true;
    enviandoTres.send("hecho", "regresar3", e_1_3_2_2);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se gana y se suman.
function ganaUno() {
    puntosEnviados = 100;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por primera vez.
function pierdeUno() {
    puntosEnviados = 0;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//Función de falta seleccionar.
function falta() {
    puntosEnviados = 5;
    enviandoUno.send("puntos", "regresar", puntosEnviados);
}
//función para enviar puntos por segunda vez. Se gana pero no se suman.
function ganaDos() {
    puntosEnviadosDos = 100;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
//función para enviar puntos por primera vez. Se pierde y no se suman.
function pierdeDos() {
    puntosEnviadosDos = 0;
    enviandoDos.send("puntos2", "regresar2", puntosEnviadosDos);
}
// crear conexiones
//enviandoUno: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por primera vez y
sumar puntos.
enviandoUno = new LocalConnection();
//enviandoDos: para mandar si se acertó en el ejercicio o si se falló por segunda vez y no
sumar puntos.
enviandoDos = new LocalConnection();
//enviandoTres: para mandar que el ejercicio ya se realizó y bloquearlo para no sumar pun-
tos.
enviandoTres = new LocalConnection();
//si y no, botones activos para cuando no se ha acertado.
si._visible = true;
no._visible = true;
//si2 y no2, botones activos para cuando ya se realizó con éxito el ejercicio y se quiere
volver a realizar.
si2._visible = false;
no2._visible = false;

```

```

function botonRegresar() {
    // esta función regresa todos los objetos a su lugar de inicio.
    todosObjetos = this.todosObjetos;
    for (n in todosObjetos) {
        for (m in todosObjetos) {
            if (n == m) {
                this.regresarObjeto();
            }
        }
    }
}
//Objetos, sin comillas.
var todosObjetosB = new Array();
todosObjetosB[0] = mc_menos1;
todosObjetosB[1] = mc_i;
todosObjetosB[2] = mc_12;
todosObjetosB[3] = mc_0;
todosObjetosB[4] = mc_1;
//botón SÍ.
// verificador que los objetos estén en los bloques correctos.
this.si.onRelease = function() {
    if (todosObjetosB[0].hitTest(bloque1) && todosObjetosB[2].hitTest(bloque2)) {
        ganaUno();
        verificar();
    } else {
        pierdeUno();
    }
};
//botón SÍ2.
// verificador que los objetos estén en los bloques correctos.
this.si2.onRelease = function() {
    if (todosObjetosB[0].hitTest(bloque1) && todosObjetosB[2].hitTest(bloque2)) {
        ganaDos();
    } else {
        //si está mal se carga la ventana mal
        pierdeDos();
    }
};
//botón NO.
this.no.onRelease = function() {
    botonRegresar();
};
//botón NO2.
this.no2.onRelease = function() {
    botonRegresar();
};
//aquí se ponen todos los objetos que se van a arrastrar.
//deben ir entre comillas;
var todosObjetos = new Array();
todosObjetos[0] = "mc_menos1";
todosObjetos[1] = "mc_i";
todosObjetos[2] = "mc_12";
todosObjetos[3] = "mc_0";
todosObjetos[4] = "mc_1";
//función para hacer el arrastre de todos los objetos. Esta función se pone en las acciones de movie clip de cada objeto, sustituyendo el parámetro objeto por la "instanciademovieclip".
function jalarObjeto(objeto) {
    if (this[objeto].hitTest(_root._xmouse, _root._ymouse, false)) {
        //así se limita el espacio de arrastre.
        this[objeto].startDrag(true, 30, 210, 480, 370);
    }
}
//función para soltar todos los objetos. Esta función se pone en las acciones de movie clip de cada objeto, sustituyendo el parámetro objeto por la "instanciademovieclip".
function soltarObjeto(objeto) {
    this[objeto].stopDrag();
}
//función para activar el acomodo de los objetos en los bloques alineadamente.

```

```

function iman(bloque, objeto) {
    distanciax = this[bloque]._x-this[objeto]._x;
    distanciax = Math.abs(distanciax);
    if (distanciax<30) {
        this[objeto]._x = this[bloque]._x;
    }
    distanciay = this[bloque]._y-this[objeto]._y;
    distanciay = Math.abs(distanciay);
    if (distanciay<30) {
        this[objeto]._y = this[bloque]._y;
    }
}
//función para llamar la función de iman en todos los bloques con todos los objetos de la
//lista. Esta función se pone en las acciones de movieclip cada bloque, y se pone abajo:
//_root.bloque="instanciademovieclipdelbloque";
function imanTodos() {
    for (n in todosObjetos) {
        this.iman(bloque, todosObjetos[n]);
    }
}
//función para recopilar la información de ubicación inicial de un objeto.
function inicialObjeto() {
    this["iniciox_"+n] = this[todosObjetos[n]]._x;
    this["inicioy_"+n] = this[todosObjetos[n]]._y;
}
//función para regresar un objeto, una vez movido, a su posición inicial. Esta función va en
//el botón para "regresarbotonesasulugar", sólo se pondrá una vez.
function regresarObjeto() {
    this[todosObjetos[n]]._x = this["iniciox_"+n];
    this[todosObjetos[n]]._y = this["inicioy_"+n];
}
//función para recopilar la información inicial de todos los objetos.
for (n in todosObjetos) {
    for (m in todosObjetos) {
        if (n == m) {
            inicialObjeto();
        }
    }
}
}

```

Código en AS2 de los premios accesorios

