

**Universidad
Autónoma
Metropolitana**



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño

**ANÁLISIS CRÍTICO PARA LA ELABORACIÓN DE
AUTOEVALUACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES**

Iarene Argelia Tovar Romero

Tesis para optar por el Grado de Doctora en Diseño
Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías

Miembros del Jurado:

Dr. Lorenzo Miguel Ángel Herrera Batista
Director de la tesis

Dra. Rosa Elena Álvarez Martínez
Dr. José Gustavo Iván Garmendia Ramírez
Dra. Imelda Latapie Venegas
Dra. Mercedes Leticia Sánchez Ambriz

México, D. F.
Junio de 2014

A mi madre todo mi amor, respeto y admiración

A mis hijos, por ser mi mejor y mayor motivo para vivir y hacer

A todas aquellas personas que han compartido su vida conmigo y me ayudaron a ser quien soy

Agradecimientos

Durante el proceso de investigación conté con el valioso apoyo del Profesor Andrés Suárez; y de los estudiantes de la Licenciatura de Diseño de la Comunicación Gráfica: Hilda Espinosa, Gerardo Aburto, Jorge Martínez, Jesucristo Díaz, Alberto Vázquez, Paulina Pimentel, Adán Ríos, Efrén Camargo, Sandra Ordóñez, Cynthia Iñiguez, Axel Cisneros y Nancy Gutiérrez, a quienes agradezco ampliamente su talento y dedicación. También aprecio que hayan colaborado en este proyecto mis alumnos de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje: *Historia del Diseño Gráfico II* correspondiente al IV trimestre de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-AZC).

De igual manera estoy agradecida por la guía y el apoyo del Dr. Miguel Ángel Herrera, la Dra. Rosa Elena Álvarez, el Dr. Iván Garmendia, la Dra. Leticia Sánchez, la Dra. María Aguirre, el Dr. Francisco Rojas y la Mtra. Claudia Otake Y muy especialmente agradezco a la Dra. Imelda Latapie por brindarme su amistad y ayudarme en el camino.

Finalmente quiero dar las gracias por todo su interés y atenciones a Rosa Ma. Rivera, Lucía Rodríguez, Manuel González y Edna Sta. María.

Sinopsis

Recientemente, ha surgido un nuevo reto para todos aquellos especialistas involucrados en realizar la transferencia de los instrumentos de evaluación tradicional a los nuevos espacios de aprendizaje, como las Presentaciones Multimedia Instruccionales (PMI), pues aun cuando hay estudios que respaldan la noción popular de que la multimedia ayuda a aprender, no existe, hasta el momento, evidencia suficiente para saber en qué condiciones puede hacerlo. Pero más allá de estas inquietudes, está también presente la manera en cómo habrá que evaluar el aprendizaje de los usuarios de estos entornos. Habrá que ir más allá de la mera inclusión de los avances tecnológicos *per se*, lo cual sería insuficiente. El objetivo es mucho más amplio que eso. Nos encontramos ante el reto de utilizar, adecuadamente, las posibilidades que nos brinda la tecnología multimedia, para ofrecer, no sólo un aprendizaje más significativo del que pueden proveer los materiales didácticos de características tradicionales, sino evaluaciones acordes con los materiales presentados que faciliten este complejo proceso. Para tal fin, es necesario, pues, que haya coherencia entre los elementos que intervienen en el diseño de los materiales de la acción docente y las funcionalidades del entorno virtual.

Por lo tanto, esta investigación pretende generar conocimiento al analizar, bajo ciertos parámetros, la manera en que el diseño de los diferentes tipos de autoevaluaciones aplicados a los usuarios de PMI se benefician o no, con la incorporación de elementos multimedia de manera que se pueda robustecer su diseño y que a su vez, sirva de guía para el desarrollo de este tipo de herramientas de evaluación, imprescindibles en todo proceso educativo.

Índice

<i>Dedicatoria</i>	i
<i>Agradecimientos</i>	ii
<i>Sinopsis</i>	iii
<i>Índice</i>	iv
<i>Índice de Tablas</i>	vii
<i>Índice de Figuras</i>	xii
<i>Índice de Gráficas</i>	xvi
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I: PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES	
1.1 Introducción	8
1.2 Diseño instruccional	8
1.3 El modelo ADDIE	10
1.4 La multimedia	13
1.5 Multimedia con fines educativos	14
1.6 Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia	16
1.7 Principios de la multimedia educativa	25
1.8 Dos metas de la multimedia educativa	28
1.9 La importancia del aprendizaje significativo	30
1.10 El aprendizaje de contenidos declarativos	33
1.11 Actividades de aprendizaje de contenidos declarativos	37
1.12 Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos	40
1.13 Multimedia para el aprendizaje de la historia	43
1.14 Diseño para la educación	48
1.15 Recapitulación	50
CAPÍTULO II: AUTOEVALUACIÓN DEL USUARIO CON PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES	
2.1 Introducción	55
2.2 El concepto de evaluación	56
2.3 El concepto de autoevaluación	59
2.4 Tipos de evaluación tradicional	62
2.5 Hacia un cambio de paradigma en la evaluación del aprendizaje	67

2.6 Integración de los instrumentos tradicionales de autoevaluación en las Presentaciones Multimedia Instruccionales	72
2.7 La evaluación del aprendizaje de contenidos declarativos	80
2.8 La evaluación del aprendizaje de contenidos procedimentales	84
2.9 Factores del contenido de la prueba	94
2.10 La taxonomía educativa de Benjamín Samuel Bloom	96
2.11 La redacción de objetivos de aprendizaje	107
2.12 La prueba como un proceso de tres fases	109
2.13 Factores de la implementación de la prueba	112
2.14 Instrucciones de la prueba	115
2.15 La función de las preguntas	116
2.16 Frecuencia de las preguntas y el ciclo de cuatro partes	116
2.17 Los reactivos	118
2.18 Tipos de preguntas	119
2.19 Preguntas de tipo objetivo o de respuesta alterna	120
2.20 Preguntas de tipo subjetivo	130
2.21 Otros factores que afectan la calidad de las preguntas	133
2.22 Formas de responder	137
2.23 Juicio de respuestas	143
2.24 Tipos de respuesta	144
2.25 Consideraciones generales para juzgar	150
2.26 Escalas de valoración	151
2.27 La realimentación	161
2.28 Técnicas para remediar	165
2.29 Algunas consideraciones sobre el software de apoyo para la autoevaluación	167
2.30 Recapitulación	170

CAPÍTULO III: EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

3.1 Introducción	174
3.2 La interfaz gráfica de usuario	174
3.3 La usabilidad	177
3.4 Estándares y accesibilidad Web	180
3.5 La interacción	187
3.6 La navegación	191
3.7 Propósitos de la navegación	192
3.8 Convenciones de la navegación	193
3.9 El uso de las metáforas	194
3.10 Técnicas para mantener a los estudiantes orientados	195
3.11 La desorientación	197
3.12 La carga cognitiva	199
3.13 Sugerencias para la asignación de medios	200
3.14 Para posicionar la información en la pantalla	205
3.15 Sobre el uso de los elementos visuales	206
3.16 Sobre el uso de los colores	213
3.17 Sobre el uso del audio	222
3.18 Normas para la redacción de la narración	223
3.19 La lectura en pantalla	226
3.20 Los elementos de texto	229
3.21 Recapitulación	233

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Antecedentes	237
4.2. Objetivo general y objetivos específicos	238
4.3 Preguntas de investigación	238
4.4 Enunciado del problema	239
4.5 Justificación de la investigación y aportaciones al diseño	239
4.6 Formulación de la hipótesis	241
4.7 Definición conceptual de las variables	241

CAPÍTULO V: OBJETO DE ESTUDIO Y EXPERIMENTO

5.1 Descripción general del experimento	248
5.2 Descripción del Primer módulo de aprendizaje y autoevaluación	260
5.3 Descripción del Segundo módulo de aprendizaje y autoevaluación	269
5.4 Primera etapa: encuesta general	282
5.5 Segunda etapa: autoevaluaciones del primer módulo de aprendizaje	284
5.6 Tercera etapa: autoevaluaciones del segundo módulo de aprendizaje	292
5.7 Recapitulación	306

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN	311
--------------------------	-----

FUENTES DE CONSULTA	317
---------------------	-----

ANEXO A	333
---------	-----

ANEXO B	360
---------	-----

<i>CURRICULUM VITAE</i>	369
-------------------------	-----

Índice de Tablas

CAPÍTULO I PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

TABLA 1.1. Tipos de multimedia	14
TABLA 1.2. Tipos de multimedia educativa	15
TABLA 1.3. Tres maneras de ver la multimedia	17
TABLA 1.4. Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia	19
TABLA 1.5. Cinco pasos de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia	23
TABLA 1.6. Los acercamientos a la codificación dual	24
TABLA 1.7. Dos metáforas de la multimedia educativa	29
TABLA 1.8. Dos metas de la multimedia educativa	30
TABLA 1.9. Dos clases de aprendizaje activo	32
TABLA 1.10. Diferencias fundamentales entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje memorístico	32
TABLA 1.11. Cinco tipos de contenidos	35
TABLA 1.12. Características principales del aprendizaje factual y conceptual	36
TABLA 1.13. Resumen de lineamientos de las actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: Hechos	38
TABLA 1.14. Resumen de lineamientos de las actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: Conceptos	39
TABLA 1.15. Resumen de lineamientos de las actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: Principios	40
TABLA 1.16. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre hechos	41
TABLA 1.17. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre conceptos	41
TABLA 1.18. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre principios	42
TABLA 1.19. Envejecimiento cognitivo y posibles estrategias multimedia para compensarlo	47

CAPÍTULO II
AUTOEVALUACIÓN DEL USUARIO CON
PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

TABLA 2.1. Tipos de evaluación tradicionales	64
TABLA 2.2. Evaluación cuantitativa / evaluación cualitativa	65
TABLA 2.3. Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa	66
TABLA 2.4. Características de los exámenes de tipo subjetivo y objetivo, en un entorno de multimedia	78
TABLA 2.5. Taxonomía de Benjamín Bloom sobre las habilidades de pensamiento (1956)	97
TABLA 2.6. Revisión de la taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2000)	98
TABLA 2.7. Taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2008)	101
TABLA 2.8. Sugerencias para el diseño de pruebas interactivas	114
TABLA 2.9. Indicadores de nivel de dominio	156
TABLA 2.10. Rúbrica para la evaluación de presentaciones orales	157
TABLA 2.11. Autoevaluación del alumno mediante rúbricas	159
TABLA 2.12. Normas generales para el diseño de la realimentación en una Presentación Multimedia Interactiva	164

CAPÍTULO III
EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

TABLA 3.1. Niveles de interactividad	189
TABLA 3.2. Normas para incrementar la interactividad del usuario	189
TABLA 3.3 Normas para proveer a los estudiantes el control de la secuencia	191
TABLA 3.4. Técnicas para mantener a los estudiantes orientados	196
TABLA 3.5 Sugerencias para la asignación de medios	204
TABLA 3.6. Técnicas para posicionar la información en la pantalla	205

TABLA 3.7. Sobre el uso de los elementos visuales	210
TABLA 3.8. Sobre el uso de los gráficos o presentación de animaciones	212
TABLA 3.9. Sobre la legibilidad de los colores	218
TABLA 3.10. Sobre la visibilidad de los colores	221
TABLA 3.11. Sobre el uso del audio	223
TABLA 3.12. Normas para la redacción de la narración	224
TABLA 3.13. Normas para los elementos de texto	230

CAPÍTULO V

OBJETO DE ESTUDIO Y EXPERIMENTO

TABLA 5.1. Aplicación del Modelo ADDIE en los módulos de aprendizaje y en sus respectivas autoevaluaciones	253
TABLA 5.2. Aplicación de los Principios de la multimedia educativa en las autoevaluaciones de los módulos de aprendizaje	255
TABLA 5.3. Relación entre el grado de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al primer y segundo módulos de autoevaluaciones	256
TABLA 5.4. Esquema sobre contenidos y medios utilizados en el primer y segundo módulos	259
TABLA 5.5. Esquema simplificado sobre contenidos y medios utilizados en el primer y segundo módulos	260
TABLA 5.6. Relación entre los grados de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al primer módulo de autoevaluaciones	285
TABLA 5.7. Resultados del reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones	286
TABLA 5.8. Resultados del reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones	287
TABLA 5.9. Resultados del reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones	289
TABLA 5.10. Resultados del reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones	290
TABLA 5.11. Media de los resultados finales del primer módulo de autoevaluaciones	291
TABLA 5.12. Relación entre los grados de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al segundo módulo de autoevaluaciones	293

TABLA 5.13. Resultados del reactivo uno, ordenación lógica de una oración, del segundo módulo de autoevaluaciones	294
TABLA 5.14. Resultados del reactivo dos, opción múltiple, del segundo módulo de autoevaluaciones	295
TABLA 5.15. Resultados del reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones	297
TABLA 5.16. Resultados del reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones	298
TABLA 5.17. Media de los resultados finales del segundo módulo de autoevaluaciones	299
TABLA 5.18. Comparativo entre las medias del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y las habilidades cognitivas superiores	300
TABLA 5.19. Comparativo entre los resultados del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes	302
TABLA 5.20. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al primer módulo de aprendizaje	303
TABLA 5.21. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al segundo módulo de aprendizaje	303

ANEXO A

TABLA A.1. Distribución por niveles de la encuesta-cuestionario aplicada a los estudiantes	335
TABLA A.2. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los participantes	336
TABLA A.3. Media sobre el nivel educativo de los padres de los participantes	337
TABLA A.4. Media sobre el nivel educativo de los padres representada en porcentajes	338
TABLA A.5. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo	339
TABLA A.6. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo	340
TABLA A.7. Resultados sobre el lugar de residencia propio o no	342
TABLA A.8. Resultados sobre la edad de los estudiantes cuando empezaron a usar tecnología	343
TABLA A.9. Resultados sobre el número de integrantes de la familia	344
TABLA A.10. Media del nivel socioeconómico de los estudiantes	345

TABLA A.11. Media sobre el nivel socioeconómico de los siete estudiantes del segundo módulo	346
TABLA A.12. Resultados sobre la edad de ingreso a la universidad de los participantes	348
TABLA A.13. Resultados sobre el uso de la tecnología	349
TABLA A.14. Resultados sobre el conocimiento y uso de la multimedia	350
TABLA A.15. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología	351
TABLA A.16. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología de los siete estudiantes del segundo módulo	352
TABLA A.17. Resultados sobre cómo reciben los participantes la multimedia	354
TABLA A.18. Resultados sobre el tipo de educación preferida por el usuario	355
TABLA A.19. Media del conocimiento y manejo de la multimedia	356
TABLA A.20. Media del conocimiento y manejo de la multimedia de los siete estudiantes del segundo módulo	358

Índice de Figuras

CAPÍTULO I PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

FIGURA 1.1. Contenido curricular	34
----------------------------------	----

CAPÍTULO II

AUTOEVALUACIÓN DEL USUARIO CON PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

FIGURA 2.1. Revisión de la taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2000)	97
FIGURA 2.2. Dominio cognoscitivo de Bloom (1973)	104
FIGURA 2.3. Dominio afectivo de Bloom (1973)	105
FIGURA 2.4. Dominio psicomotor	106
FIGURA 2.5. Ejemplo de una barrera de seguridad	113
FIGURA 2.6. Estructura general y secuencia de un programa tutorial	117
FIGURA 2.7. Ejemplo de una pregunta de respuesta corta con una sola palabra	121
FIGURA 2.8. Ejemplo de una pregunta de respuesta corta con varias palabras	121
FIGURA 2.9. Ejemplo de una pregunta de respuesta corta numérica	122
FIGURA 2.10. Ejemplo de una pregunta de completar	123
FIGURA 2.11. Ejemplo de una pregunta de completar con mucha información faltante	124
FIGURA 2.12. Ejemplo de una buena pregunta de completar	124
FIGURA 2.13. Ejemplo de una pregunta de opción múltiple	126
FIGURA 2.14. Ejemplo de varias preguntas falso-verdadero presentadas juntas	127
FIGURA 2.15. Ejemplo de una pregunta de correspondencia o de relacionar columnas	128
FIGURA 2.16. Ejemplo de una pregunta de marcar	129
FIGURA 2.17. Ejemplo de una pregunta de marcar en el contexto de una oración	130
FIGURA 2.18. Ejemplo de una buena pregunta que no tiene palabras negativas	134

FIGURA 2.19. Ejemplo de una pregunta pobre que tiene palabras negativas	134
FIGURA 2.20. Ejemplo del uso de un gráfico como contenido principal o contexto	137
FIGURA 2.21. Ejemplo del uso de un gráfico (las reglas) como pista	138
FIGURA 2.22. Métodos y recursos para la recolección de datos en la evaluación	154
FIGURA 2.23. Las rúbricas como estrategia de evaluación auténtica	155
FIGURA 2.24. Niveles de desempeño: competencia comunicativa general	159
FIGURA 2.25. Propuesta sobre lo que se considera “apropiado” en la expresión verbal	160
FIGURA 2.26. Ejemplo una apropiada realimentación, después de un error de formato	162

CAPÍTULO III EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

FIGURA 3.1. El papel de la Interfaz Gráfica de Usuario en una computadora	175
FIGURA 3.2. Conjunto de colores seguros para Web	216
FIGURA 3.3. Al usar colores seguros, la paleta de trabajo se reduce considerablemente	217

CAPÍTULO V OBJETO DE ESTUDIO Y EXPERIMENTO

FIGURA 5.1. Mapa de navegación del primer módulo de aprendizaje	262
FIGURA 5.2. Página Web con la bienvenida al primer módulo	263
FIGURA 5.3. Página Web con los contenidos	263
FIGURA 5.4. Página Web con la línea de tiempo interactiva	264
FIGURA 5.5. Página Web con la línea de tiempo interactiva con el despliegue de información	264
FIGURA 5.6. Página Web con los cuatro tipos de autoevaluaciones	265
FIGURA 5.7. Páginas Web con el reactivo de relación de columnas	266
FIGURA 5.8. Página Web con el video que después se usó en el reactivo de ordenación cronológica	267
FIGURA 5.9. Páginas Web con el reactivo de ordenación cronológica	267
FIGURA 5.10. Página Web con el reactivo del mapa mental	268

FIGURA 5.11. Páginas Web con el reactivo de ensayo	269
FIGURA 5.12. Mapa de navegación del segundo módulo de aprendizaje	270
FIGURA 5.13. Página Web de inicio del segundo módulo de aprendizaje	271
FIGURA 5.14. Página Web de inicio con enlaces directos a videos de <i>YouTube</i> ^{MR}	271
FIGURA 5.15. Página Web de bienvenida al sitio	272
FIGURA 5.16. Página Web que presenta una línea de tiempo interactiva	272
FIGURA 5.17. Página Web que presenta una línea de tiempo interactiva con despliegue de información	273
FIGURA 5.18. Página Web con la presentación de un video	273
FIGURA 5.19. Página Web con enlaces hipertextuales	274
FIGURA 5.20. Página Web con una presentación de audio	274
FIGURA 5.21. Página Web con la presentación de un video explicativo, con audio e imagen fija de distintas obras	275
FIGURA 5.22. Página Web con enlaces hipertextuales sobre las biografías de George Braque, Juan Gris y Pablo Picasso	275
FIGURA 5.23. Página Web con texto explicativo y fotos fijas de las principales obras del Cubismo	276
FIGURA 5.24. Página Web con texto explicativo y fotos fijas de las principales obras del Cubismo	276
FIGURA 5.25. Página Web con la presentación del reactivo uno de ordenación lógica de una oración	277
FIGURA 5.26. Página Web con la presentación del reactivo dos de opción múltiple	278
FIGURA 5.27. Página Web con la presentación del reactivo tres de ordenación cronológica	279
FIGURA 5.28. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el primer par de imágenes para relacionar columnas	280
FIGURA 5.29. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el segundo par de imágenes para relacionar columnas	280
FIGURA 5.30. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el tercer par de imágenes para relacionar columnas	281
FIGURA 5.31. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el cuarto par de imágenes para relacionar columnas	281
FIGURA 5.32. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el quinto par de imágenes para relacionar columnas	282
FIGURA 5.33. Ejemplo de la encuesta-cuestionario aplicado a los estudiantes	283