```

//frame= frame donde está el item de la miniatura.
function botonesOpciones(tipo, frame) {
    if (_root.mc_contenedor_avatar.mc_avatar["mc_acc_"+tipo]._currentframe == frame) {
        _root.mc_contenedor_avatar.mc_avatar["mc_acc_"+tipo].gotoAndStop("nada");
    } else {
        _root.mc_contenedor_avatar.mc_avatar["mc_acc_"+tipo].gotoAndStop(frame);
    }
}
}

```

Código en AS2 de los premios ropa

```

//frame= frame donde está el item de la miniatura.
function botonesOpciones(frame) {
    _root.mc_contenedor_avatar.mc_avatar.mc_pantalones.gotoAndStop(frame);
    _root.mc_contenedor_avatar.mc_avatar.mc_ropa_hombre_interior._visible = false;
}

```

Código en AS2 de los premios escenarios

```
//frame= frame donde está el item de la miniatura.  
function botonesOpciones(frame) {  
    _root.mc_contenedor_avatar.mc_escenarios.gotoAndStop(frame);  
}
```

Código en los botones de bloquear [ejemplo]

```
function bloquear(pts) {  
    if (_root.puntaje>=pts) {  
        this._visible = false;  
    } else {  
        this._visible = true;  
        bloq.onRollOver = function() {  
            _parent.mc_puntos._x = _x;  
            _parent.mc_puntos._y = _y+45;  
            _parent.mc_puntos.puntos = pts;  
        };  
        bloq.onRollOut = function() {  
            _parent.mc_puntos._x = 0;  
            _parent.mc_puntos._y = 60;  
        };  
    }  
}  
onClipEvent (enterFrame) {  
    this.bloquear(200);  
}
```

Fuentes consultadas

Libros y revistas

- **Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H.** (1999). *Psicología Educativa, Un Punto de Vista Cognoscitivo*. Cd. de México: Editorial Trillas.
- **Delgado, A.** (1999). Nuevas Tecnologías, ¿El Nuevo Fin de la Educación? *DIDAC Tu Herramienta en el Salón de Clases*, 5-9.
- **Díaz Pérez, P., Catenazzi, N., & Aedo Cuevas, I.** (1996). *De la Multimedia a la Hipermedia*. Madrid: RA-MA Editorial.
- **Esteinou Madrid, J.** (1999). Modernidad, Medios de Comunicación y Transformación Educativa. *DIDAC Tu Herramienta en el Salón de Clases*, 16-20.
- **Gordon, B., & Gordon, M.** (2007). *Manual de Diseño Gráfico Digital*. Barcelona: Gustavo Gili.
- **Götz, V.** (2002). *Retículas para Internet y otros soportes digitales*. Barcelona: Index Book.
- **Luria, A. R., Leontiev, A., & Vigotsky, L. S.** (1986). *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal.
- **Lynch, P. J., & Horton, S.** (2000). *Principios de Diseño Básicos para la Creación de Sitios Web*. Barcelona: Gustavo Gili.
- **Martínez Cervantes, L. M.** (2004). *Entornos Virtuales de Aprendizaje*. *DIDAC Tu Herramienta en el Salón de Clases*, 10-13.
- **Moll, L. C.** (1993). *Vygotsky y la Educación, Connotaciones y Aplicaciones de la Psicología Sociohistórica en la Educación*. Buenos Aires: Aique.
- **Moreno, F. C.** (2000). *Diccionario de Pedagogía y Psicología*. Madrid: Cultural.
- **Nielsen, J., & Loranger, H.** (2006). *Usabilidad, Prioridad en el Diseño Web*. Madrid: Anaya Multimedia.
- **Piastro, E.** (1999). Un Juicio Valorativo sobre las Nuevas Tecnologías en Educación. *DIDAC Tu herramienta en el salón de clases*, 3-4.
- **Rosenfeld, L., & Morville, P.** (1998). *Information Architecture for the World Wide Web*. California: O'Reilly.
- **Rosenfeld, L., & Morville, P.** (2002). *Information Architecture for the World Wide Web*. California: O'Reilly.
- **Royo, J.** (2004). *Diseño Digital*. Barcelona: Editorial Paidós.
- **Verdejo, P.** (1999). Educación y Medios Tecnológicos. *DIDAC Tu Herramienta en el Salón de Clases*, 33-36.
- **Von Wodtke, M.** (2001). *Diseño con Herramientas Digitales*. México: McGraw-Hill.
- **Wertsch, J. V.** (1988). *Vygotsky y la Formación Social de la Mente*. Barcelona: Paidós.
- **Xambó Sedó, A.** (2004). *Manual Imprescindible de Herramientas de Diseño Digital*. Madrid: Anaya Multimedia.

Documentos Web

- **Adobe Systems Incorporated.** (17 de Abril de 2012). *Configuración de publicación (CS5.5)*. Recuperado el 28 de Agosto de 2012, de Ayuda de Flash Professional: http://helpx.adobe.com/es/flash/using/publish-settings-cs5-5.html#specify_publish_settings_for_swf_files_and_projectors_cs5_5
- **Davies, C.** (2012). *Fonts*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de Cathy Davies: I'm an Artist Who Builds UI: <http://cathydavies.com/myfonts.html>
- **Facultad de Estudios Superiores Acatlán.** (2010). *Matemáticas Aplicadas y Computación*. Recuperado el 16 de Febrero de 2010, de Licenciaturas: <http://www.acatlan.unam.mx/licenciaturas/231/>
- **Facultad de Estudios Superiores Acatlán.** (7 de Mayo de 2007). *Normas de Identidad Gráfica*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de FES Acatlán: <http://www.acatlan.unam.mx/repositorio/general/Manuales/Imagen/Manual-de-Identidad-Grafica-FES-Acatlan-1.0.pdf>
- **Instituto Nacional de Estadística y Geografía.** (07 de 11 de 2008). *Estadísticas sobre Disponibilidad y Uso de Tecnología de Información y Comunicaciones en los Hogares, 2008*. Recuperado el 22 de 10 de 2009, de INEGI: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825001608
- **Luna González, L.** (10 de Agosto de 2004). *El Diseño de Interfaz Gráfica de Usuario para Publicaciones Digitales*. Recuperado el 27 de Abril de 2010, de Revista Digital Universitaria: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art44/art44.htm>
- **Melchor Aguilar, J., & Melchor Mateos, V.** (Julio de 2002). *El conocimiento de las Matemáticas*. Recuperado el 18 de Febrero de 2010, de Xixim Revista Electrónica de Didáctica de las Matemáticas: <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/art/a0904.pdf>
- **Nielsen, J.** (25 de Agosto de 2003). *Usability 101: Introduction to Usability*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2009, de useit.com Jakob Nielsen's Website: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>
- **Observatorio Laboral.** (Septiembre de 2010). *Observatorio Laboral*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2010, de http://www.observatoriolaboral.gob.mx/wb/ola/ola_cual_ha_sido_tu_tendencia_prof
- **Observatorio Laboral.** (Septiembre de 2010). *Observatorio Laboral*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2010, de <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/>
- **Padrón Arredondo, L. J.** (10 de febrero de 2008). *Nuevas Tecnologías de la Información y su Repercusión*. Recuperado el 15 de Abril de 2010, de Revista Digital Universitaria: <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num2/art12/int12.htm>
- **Reyes Varela, F.** (10 de Febrero de 2008). *La Era Digital, Valor y Uso de las Nuevas Tecnologías Educativas*. Recuperado el 15 de Abril de 2010, de Revista Digital Universitaria: <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num2/art08/int08.htm>
- **StatCounter Global Stats.** (Julio de 2012). *Top 10 Screen Resolutions in Mexico from Jul 2011 to Jul 2012*. Recuperado el 8 de Agosto de 2012, de StatCounter: <http://gs.statcounter.com/#resolution-MX-monthly-201107-201207>

- **U.S. Department of Health and Human Services.** (21 de Septiembre de 2009). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. Recuperado el 15 de Mayo de 2010, de Usability.gov: http://www.usability.gov/guidelines/guidelines_book.pdf
- **Universidad Nacional Autónoma de México.** (2009). *Dirección General de Administración Escolar*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2010, de https://www.dgae.unam.mx/normativ/tramites_y_servicios/pase_reglamentado.html
- **Universidad Nacional Autónoma de México.** (2012). *Portal de Estadística Universitaria*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2012, de <http://www.estadistica.unam.mx/>
- **Vera Campos, J. L.** (06 de Octubre de 2006). *Diseño Gráfico, Fundamental para el Éxito o Fracaso...* Recuperado el 10 de Marzo de 2010, de MATI Sobre la letra digital: http://www.mati.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=286&Itemid=35

Fotografías e imágenes

- **Baker, C.** (2012). *A futuristic hallway leading to a bright doorway*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Getty Images: <http://www.gettyimages.es/detail/ilustraci%C3%B3n/futuristic-hallway-leading-to-a-bright-ilustraciones-sin-royalties/92921331>