FIGURA 5.34. Reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones	285
FIGURA 5.35. Reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones	287
FIGURA 5.36. Reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones	288
FIGURA 5.37. Reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones	290
FIGURA 5.38. Reactivo uno, ordenación lógica de una oración del segundo módulo de autoevaluaciones	293
FIGURA 5.39. Reactivo dos, opción múltiple del segundo módulo de autoevaluaciones	295
FIGURA 5.40. Reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones	296
FIGURA 5.41. Reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones	298

ANEXO A

FIGURA A.1. Ejemplo –contestado- de la encuesta-cuestionario aplicado a los estudiantes	334
---	-----

Índice de Gráficas

CAPÍTULO V OBJETO DE ESTUDIO Y EXPERIMENTO

GRÁFICA 5.1. Resultados del reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones	286
GRÁFICA 5.2. Resultados del reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones	288
GRÁFICA 5.3. Resultados del reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones	289
GRÁFICA 5.4. Resultados del reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones	291
GRÁFICA 5.5. Resultados del reactivo uno, ordenación lógica de una oración, del segundo módulo de autoevaluaciones	294
GRÁFICA 5.6. Resultados del reactivo dos, opción múltiple, del segundo módulo de autoevaluaciones	296
GRÁFICA 5.7. Resultados del reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones	297
GRÁFICA 5.8. Resultados del reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones	299
GRÁFICA 5.9. Comparativo entre los resultados del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes	302
GRÁFICA 5.10. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al primer módulo de aprendizaje	304
GRÁFICA 5.11. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al segundo módulo de aprendizaje	304

ANEXO A

GRÁFICA A.1. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los participantes	337
GRÁFICA A.2. Media sobre el nivel educativo de los padres de los participantes	338
GRÁFICA A.3. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo	340
GRÁFICA A.4. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo	341

GRAFICA A.5. Resultados sobre el lugar de residencia propio o no	342
GRÁFICA A.6. Resultados sobre la edad de los estudiantes cuando empezaron a usar tecnología	343
GRÁFICA A.7. Resultados sobre el número de integrantes de la familia	344
GRÁFICA A.8. Media del nivel socioeconómico de los estudiantes	345
GRÁFICA A.9. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo	347
GRÁFICA A.10. Resultados sobre la edad de ingreso a la universidad de los participantes	348
GRÁFICA A.11. Resultados sobre el uso de la tecnología	349
GRÁFICA A.12. Resultados sobre conocimiento y uso de la multimedia	350
GRÁFICA A.13. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología	351
GRÁFICA A.14. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología de los siete estudiantes del segundo módulo	353
GRÁFICA A.15. Resultados sobre cómo reciben los participantes la multimedia	354
GRÁFICA A.16. Resultados sobre el tipo de educación preferida por el usuario	355
GRÁFICA A.17. Media del conocimiento y manejo de la multimedia	357
GRÁFICA A.18. Media del conocimiento y manejo de la multimedia de los siete estudiantes del segundo módulo	358

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la presente investigación es indagar en qué medida el uso de la tecnología multimedia puede coadyuvar a la cognición humana al diseñar autoevaluaciones que serán aplicadas a los usuarios de Presentaciones Multimedia Instruccionales (PMI en lo sucesivo). Los contenidos de la investigación, se centran en la relación entre el diseño de las características de los instrumentos de autoevaluación y el sistema de procesamiento de información humana, para evitar, en lo posible, la sobrecarga de los canales de procesamiento de información del usuario.

La premisa subyacente en esta investigación, cuyo eje es el usuario, es que los diseños multimedia que se apliquen a la autoevaluación de su aprendizaje correspondan al modo en que la mente humana trabaja, de tal forma, que resulten más efectivos al fomentar el aprendizaje de los que no lo hacen. Es a través del estudio del diseño de la presentación multimedia y de la evaluación del aprendizaje, que se puede entender cuáles elementos, en estos ambientes de aprendizaje, afectan la calidad y el tipo del dominio de conocimiento que los estudiantes adquieren. Este planteamiento se apoya en la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia propuesta por Mayer (2005) y de la codificación dual de la información de Paivio (1972, 1986). Así como en la taxonomía de las habilidades cognitivas propuesta por Benjamín Samuel Bloom (1973).

El *Capítulo I*, parte de la propuesta de un modelo de diseño instruccional como apoyo esencial para la multimedia educativa, misma que posteriormente se presenta, se señalan las principales características de las PMI; se hace una aproximación a la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia y algunos de los principios de la multimedia educativa propuestos por Richard E. Mayer (2005). Se subraya la importancia del aprendizaje significativo y cuál es el

aprendizaje de contenidos declarativos, así como los principales errores que se enfrentan al diseñar actividades de aprendizaje para estos contenidos; por su relevancia en la enseñanza de la historia. Sobre esta disciplina versan los módulos de instrucción elaborados para realizar el experimento que validará la hipótesis que se plantea a continuación: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su diseño elementos multimedia¹ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia² influyen en el desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom (1973)” Como variable independiente se aplicará el grado de dificultad de las autoevaluaciones y como variables dependientes, el desempeño y las habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación (Bloom (1973); de los estudiantes.

En el *Capítulo II*, se trata el tema de la autoevaluación del usuario en las PMI, pues uno de los principales planteamientos de esta investigación radica en que se deben conocer, las características de estas evaluaciones, así como su tipología y las posibilidades de integración de las presentaciones con las evaluaciones tradicionales, tomando lo mejor de cada una para facilitar tal proceso. Se hará una distinción entre el aprendizaje de contenidos declarativos y procedimentales. También, implica conocer cómo redactar los objetivos del aprendizaje basados en la taxonomía de las habilidades cognitivas propuesta por Bloom (1973), la función de las

¹ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

² La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

preguntas y su genealogía, así como las fases de implementación de las pruebas, las instrucciones y otros factores que afectan la calidad de las preguntas. Qué tipo de respuestas hay, escalas de valoración, y no menos importante, cómo realimentar y ayudar al estudiante a remediar sus errores. Así como algunas recomendaciones sobre el software de apoyo para las autoevaluaciones.

Otro de los fines de la investigación, como se verá a lo largo de la misma, fue exponer al lector una amplia variedad de posibilidades para mejorar y enriquecer, más no limitar, el diseño de las autoevaluaciones aplicadas a los usuarios de PMIs. Por ello como parte fundamental de los lineamientos propuestos, en el *Capítulo III*, están los referentes al diseño de la interfaz centrada en el usuario. Se hace un acercamiento a los conceptos de interfaz, usabilidad, interacción, navegación, estándares y accesibilidad Web. Sus propósitos, y qué elementos favorecen la experiencia del usuario, como el uso de metáforas, convenciones, técnicas de orientación, sugerencias para la asignación de medios o cómo posicionar los elementos visuales en pantalla. También se menciona el uso del color, del audio, las narraciones y lo concerniente a los elementos del texto que facilitan la lectura en pantalla.

El *Capítulo IV* corresponde a la presentación del fundamento metodológico de la investigación, apoyado en las propuestas de Hernández, y otros (1998). Más adelante en el *Capítulo V* relativo al *Objeto de estudio y Experimento* se muestran con mayor detalle, dos módulos de aprendizaje con sus respectivos reactivos de autoevaluación, que sirvieron para este fin. También, se hace una presentación de las particularidades y trayectoria de la propuesta. Posteriormente, se detalla el experimento, se precisan sus alcances, límites y la validación de la hipótesis, así como los resultados estadísticos obtenidos.

Finalmente, se realizan las *Conclusiones* finales y se abre la discusión sobre futuras investigaciones. Se muestran las fuentes de consulta y en el *Anexo A* se proporciona el análisis estadístico de los resultados de la encuesta general que se aplicó en la primera etapa del experimento. En el *Anexo B*, se le facilita al lector un glosario de términos para clarificar los temas tratados en el desarrollo de la investigación.

Como parte de las conclusiones finales, podemos señalar, que se podrá estar de acuerdo o no con las posiciones de los autores y el tratamiento dado a los tópicos, pero resulta interesante el propósito en general, que pretende mostrar el creciente impulso que las actividades de autoevaluación pueden lograr con la inclusión de elementos multimedia, ya que éstos en sí mismos, constituyen un campo de investigación creciente y en proceso de maduración. No obstante, es importante aclarar que el objetivo es ir más allá de la mera inclusión de los avances tecnológicos *per se*, lo cual sería insuficiente. El objetivo es mucho más amplio que eso. Nos encontramos ante el reto de utilizar, adecuadamente las posibilidades que nos brinda la tecnología multimedia, para ofrecer no sólo un aprendizaje significativo como el que pueden facilitarnos los materiales didácticos de características tradicionales; sino evaluaciones acordes con los materiales presentados y que faciliten este complejo proceso. Para tal fin, es necesario, pues, que haya coherencia entre los elementos que intervienen en el diseño de los materiales de la acción docente y las funcionalidades del entorno virtual.

Así mismo, se puede asumir que existen ciertos paralelismos con los métodos y medios tradicionales que vale la pena aplicar en la multimedia como género. Sin embargo, es importante recordar que la información multimedia provee avances en el aprendizaje en situaciones específicas, pero más importante aún, es identificar que ésta tiene su propia lógica y secuencia y

por lo tanto, soluciones tradicionales como foto/texto, la información no verbal/no verbal o verbal/verbal no suelen ser las soluciones más adecuadas. Por ello, se deben buscar mecanismos, como la codificación dual, que favorezcan el proceso referencial para producir un efecto aditivo y el usuario pueda crear más caminos cognitivos que le faciliten la recuperación de la información. Finalmente, aunados al contexto, los contenidos y los objetivos son los que determinan, entre muchos otros factores, la toma de decisiones.

Otra cuestión que es necesario tener en cuenta, es que la metodología debe estar al servicio de esos objetivos de aprendizaje, por lo tanto, no puede generalizarse un diseño formativo si se tienen contenidos y evaluaciones diversos; cada tipo de disciplina o materia requerirá métodos, recursos y técnicas concretas para ser más efectivo; pensaremos, pues, en un diseño pedagógico que contemple las didácticas específicas.

En consecuencia, la idea es replantear de qué manera nos podemos auxiliar del conocimiento y experiencia originadas por la pedagogía y las evaluaciones de corte tradicional; así como de los avances e investigaciones generados en materia de multimedia educativa, implementarlos para que junto con los lineamientos que se han propuesto sobre el diseño de interfaces centradas en el usuario y la usabilidad en este tipo de ambientes de aprendizaje a distancia, se logre establecer un mecanismo que realmente favorezca la autoevaluación del usuario para lograr que alcance sus habilidades cognitivas superiores. Por esta misma razón, se considera importante, que haya más experimentación y práctica de tales mecanismos para coadyuvar en esta labor.

CAPÍTULO I
PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

1.1 Introducción

El proceso de desarrollo de cursos de entrenamiento o curriculares implica una serie de tareas que están sistemáticamente relacionadas. Estas tareas pueden ser conceptualizadas a través de un modelo de diseño instruccional que sirve como un organizador avanzado³ para este proceso. Estos modelos han proliferado desde su introducción en los años sesenta en el ejército de los Estados Unidos, y algunos de ellos han tenido más impacto que otros sobre el diseño y desarrollo de la instrucción. En este capítulo se estudiarán por un lado, el modelo ADDIE como guía para el diseño instruccional, y por otro, se hará un acercamiento a la multimedia desde sus distintas acepciones, incluyendo la multimedia con fines educativos, de donde retomamos el concepto de Presentaciones Multimedia Instruccionales. Asimismo, se presenta la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005) y sus principios más característicos como base teórica de la multimedia educativa. Después, al entrar en materia se hablará sobre las metas de este método de enseñanza y la importancia del aprendizaje significativo, y más concretamente del aprendizaje de contenidos declarativos y las actividades que lo promueven, así como, los principales errores en su diseño. Finalmente, se tratan los temas de la multimedia para el aprendizaje de la historia y del diseño para la educación.

1.2 Diseño instruccional

A continuación, se dará una breve definición del término y algunas consideraciones significativas para su diseño (Yukabetsky, 2003):

³ De acuerdo con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, un *organizador avanzado* es “un contenido introductorio, muy claro y relevante para el alumno, que servirá de vínculo entre los conocimientos previos y los conocimientos que el alumno necesita adquirir.” Rico (2005).

El Diseño Instruccional (DI) es un proceso fundamentado en teorías de disciplinas académicas, especialmente en las disciplinas relativas al aprendizaje humano, que tiene el efecto de maximizar la comprensión, uso y aplicación de la información, a través de estructuras sistemáticas metodologías y pedagógicas. Una vez diseñada la instrucción, deberá probarse, evaluarse y revisarse, atendiendo de forma efectiva las necesidades particulares del individuo.

[...] ***Puntos importantes por recordar***

- Un módulo instruccional es un material didáctico que contiene todos los elementos necesarios para el aprendizaje de conceptos y destrezas.
- En su definición más sencilla, el DI es una metodología de planificación de la enseñanza cuyo producto es una variedad de materiales educativos, atemperados a las necesidades de los educandos, asegurándose así la calidad del aprendizaje.
- Las fases del diseño instruccional se resumen en: Análisis, Diseño, Implantación e Implementación y Evaluación.
- En la fase de Análisis se determinan las características de la audiencia; en la fase de Diseño se señalan los objetivos, las estrategias pedagógicas, y las lecciones o información que se brindará; en la fase de Desarrollo se determinan las interacciones apropiadas y las actividades desarrollarse; en la fase de Implantación se lleva a cabo la instrucción, se distribuye el material y se resuelven problemas; en la fase de Evaluación se desarrollan y administran pruebas para medir logros.
- La diferencia básica entre un módulo impreso a un módulo electrónico es que el primero es secuencial-lineal y el segundo es más dinámico en términos de su capacidad de interactividad.
- La redacción de objetivos debe ser lo más precisa posible; se usan verbos que reflejen una ejecución que sea medible.
- Existen estrategias de aprendizaje que deben aplicarse de acuerdo al contexto del tema que se quiere enseñar.
- Los medios de difusión que se utilizarán para apoyar la enseñanza deben corresponder con el tema que se va a trabajar y con las necesidades de la audiencia.
- La evaluación de la experiencia de aprendizaje debe darse formativa y sumativamente. Así mismo, la evaluación de cada etapa en la creación de un módulo debe darse de la misma manera.

En ese mismo sentido, el *Applied Research Laboratory de la Penn State University* define el concepto de diseño formativo y de tecnología de la formación así:

Definimos el *instructional desig* como el desarrollo sistemático de una acción formativa basado en las teorías del aprendizaje, con el fin de asegurar la calidad de la formación. Es el proceso global de análisis de necesidades educativas, de determinación de los objetivos de aprendizaje derivados de estas necesidades y de la definición del soporte y los medios que utilizarán en el desarrollo de la acción a fin de que se alcancen estos objetivos. Incluye el desarrollo de materiales didácticos y actividades de aprendizaje, así como el proceso de evaluación tanto del material en sí mismo como del proceso de aprendizaje de los usuarios. El *instructional development* es el proceso de implementación del diseño formativo. La *instructional technology* es la aplicación sistémica y sistemática de las estrategias y técnicas derivadas de las teorías conductistas, cognitivistas y constructivistas del aprendizaje a la resolución de problemas de tipo formativo. (Duart y Sangrà, 2000: 173)

Por ello, diseñar un curso implica planeación, reflexión, un ir y venir continuo en el que se planteen distintas rutas de trabajo, evaluaciones frecuentes y, más allá de ser limitante, habrá que ver el producto de los resultados obtenidos como un conjunto de mejoras a favor del aprendizaje de los estudiantes.

1.3 El modelo ADDIE

La mayoría de los modelos de diseño instruccional, incorporan cinco etapas o tareas que constituyen la base de su proceso y por lo tanto, pueden ser considerados genéricos. Estas etapas son: análisis, diseño, desarrollo, implementación, y evaluación de los materiales de aprendizaje y sus actividades. (McGriff, 2000)

El modelo ADDIE (por las iniciales de las fases mencionadas: **A**nálisis, **D**iseño, **D**esarrollo, **I**mplementación, y **E**valuación), es un proceso de diseño instruccional interactivo. Este modelo es comúnmente utilizado en el diseño de la instrucción tradicional, aunque es más utilizado en medios electrónicos como la Internet. Como modelo genérico puede resultar útil en el diseño de presentaciones multimedia. Anteriormente se mencionó que se compone de las siguientes fases (Yukabetsky, 2003: 9):

Análisis

En la fase de Análisis se determina lo siguiente:

- Las características de la audiencia.
- Lo que necesita aprender la audiencia.
- El presupuesto disponible.
- Los medios de difusión.
- Si existen limitaciones.
- Fecha límite para entregar o implementar la instrucción.
- Las actividades que necesitan realizar los estudiantes para el logro de las competencias.

Diseño

En la fase de Diseño se lleva a cabo lo siguiente:

- Selección del mejor ambiente (ya sea electrónico o tradicional) examinando los tipos de destrezas cognitivas que se requieren para el logro de la meta.
- Señalamiento de los objetivos instruccionales.
- Selección de estrategias pedagógicas.
- Bosquejo de unidades, lecciones y módulos.
- Diseño del contenido del curso teniendo en cuenta los medios interactivos electrónicos.

Desarrollo

La fase de desarrollo se lleva a cabo como sigue:

- Se selecciona, obtiene o se crea el medio requerido.
- Se puede utilizar la Internet para presentar la información en variados formatos multimediales para atender las preferencias del estudiantado.

- Se determinan las interacciones apropiadas. Las mismas deben dirigir al estudiante hacia una experiencia creativa, innovadora y de exploración.
- Planificación de actividades que le permitan al estudiantado construir un ambiente social de apoyo.

Implementación

En la fase de implementación se:

- Duplican y distribuyen los materiales.
- Implanta e implementa el curso.
- Resuelven problemas técnicos y se discuten planes alternos.

Evaluación

En la fase de evaluación se realiza lo siguiente:

- Desarrollo de pruebas para medir los estándares instruccionales.
- Implantación de pruebas y evaluaciones.
- Evaluación continua.
- Planificación de evaluaciones estudiantiles del curso para mantener al instructor consciente de las necesidades de éstos.
- Desarrollo de evaluaciones formativas para evaluar el curso.
- Desarrollo de evaluaciones sumativas para emitir un juicio de la efectividad de la instrucción.

En el modelo ADDIE, los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas. El producto final de una fase es el inicio de la siguiente.

1.4 La multimedia

El término multimedia, como se emplea aquí concuerda con el planteamiento de Mayer (2006), y se refiere a las presentaciones de materiales que usan, simultáneamente, palabras e imágenes, porque la investigación basada en la psicología cognitiva es más relevante por esta distinción. Por palabras se considera al material que se muestra en *forma verbal*, como un texto impreso o hablado. Las imágenes, se refieren a los materiales presentados en *forma gráfica*, como los gráficos estáticos que incluyen ilustraciones, bocetos, croquis, esquemas gráficos, fotos y mapas, modelados en tercera dimensión o el empleo de gráficos dinámicos que implican animaciones o video; y más recientemente el uso de la realidad virtual⁴ y la realidad aumentada.⁵

Este uso simultáneo de imágenes y textos puede presentarse dentro un amplio rango que va desde el libro tradicional hasta los medios más innovadores que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) El cuadro siguiente ejemplifica este rango de tipos de multimedia. (Véase Tabla 1.1.)

⁴ Término acuñado por Jaron Lanier para describir entornos generados por computadora, pero casi similares a la vida real, inmersivos y simulados. Ivan Sutherlands desarrolló el primer sistema montado en 1966 (Hale, 1998). Aunque no existe una definición estándar para la realidad virtual, la más aceptada es la dada por Manetta y Blade (1997) en Muñoz y otros (2000), quienes la definen como un sistema informático capaz de crear un mundo artificial en el que el usuario tiene la impresión de encontrarse en ese mundo, con la capacidad de moverse y manipular los objetos que se encuentran en él.