- **Club Universidad Nacional A.C.** (2011). *Avatars*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2012, de Sitio Oficial Club Universidad Nacional A.C.: <http://clubpumasunam.com/index.php/portal/avatars>
- **Club Universidad Nacional A.C.** (2011). *Wallpapers*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2012, de Sitio Oficial Club z Nacional A.C.: <http://clubpumasunam.com/index.php/portal/wallpapers>
- **Converse.** (2012). *CT Clean Mid Green*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Converse: http://www.converse.com.mx/ConverseCatalogo/ExaminarProducto.do?sku=135490C&ultima=/ConverseCatalogo/ConsultarCatalogoGenero.do?idGen=2*page=1&v=-1
- **DreamWorks Animation LLC.** (2011). Recuperado el 19 de Septiembre de 2012, de Shrek: <http://www.shrek.com/>
- **Eoche, P.** (2012). *Outdoor swimming pool*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Getty Images: <http://www.gettyimages.es/detail/foto/outdoor-swimming-pool-fotograf%C3%ADa-de-stock/91841620>
- **Feudi, M.** (5 de Octubre de 2010). *Chanel Spring 2011 Ready-to-wear: Look 33*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011RTW-CHANEL/#33>
- **Feudi, M.** (23 de Septiembre de 2010). *Prada Spring 2011 Ready-to-wear: Look 9*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011RTW-PRADA/#9>
- **Hai, Z.** (15 de Mayo de 2010). *Dior Resort 2011: Look 5*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/2011RST-CDIOR/#5>
- **Hart, G., & Vikki, H.** (2012). *Stage with blue curtain in wood*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Getty Images: <http://www.gettyimages.com/detail/photo/stage-with-blue-curtain-in-wood-high-res-stock-photography/10102372>

- **Hoff, D.** (2012). *Sidewalk on tree-lined street*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Getty Images: <http://www.gettyimages.es/detail/foto/sidewalk-on-tree-lined-street-fotograf%C3%ADa-de-stock/85662088>
- **Madeira, M.** (22 de Junio de 2010). *Dsquared2 Spring 2011 Menswear: Look 11*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011MEN-DSQUARE/#11>
- **Madeira, M.** (19 de Junio de 2010). *Versace Spring 2011 Menswear: Look 19*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011MEN-VERSACE/#19>
- **Moschino.** (2011). *Love Moschino Main Spring Summer 2011*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Moschino: <http://www.moschino.com/index.php?b=love&g=man&c=runway-ss11&m=images&p=227&s=AW1011>
- **Mulberry.** (4 de Enero de 2011). *Buy Now: Mulberry Spring 2011 Accessories*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Poshglam: <http://www.poshglam.com/buy-now-mulberry-spring-2011-accessories/>
- **Saks Fifth Avenue.** (2012). *Oscar de la Renta Cut-Out One-Piece Swimsuit*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Saks Fifth Avenue: http://www.saksfifthavenue.com/main/ProductDetail.jsp?PRODUCT%3C%3Eprd_id=845524446398966&site_refer=AFF001&mid=13816&siteID=gcdL_ATRVoE-lwpxQUuEdg1akFrcQS5E1Q&LScreativeid=1&LSlinkid=10&LSoid=203720&LSsid=gcdL_ATRVoE
- **Tondo, M.** (5 de Marzo de 2011). *Sonia Rykiel Fall 2011 Ready-to-wear: Look 23*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/F2011RTW-SRYKIEL/#23>
- **Toons4Biz.** (2012). *Royalty-Free (RF) Clipart Illustration of a Cougar Mascot Character With His Hands on His Hips by Toons4Biz #49316*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2012, de Clipart Of: <http://clipartof.com/49316>
- **Vlamos, Y.** (21 de Septiembre de 2010). *Burberry Prorsum Spring 2011 Ready-to-wear: Look 2*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011RTW-BURBERRY/#2>
- **Vlamos, Y.** (15 de Enero de 2011). *Dolce & Gabbana Fall 2011 Menswear: Look 82*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/F2011MEN-DGABBANA/#82>
- **Vlamos, Y.** (14 de Septiembre de 2010). *Marc by Marc Jacobs Spring 2011 Ready-to-wear: Look 46*. Recuperado el 6 de Septiembre de 2012, de Style.com: <http://www.style.com/fashionshows/complete/slideshow/S2011RTW-MARC/#46>