⁵ Para Azuma (1997) la realidad aumentada es una variación de los entornos virtuales, o realidad virtual como se le llama comúnmente. Las tecnologías de realidad virtual “sumergen” completamente al usuario dentro de un entorno sintético. Mientras más alto sea el nivel de inmersión, el usuario no puede ver el mundo verdadero que lo rodea. En contraste, la realidad aumentada le permite ver el mundo real, con objetos virtuales superpuestos o mezclados con el mundo real. Por lo tanto, la realidad aumentada es un suplemento de la realidad, en lugar de reemplazarla totalmente. Se puede definir a la realidad aumentada como un sistema que tiene las tres características siguientes:

- Combina elementos reales y virtuales.
- Es interactiva en tiempo real.
- Está registrada en 3D.

TABLA 1.1. Tipos de multimedia

FORMA DE PRESENTACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Libro	La forma más básica de multimedia es una lección de un libro de texto consistente en la impresión de texto e ilustraciones.
Presentación narrada	Ambientes de baja tecnología permiten la multimedia, tal como una presentación “ <i>chalk and talk</i> ” en la cual alguien escribe o dibuja en un pizarrón (o utiliza un proyector elevado) mientras presenta una lectura.
PowerPoint^{MR}	Una presentación en <i>PowerPoint^{MR}</i> es cuando las diapositivas se proyectan desde una computadora sobre una gran pantalla y alguien comenta acerca de cada una.
Ver un video o una pantalla de televisión	También pueden ser llamadas experiencias multimedia porque ambos, imágenes y sonidos, son presentados.
Presentación multimedia en vivo	Para otras personas, multimedia significa “vivir” una presentación, como cuando un grupo de personas situadas en una habitación ven imágenes mostradas en una o más pantallas y escuchan música u otros sonidos emitidos a través de bocinas.
Enciclopedia multimedia	La persona se sienta ante una terminal de computadora y recibe una presentación que consiste en texto en pantalla, gráficos o animaciones, y sonidos provenientes de las bocinas de la computadora.
Realidad aumentada y realidad virtual	La realidad aumentada mezcla el entorno real con lo virtual y se puede usar en varios dispositivos, desde computadoras hasta teléfonos móviles. Mientras que la realidad virtual se aísla de lo real permitiendo al usuario una completa inmersión netamente virtual. Ésta requiere de equipos especializados como visores, trajes y guantes equipados con sensores diseñados para simular la percepción de diferentes estímulos, mismos que intensifican la sensación de realidad.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006)

1.5 La multimedia con fines educativos

La multimedia educativa (Véase Tabla 1.2.), descansa en la promesa de que los estudiantes pueden entender mejor una explicación cuando es presentada con palabras e imágenes

que cuando es presentada con palabras solamente. Dabbagh (1999) pone de manifiesto la afirmación de Paivio (1991: 265, en Dabbagh, 1999) acerca de la “superioridad mnemotécnica del código de las imágenes sobre el código verbal” la cual hace más fácil recordar las imágenes que las palabras. Al respecto, algunos estudios han mostrado, con respecto al almacenamiento de la información, que las imágenes son recordadas por su significado más que por sus atributos visuales (Driscoll, 1994 en Dabbagh, 1999).

TABLA 1.2. Tipos de multimedia educativa

Mensaje multimedia o presentación multimedia	Presentación de material usando palabras e imágenes.
Aprendizaje multimedia	Aprender con palabras e imágenes. Es más preciso llamarlo codificación dual o canales duales de aprendizaje .
Mensaje multimedia instruccional o Presentación Multimedia Instruccional (instrucción multimedia)	Presentación que involucra palabras e imágenes que fomenten de manera intencionada el aprendizaje.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006)

En nuestro caso de estudio particular, utilizaremos el término de Presentaciones Multimedia Instruccionales (PMI), porque como se acaba de mencionar, tienen por objetivo fomentar el aprendizaje de manera intencionada. Aunque habrá que tener presente que, el fundamento de las presentaciones multimedia, esto es, la presentación del material en palabras e imágenes, aventaja la capacidad humana de procesamiento de la información. Cuando se presenta información sólo en el modo verbal, se ignora la contribución potencial de nuestra capacidad para procesar material en el modo visual. Los procesos del aprendizaje multimedia pueden ser vistos como la adquisición de información en la cual los mensajes multimedia son entregados por

vehículos de información o como la construcción de conocimiento en la cual los mensajes multimedia son ayudas para dar sentido a la información en la mente del usuario al favorecer sus procesos internos.

1.6 Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia

Por lo tanto, el término multimedia puede ser visto de tres maneras (Mayer, 2006: 4):

1. Basado en los mecanismos para la entrega del mensaje multimedia (por ejemplo, **el medio de entrega**),
2. Los formatos de representación usados para mostrar el mensaje instruccional (por ejemplo, **los modos de presentación**),
3. En las modalidades sensitivas que el estudiante usa al recibir el mensaje instruccional (por ejemplo, **las modalidades sensoriales**).

De este modo, los mensajes multimedia pueden ser descritos en términos de una entrega de medios, por ejemplo: unas bocinas y una pantalla de computadora o un modo de presentación, por ejemplo: palabras e imágenes o modalidades sensoriales, por ejemplo: de manera auditiva y visual (Mayer, 2006: 1). En la Tabla 1.3., se resumen las diferencias entre estas tres perspectivas. En suma, se rechaza la forma o modalidad del medio de entrega, porque resalta o destaca a la tecnología sobre el estudiante. Las otras maneras de ver la multimedia: modos de presentación y modalidades sensoriales se centran en el sistema de procesamiento de información del estudiante y asumen este procesamiento de los humanos en más de un canal, propuesta que Mayer (2006: 7) llama la suposición de canales duales.

TABLA 1.3. Tres maneras de ver la multimedia

PRESENTACIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Medio de entrega	Dos o más aparatos de entrega o salida	Pantalla de computadora y bocinas amplificadoras. Proyector y lecturas con voz. Desafortunadamente esta perspectiva se centra en la tecnología más que en los estudiantes.
Modos de presentación	Representaciones verbal y pictográfica	Texto en pantalla y animación; texto impreso e ilustraciones. Es la teoría de la codificación dual de Paivio (1972, 1986) que presenta la teorización más coherente y con evidencias empíricas para esta idea.
Modalidades sensoriales	Sentido auditivo y visual	Narración y animación; lectura y diapositivas. El modelo de la memoria del trabajo de Baddeley (1992) presenta la teorización más coherente y evidencias empíricas para esta idea.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006: 7)

Sin embargo, son diferentes en la manera de conceptualizar la naturaleza de los canales, la perspectiva de los modos de presentación distingue entre un sistema separado de procesamiento verbal y el pictográfico del conocimiento, mientras la perspectiva de las modalidades sensoriales distingue entre sistemas separados para el procesamiento auditivo y visual, por ejemplo, para procesar sonidos e imágenes visuales. Aunque la definición de multimedia está basada en la perspectiva del modo de presentación, por ejemplo, multimedia significa presentaciones usando palabras e imágenes, y también depende de la perspectiva de las modalidades sensoriales, por ejemplo, multimedia significa presentaciones que usan material auditivo y visual, para conceptualizar aspectos de los canales duales⁶ del sistema de información humana.

En suma, la perspectiva común e implícita de la teoría del aprendizaje que subyace en algunos mensajes multimedia, es que el aprendizaje se propicia a través de un canal simple, con

⁶ La codificación de la información se realiza por medio de dos vías sensoriales diferentes (codificación dual) Mayer (2006)

capacidad ilimitada, y una actividad conductual de procesamiento pasivo.⁷ En estas circunstancias, es muy posible que el usuario se desoriente y tenga problemas de sobrecarga de conocimiento,⁸ por el exceso de información o de medios utilizados en el proceso.

En contraste Mayer (2005) ofrece una Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (CTML por sus siglas en inglés: *Cognitive Theory of the Multimedia Learning*) que está basada, en tres principios científico-cognitivos del aprendizaje:

1. El sistema de procesamiento de información humana incluye canales duales para la visualización/pictográfica de los procesamientos auditivos/verbales, por lo tanto, supone canales duales
2. A su vez cada canal tiene una capacidad limitada de procesamiento
3. Un aprendizaje activo supone utilizar una variedad coordinada de procesos cognitivos durante el aprendizaje, por ello, supone un procesamiento cognitivo activo.⁹ (Véase Tabla 1.4.)

⁷ En el procesamiento pasivo el usuario permanece físicamente inactivo ante el mensaje instruccional. Se abundará más al respecto en la pág. 30, en el inciso *1.9 La importancia del aprendizaje significativo*.

⁸ Tanto la desorientación como la carga cognitiva serán tratadas en el *Capítulo III*, en los incisos *3.11 La desorientación* y el *3.12 La carga cognitiva*, en las pp. 197 y 199 respectivamente.

⁹ En este caso el usuario tiene un procesamiento cognitivamente activo, cuando pone atención y organiza e integra la información entrante con otros conocimientos; aunque en apariencia esté físicamente pasivo ante el mensaje instruccional. De igual manera, se abundará más al respecto en el inciso *1.9 La importancia del aprendizaje significativo*.

TABLA 1. 4. Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia

SUPOSICIÓN	DESCRIPCIÓN	AUTORES RELACIONADOS
Canales duales	Los humanos poseen canales separados para procesar la información visual y auditiva.	Paivio (1972, 1986), Baddeley (1986, 1999)
Capacidad limitada	Los humanos tienen limitaciones acerca de la información que puede ser procesada en cada canal al mismo tiempo.	Baddeley (1986, 1999), Chandler y Sweller (1991)
Procesamiento activo	Los humanos se comprometen en un aprendizaje activo atendiendo a la información relevante entrante, organizando la información seleccionada en una representación mental coherente, e integrando las representaciones mentales con el conocimiento previo.	Mayer (2001), Wittrock (1989)

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2005)

A su vez, vale añadir aquí que, la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia propuesta por Mayer (2005) consta de cinco procesos cognitivos:

1. *Selección de las palabras relevantes de una presentación textual o narración*

Implica poner atención en algunas de las palabras que se muestran en el mensaje multimedia, como si pasaran a través de la memoria sensorial auditiva. Si las palabras son presentadas como un discurso, este proceso comienza en el canal auditivo. Sin embargo, si las palabras se exhiben como un texto en pantalla o un texto impreso, este proceso comienza en el canal visual y después, se puede mover al canal auditivo si el estudiante mentalmente articula las palabras impresas. La necesidad de seleccionar sólo una parte del mensaje expuesto ocurre por las limitaciones de la capacidad de cada canal del sistema cognitivo. Si la capacidad fuera ilimitada, no necesitaríamos enfocar nuestra atención en sólo una parte del

mensaje verbal. Finalmente, la selección de las palabras no es arbitraria, el estudiante debe determinar cuáles son más relevantes, una actividad como ésta es importante desde la perspectiva del estudiante pues la realiza para darle sentido a las palabras.

2. *Selección de imágenes relevantes de ilustraciones presentadas*

La selección implica poner atención en una parte de las animaciones e ilustraciones presentadas en el mensaje multimedia. Aunque este proceso comienza en el canal visual, es posible convertir una parte en el canal auditivo, por ejemplo, una narración o una animación en movimiento. La necesidad de seleccionar sólo una parte del material, es porque está en el límite de la capacidad de procesamiento del sistema cognitivo. Como no es posible procesar todas las partes de una ilustración compleja o una animación, los estudiantes deben enfocarse sólo a una parte del material pictográfico entrante. Finalmente, el proceso de selección de las imágenes, como en el proceso de selección de palabras, no es arbitrario porque el estudiante debe juzgar cuáles imágenes son más relevantes y darles sentido fuera de la presentación multimedia.

3. *Organización de palabras seleccionadas en una representación verbal coherente*

Una vez que el estudiante ha formado una base de palabras con el sonido de los vocablos que han entrado como un segmento del mensaje multimedia, el siguiente paso es organizar las palabras en una representación coherente, una estructura de conocimiento que Mayer (2005) denomina modelo verbal. La entrada para este paso son las palabras con sonido seleccionadas del mensaje verbal entrante. La

salida para este paso es un modelo verbal, una representación coherente o estructurada de las palabras seleccionadas, o frases, en la memoria de trabajo de los estudiantes.

El proceso cognitivo implicado en este cambio organiza las palabras seleccionadas, con ellas el estudiante construye conexiones entre las piezas del conocimiento verbal. Este proceso, es semejante al que ocurre en el canal auditivo y es sujeto de las mismas capacidades limitadas que afectan el proceso de selección. Los estudiantes no tienen capacidad ilimitada para construir todas las posibles conexiones por lo que deben enfocar su atención para reconstruir una estructura simple. El proceso de organización no es arbitrario, más bien refleja un esfuerzo por dar sentido, tal como la construcción de una cadena de causa y efecto.

4. *Organización selectiva de imágenes en una representación pictográfica coherente*

El proceso de organización de imágenes es paralelo a la selección de palabras. Una vez que el estudiante ha formado una base de imágenes de las que obtuvo en un segmento del mensaje multimedia, después las organiza en una representación coherente, en una estructura de conocimiento llamado: *modelo visual*. La entrada para este paso son las imágenes seleccionadas del mensaje visual entrante. La salida es el modelo visual, una representación coherente o estructurada en la memoria de trabajo de los estudiantes que seleccionan imágenes.

Este cambio de imágenes a un modelo visual requiere la aplicación de un proceso cognitivo, llamado *organizando la selección de imágenes*. En este proceso, el

estudiante construye conexiones entre piezas de conocimiento visual y ocurre en el canal visual, el cual es tema de la misma capacidad limitada que afecta el proceso de selección. A los estudiantes les falta capacidad para construir todas las posibles conexiones entre las imágenes en su memoria de trabajo, más que eso, deben enfocar su atención en construir un juego simple de conexiones. Como en el proceso de organización de palabras, el de organización de imágenes no es arbitrario, porque nuevamente refleja el esfuerzo del estudiante para construir una estructura simple que le dé sentido a éstas.

5. *Integración de representaciones pictóricas y verbales y un conocimiento previo*

Quizás un paso crucial en el aprendizaje multimedia sea el que implique hacer conexiones entre la base de palabras y las representaciones cimentadas o fundadas en imágenes. Este paso incluye un cambio para lograr dos representaciones separadas, un modelo visual y un modelo verbal, y se deben integrar en una representación en la cual los elementos se correspondan y las relaciones de un modelo estén trazadas en el otro. La entrada para este paso es el modelo visual y el modelo verbal que los estudiantes han construido a lo lejos, y la salida es un modelo integrado, el cual está basado en la colección de las dos representaciones. Adicionalmente, el modelo integrado incluye conexiones con el conocimiento previo.

Este proceso cognitivo se refiere a la integración de palabras e imágenes, porque implica construir conexiones entre porciones correspondientes de los modelos visual y verbal, y el conocimiento de la memoria de largo plazo. Este proceso

ocurre en la memoria de trabajo visual y verbal, y supone la coordinación de ambas. Es un proceso extremadamente demandante que requiere el eficiente uso de la capacidad cognitiva. El estudiante puede usar su conocimiento previo para ayudar a coordinar la integración del proceso.

Sería limitativo si se sugiriera enfatizar alguno de estos procesos cognitivos en el momento de diseñar tanto contenidos como las mismas autoevaluaciones del aprendizaje en una PMI, ya que como se ha mencionado forman un “todo” cuando el usuario está ocupado mentalmente tratando de darle sentido a la información que está recibiendo, procesando e integrando con sus conocimientos previos. En la Tabla 1.5., se resumen los Cinco pasos de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia:

TABLA 1. 5. Cinco pasos de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia

PROCESO	DESCRIPCIÓN
1. Selección de palabras	El usuario pone atención a palabras relevantes del mensaje multimedia para crear sonidos en la memoria de trabajo.
2. Selección de imágenes	El usuario pone atención a imágenes relevantes del mensaje multimedia para crear imágenes en la memoria de trabajo.
3. Organización de palabras	El usuario construye conexiones entre las palabras seleccionadas para crear un modelo verbal coherente en la memoria de trabajo.
4. Organización de imágenes	El usuario construye conexiones entre las imágenes seleccionadas para crear un modelo pictórico coherente en la memoria de trabajo.
5. Integración	El usuario construye conexiones entre los modelos verbal y pictórico, y el conocimiento previo.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2005)

Con respecto a la teoría de la codificación dual, propuesta por Paivio en 1972, el autor señala que la información es procesada y almacenada en la memoria por dos canales separados pero interconectados, uno visual y otro verbal, afirma que las imágenes son más fáciles y rápidas

de evocar desde su codificación en ambos sistemas y el sistema visual es continuo y paralelo en esta organización. La memoria verbal, por otro lado, es estructurada en unidades secuenciales discontinuas. (Véase Tabla 1.6.). Este modelo está basado en la teoría del procesamiento de la información cognitiva.

TABLA 1. 6. Los acercamientos a la codificación dual

	CANALES	INFORMACIÓN PROCESADA
Modo de la presentación (cómo se presenta el estímulo) (Paivio)	verbal (material verbal)	narración texto impreso
	no verbal (material no verbal y sonidos no verbales)	material visual (imágenes, videos, animación) sonidos de fondo
Modalidades sensoriales (cómo se procesa inicialmente) (Baddeley)	auditivo (a través del oído)	narración y sonidos de fondo
	visual (a través de los ojos)	texto impreso, imágenes, video, animación

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2005) en Latapie (2007: 19)

No obstante, el trabajo de Dabbagh (1999) revela que la teoría de la codificación dual ha sido criticada, sobre todo, por no tomar en cuenta las habilidades variables que la gente tiene para procesar la información. Simpson, 1995 (en Dabbagh, 1999), apunta que la edad parece jugar un papel importante al determinar el uso de las modalidades. Él argumenta que los individuos más jóvenes procesan mejor la información en la modalidad visual que en la semántica. Además, Mayer y Simms, 1994 (en Dabbagh, 1999) señalan que la eficacia también depende del nivel de experiencia del estudiante.

De hecho, Pozo (2003: 227, 228) señala que más allá de su especificidad temática, todos los estudios comparativos entre expertos y novatos parten de presupuestos comunes, unas veces explícitos y otras implícitos, como los siguientes:

- a) La diferencia experto/novato es de conocimientos y no de procesos cognitivos básicos o capacidades generales de procesamiento.
- b) Esta diferencia de conocimientos es tanto cuantitativa como cualitativa; esto es, los expertos no sólo saben más que los novatos, sino que sobre todo tienen organizado sus conocimientos de una forma distinta.
- c) La pericia es un efecto de la práctica acumulada, esto es, una consecuencia del aprendizaje, desdeñándose, por tanto, los factores innatos y las posibles diferencias individuales.
- d) La pericia se circunscribe en áreas específicas de conocimiento, de forma que se es experto o no con respecto a algo. Un mismo sujeto puede tener grados diversos de pericia para problemas conexos de una misma área.

Una manera para detectar las diferencias de conocimiento entre los estudiantes, y poderles proporcionar contenidos acordes así como una adecuada dosificación de medios,¹⁰ en el caso de las autoevaluaciones en multimedia, es realizando un examen diagnóstico previo a la PMI, tema que se presentará en el *Capítulo II Autoevaluación del usuario con Presentaciones Multimedia Instruccionales*.

1.7 Principios de la multimedia educativa

La instrucción multimedia es una nueva área de investigación que ha generado múltiples estudios, de destacados autores como el mismo Richard E. Mayer, John Sweller, Paul Ayres,

¹⁰ Este tema se tratará con más detalle en el *Capítulo III*, inciso 3.13 *Sugerencias para la asignación de medios*, en la p.: 200.

Richard E. Clark, Renae Low, Sigmund Tobías (en Mayer, 2005), entre otros, que se han dado a la tarea de proporcionar soporte teórico a los siguientes principios de la multimedia educativa:

1. *Segmentación*. Es más significativo el aprendizaje cuando el mensaje multimedia se muestra en segmentos, que van al paso del usuario, que cuando se presenta en unidades continuas (Mayer, 2005).
2. *Preentrenamiento*. Los estudiantes aprenden más profundamente de un mensaje multimedia cuando, con anticipación, conocen los nombres y características de los conceptos principales (Mayer, 2005).
3. *Modalidad*. Cuando las palabras son habladas más que impresas, el estudiante aprende más profundamente de un mensaje multimedia (Low, Sweller y Mayer, 2005).
4. *Coherencia*. Cuando el material superfluo se excluye de un mensaje multimedia, el estudiante tiene un aprendizaje significativo (Mayer, 2005).
5. *Señalización*. El estudiante aprende significativamente de un mensaje multimedia cuando se añaden señales que resaltan la organización del material esencial (Mayer, 2005).
6. *Redundancia*. El aprendizaje es más significativo con el uso de gráficos y narraciones que de gráficos, narraciones y texto en pantalla (Sweller y Mayer, 2005).
7. *Contigüidad espacial*. El aprendizaje es más significativo cuando en un mensaje multimedia las palabras e imágenes correspondientes se presentan cerca unas de otras, y menos cuando están alejadas unas de otras en una página o pantalla (Mayer, 2005).

8. *Contigüidad temporal.* El estudiante aprende significativamente de un mensaje multimedia, cuando la animación y narración correspondientes son presentadas simultáneamente que cuando se muestran sucesivamente (Mayer, 2005).
9. *Personalización.* El aprendizaje es más significativo cuando las palabras, en una presentación multimedia, están en un estilo coloquial, que cuando se dicen en un estilo formal (Mayer, 2005).
10. *Voz.* El aprendizaje es más significativo cuando las palabras, en un mensaje multimedia, son habladas con una voz humana de acentuación estándar que cuando las dice una voz mecánica o una voz humana de acento extranjero (Mayer, 2005).
11. *Imagen.* El estudiante no necesariamente aprende más significativamente de una presentación multimedia cuando la imagen hablante está en pantalla más que cuando no lo está. De forma que, no se aprende más de una lección multimedia cuando se añade una imagen hablante a la pantalla (Mayer, 2005).
12. *Envejecimiento cognitivo.* Algunos materiales de instrucción presentados en modal dual pueden ser más eficientes si se presentan en formatos equivalentes pero en una modalidad-única o monomedia, especialmente para adultos mayores (Paas, Van Gerven, Tabbers en Mayer, 2005).

En resumen, se decidió tomar como apoyo la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia propuesta por Mayer (2005) porque está en línea con lo que se expondrá en la investigación y con nuestro punto de vista, asimismo con el fin de robustecerla, se utilizaron los siguientes principios de la multimedia educativa: segmentación, preentrenamiento, coherencia,

señalización, contigüidad espacial, e imagen; en las autoevaluaciones que se aplicaron en los dos módulos de aprendizaje, que se detallarán en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

1.8 Dos metas de la multimedia educativa

Se pueden extraer dos perspectivas contrastantes del aprendizaje multimedia, una como adquisición de información y la otra como construcción del aprendizaje. Si se revisa el aprendizaje multimedia como adquisición de información, entonces, la multimedia es un sistema de entrega de información. Si se ve como la construcción de aprendizaje, entonces, la multimedia es una ayuda cognitiva.

De acuerdo con la perspectiva de la construcción del aprendizaje, el trabajo del estudiante es dar sentido al material presentado; así, el estudiante es un creador activo que da sentido a sus experiencias y a la presentación multimedia donde intenta reorganizar e integrar el material exhibido en una representación mental coherente. (Véase Tabla 1.7. en la siguiente página)

Hay dos clases principales de aprendizaje: el que implica recordar y el que implica un entendimiento. Recordar es la habilidad de reproducir o reconocer el material presentado y evaluar su retención por medio de un *test* o prueba. La prueba de retención más común es la que evoca el recuerdo, en la cual se le pide a los estudiantes reproducir lo que les fue presentado, tal como escribir todo lo que puedan recordar de una lección que leyeron, y el reconocimiento, es aquel donde se solicita a los estudiantes seleccionar lo que les fue presentado, como en una pregunta de selección múltiple, o juzgar entre varios reactivos¹¹ mostrados, como en una pregunta

¹¹ Se entiende por reactivo “el planteamiento de una situación que requiere solución, que propone acciones o suscita reacciones que se traducen en respuestas, de cuyo grado de acierto sea posible hacer un diagnóstico sobre los alcances del aprendizaje”. (Carreño, 2005: 29)

de falso-verdadero. Así, la principal cuestión en una prueba de retención es involucrar cierta cantidad de información, es decir, qué tanto es recordado.

TABLA 1. 7. Dos metáforas de la multimedia educativa

Metáfora	Definición	Contenido	Estudiante	Profesor	Meta del multimedia
Adquisición de la información	Añadir información a la memoria	Información	De manera pasiva recibe información	Proveedor de información	Entrega información; actúa como un vehículo de entrega
Construcción del conocimiento	Construir una estructura mental coherente	Conocimiento	De manera activa da sentido a la información	Guía cognitiva	Provee una guía cognitiva; actúa como apoyo comunicacional

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006: 14)

El entendimiento ocurre cuando los estudiantes construyen una representación mental coherente con el material presentado, esto se refleja en la habilidad de usar el material presentado en situaciones nuevas y es evaluado con una prueba de transferencia. En ésta, los estudiantes deben resolver problemas que no estaban explícitamente dados en el material presentado, estos es, deben aplicar lo que aprendieron en una nueva situación. Un ejemplo es un respuesta tipo ensayo, en la que se les pide generar soluciones para un problema, el cual requiere ir más allá del material presentado. La principal cuestión en las pruebas de transferencia es que involucra o implica la calidad del aprendizaje, o sea, qué tan bien puede ella o él usar lo aprendido. (Véase Tabla 1.8.).

TABLA 1. 8. Dos metas de la multimedia educativa

META	DIFINICIÓN	PRUEBA	EJEMPLO DEL REACTIVO DE LA PRUEBA
Recordar	Habilidad de reproducir o reconocer el material presentado	Retención	Escribir abajo todo lo que pueda recordar del pasaje que se acaba de leer
Entender	Habilidad de usar el material presentado en nuevas situaciones	Transferencia	Listar algunas maneras de mejorar la fiabilidad del mecanismo del que acaba de leer

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006)

Por esa razón, uno de los principales objetivos de esta investigación fue precisamente que el estudiante avanzara más allá de sólo recordar datos y aplicara lo que entendió en un reactivo tipo ensayo, que es uno de los que involucra complejos procesos cognitivos como el de análisis, síntesis y evaluación; mismos que se describirán con mayor detalle en el inciso 4.7 *Definición conceptual de las variables*.

1.9 La importancia del aprendizaje significativo

De acuerdo con Mayer (2006: 18), el aprendizaje significativo depende de la actividad cognitiva de los estudiantes durante el aprendizaje más que de la actividad física conductual. Señala, que es común suponer que la mejor manera de promover el aprendizaje significativo es a través del movimiento de las manos o del cuerpo como parte de la actividad física conductual, tal y como se haría en un programa multimedia con un alto grado de interactividad.¹² Sin embargo, la actividad física conductual *per se* no garantiza un aprendizaje con actividad cognitiva, ya que es

¹² En el *Capítulo III El diseño de la interfaz gráfica* se abundará más al respecto en el inciso 3.5 *La interacción* de la p.: 187.

posible involucrar las manos en actividades que no promueven un proceso de actividad cognitiva. De manera, que se puede suponer que cuando se les presenta a los estudiantes un material donde ellos aparentan estar sentados pasivamente, no es un buen modo de promover el aprendizaje significativo. En algunas situaciones, este tipo de suposiciones pueden ser correctas: como una lectura o un capítulo de libro de texto presentado de manera extensa, incoherente y aburrida, es distinto a fomentar el aprendizaje significativo. No obstante, en otras situaciones, los estudiantes pueden llevar a cabo el aprendizaje significativo en un ambiente de inactividad física conductual como en un mensaje con instrucción multimedia. Habrá que saber en qué medida los mensajes con instrucción multimedia pueden promover procesos de actividad cognitiva, aun cuando los estudiantes aparenten estar inactivos conductualmente.

La Tabla 1.9, en la siguiente página, resume las dos clases de aprendizaje activo: actividad conductual y actividad cognitiva. Si el aprendizaje significativo depende de un proceso de actividad cognitiva en el estudiante, entonces, es importante diseñar experiencias de aprendizaje cuya prioridad sea un apropiado proceso cognitivo. Por su parte, Pozo (2003: 211) señala con respecto al aprendizaje significativo:

Un aprendizaje es significativo cuando puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto, es decir, cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello es necesario que el material que debe aprenderse posea un significado en sí mismo, es decir, que haya una relación no arbitraria o simplemente asociativa entre sus partes. Pero es necesario además que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado.

Siguiendo este orden de ideas Díaz-Barriga y Hernández (2006: 428) explican:

Aprendizaje significativo. Ocurre cuando la información nueva por aprender se relaciona con la información previa ya existente en la estructura cognitiva del alumno de forma no arbitraria ni al pie de la letra; para llevarlo a cabo debe existir una disposición favorable del aprendiz, así como significación lógica en los contenidos o materiales de aprendizaje.

TABLA 1.9. Dos clases de aprendizaje activo

		<i>Actividad Cognitiva</i>	
		Baja	Alta
<i>Actividad conductual</i>	Baja	No fomenta los resultados de aprendizaje significativo	Fomenta los resultados de aprendizaje significativo
	Alta	No fomenta los resultados de aprendizaje significativo	Fomenta los resultados de aprendizaje significativo

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006)

Aunque también es importante señalar como menciona Herrera (2002: 4, 5):

[...] la recepción de información no produce por sí misma las condiciones favorables para el aprendizaje. Es necesaria la confrontación entre los conocimientos previos y la situación novedosa. Para activar los procesos cognitivos correspondientes y producir las condiciones favorables para el aprendizaje es posible utilizar diversos recursos. [...] En el aprendizaje mediado por computadora las fuentes [...] pueden ser ampliadas, enriquecidas o sustituidas por los medios virtuales [como los siguientes] *Materiales didácticos*, como interactivos, tutoriales, sitios Web o libros electrónicos, entre otras, ampliando los horizontes del aprendiz.

Mientras que las diferencias fundamentales entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje memorístico, se ilustran en la Tabla 1.10:

TABLA 1. 10. Diferencias fundamentales entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje memorístico

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	<p>Incorporación sustantiva, no arbitraria y no verbalista de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva.</p> <p>Esfuerzo deliberado por relacionar los nuevos conocimientos con conceptos de nivel superior, más inclusivos, ya existentes en la estructura cognitiva.</p> <p>Aprendizaje relacionado con experiencias, con hechos y con objetos</p> <p>Implicación afectiva para relacionar los nuevos conocimientos con aprendizajes anteriores</p>
----------------------------------	---

APRENDIZAJE MEMORISTICO	Incorporación no sustantiva, arbitraria y verbalista de nuevos conocimientos en la estructura cognitiva. Ningún esfuerzo por integrar los nuevos conocimientos con conceptos ya existentes en la estructura cognitiva. Aprendizaje no relacionado con experiencias, con hechos u objetos. Ninguna aplicación afectiva para relacionar los nuevos conocimientos con aprendizajes anteriores.
------------------------------------	--

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Novak y Gowin (1984). en Pozo (2000:212)

Esta investigación se enfoca en el aprendizaje por medio de mensajes con instrucción multimedia, con los cuales los estudiantes aparentemente están inactivos conductualmente pero, están diseñados para promover un aprendizaje cognitivamente activo.

1.10 El aprendizaje de contenidos declarativos

De acuerdo con Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1992) en Díaz-Barriga y Hernández (2006: 52), los contenidos que se enseñan en los currículos de todos los niveles educativos pueden agruparse en tres áreas: conocimiento declarativo, procedimental y actitudinal. Véase Figura 1.1. en la siguiente página.

El *saber qué* o conocimiento declarativo, también llamado factual, ha sido una de las áreas de contenido más privilegiadas dentro de los currículos escolares de todos los niveles educativos, porque constituye el entramado fundamental sobre el que éstos estructuran las asignaturas. Díaz-Barriga y Hernández (2006: 52) definen el *saber qué* como aquella competencia referida al conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios. Algunos han preferido denominarlo conocimiento declarativo, porque es un saber que se *dice*, que se *declara* o que se conforma por medio del lenguaje. Aunque se debe hacer una importante distinción entre el conocimiento factual y el conocimiento conceptual. (Díaz-Barriga y Hernández, 2006).

Por conocimiento factual se considera a aquel que es aprendido “al pie de la letra”, como la memorización de hechos y datos de la simbología química, los nombres de personajes o fechas históricas. Tiene la función de proporcionar información verbal al estudiante.

Por otro lado, está el conocimiento conceptual, que por su complejidad requiere del estudiante el uso, imprescindible, de sus conocimientos previos para realizar una asimilación sobre el significado de la información. Éste se construye a partir del aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones, los cuales no tienen que ser aprendidos en forma literal, sino abstrayendo su significado esencial o identificando las características definitorias y las reglas que lo componen. Por lo tanto, las actividades de instrucción que el maestro deberá realizar tienen que ser igualmente diferenciadas.

FIGURA 1.1. Contenido curricular

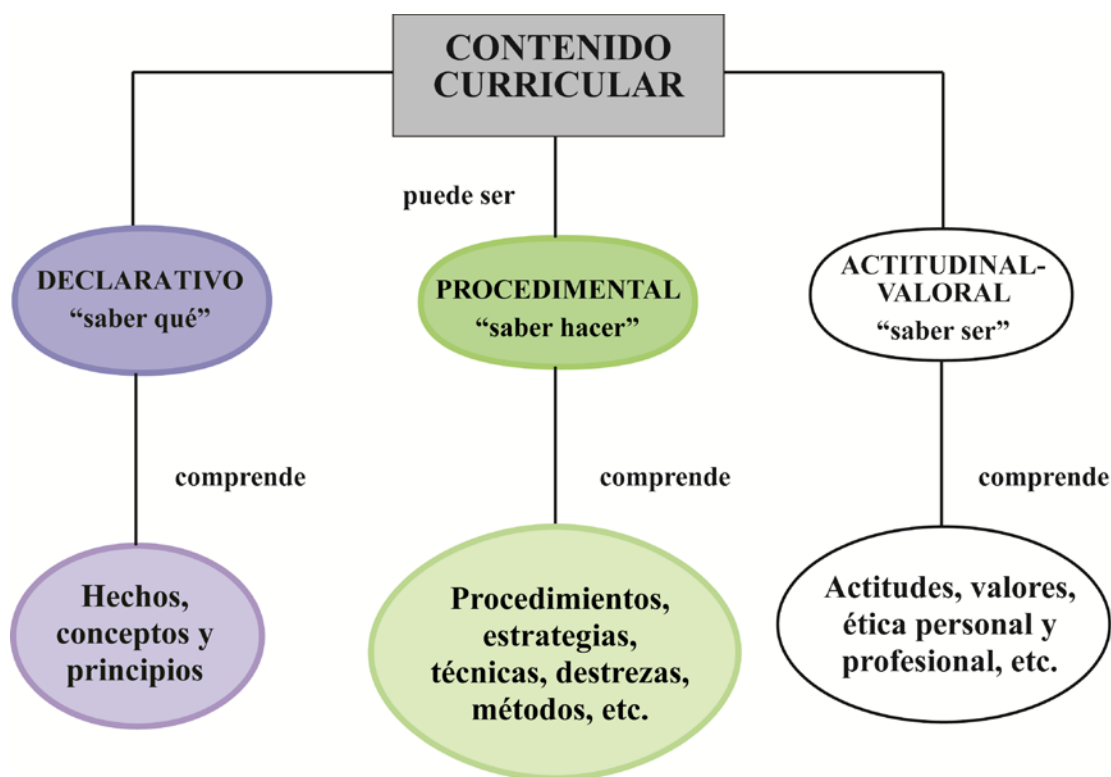


Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1992); en Díaz-Barriga y Hernández (2006: 52)

En ese mismo orden de ideas, de la Figura 1.1, Clark y Lyons (2004: 321) tienen una propuesta similar de cinco tipos de contenidos, a saber (Tabla 1.11):

TABLA 1.11. Cinco tipos de contenidos

CONTENIDO CURRICULAR	TIPO DE CONTENIDO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
DECLARATIVO	1. Hechos	Un tipo de soporte de conocimiento que designa de manera única, contenido específico acerca de objetos, eventos, o personas.	<ul style="list-style-type: none"> • Los seis códigos específicos para comenzar una sesión • la orden de acceso a la pantalla • las especificaciones de un producto
	2. Conceptos	Un tipo de soporte de conocimiento que involucra una categoría de objetos, eventos, o ideas usualmente asignadas por una simple palabra.	<ul style="list-style-type: none"> • Integridad • Valor • H₂O • Silla
	3. Principios	Una ley comprensible que incluye relaciones predecibles. Tareas de transferencia rápida, las cuales requieren que una persona se adapte a situaciones únicas	<ul style="list-style-type: none"> • Las leyes de la herencia genética • hacer una orden de salida • escribir un reporte
PROCEDIMENTAL	4. Procedimientos	Tareas que involucran los mismos pasos en cada tiempo que son desarrollados. También llamados áreas de transferencia cercana.	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder al correo electrónico • completar una rutina • hacer una orden de consumo
	5. Procesos	Un tipo de soporte de conocimiento que describe los estados de cambio acerca de cómo los sistemas trabajan.	<ul style="list-style-type: none"> • Cómo se descarga un sanitario • el proceso de desarrollo de una evaluación

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 321)

Como se puede observar, la propuesta de Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1992); en Díaz-Barriga y Hernández (2006) y de Clark y Lyons (2004) coinciden en su estructura. Más adelante se profundizará en esta última propuesta, de cinco tipos de contenidos, desde el punto de vista de

los lineamientos que se ofrecen para favorecer su aprendizaje. Mientras que la Tabla 1.12. resume las características principales del aprendizaje factual y conceptual:

TABLA 1.12. Características principales del aprendizaje factual y conceptual

	APRENDIZAJE DE HECHOS O FACTUAL	APRENDIZAJE DE CONCEPTOS
Consiste en	Memorización literal	Asimilación y relación con los conocimientos previos
Forma de adquisición	Todo o nada	Progresiva
Tipo de almacenaje	Listas, datos aislados	Redes conceptuales
Actividad básica realizada por el estudiante	Repetición o repaso	Búsqueda del significado (elaboración y construcción personal)

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Pozo (1992) en Díaz-Barriga y Hernández (2006: 53)

Desafortunadamente, las condiciones habituales en que ocurre el aprendizaje factual orientan a la memorización sin significado. Sin embargo, se requiere promover el aprendizaje de contenidos declarativos creando condiciones para que el estudiante practique el recuerdo literal y memorice los datos o hechos a través del repaso, la relectura u otras actividades parecidas, tratando de fomentar una memorización significativa, vinculando la información factual entre sí y con otro tipo de contenidos.

Para promover el aprendizaje conceptual es necesario que los materiales de aprendizaje se organicen y estructuren de tal manera que, provean de una riqueza conceptual que pueda ser explotada por los estudiantes. De igual manera, es necesario hacer uso de sus conocimientos previos y hacer que se involucren cognitiva, motivacional y efectivamente en su aprendizaje. Planear actividades donde los estudiantes tengan oportunidades para explorar, comprender y

analizar los conceptos de forma significativa, ya sea mediante estrategias expositivas o por descubrimiento.

En nuestro caso, es pertinente aclarar que en este apartado se enfatizó la aproximación a los contenidos declarativos por pertenecer al área de nuestro interés, ya que ambos módulos y sus autoevaluaciones fueron planeados para fomentar un aprendizaje significativo, y no sólo de memorización de hechos históricos, que aunque es importante que lo hagan por la naturaleza misma de la disciplina, el objetivo fue que los lograran vincular entre sí, con las actividades de aprendizaje que se ofrecieron a los estudiantes.

1.11 Actividades de aprendizaje de contenidos declarativos

Clark y Lyons (2004) realizan una investigación, con base en evidencia científica y fundamentos psicológicos, donde señalan las directrices para la planeación y diseño de efectos visuales que apoyen los procesos psicológicos que conducen al aprendizaje.

A continuación, se presentan algunos de los lineamientos que proponen a partir del análisis de los mejores métodos instruccionales para enseñar tres tipos de contenidos básicos encontrados en la capacitación organizacional: hechos, conceptos y principios.

La importancia de la visualización de Hechos. La información fáctica puede que no sea como otros tipos de contenido pero es fundamental para completar muchas tareas. Los hechos son la única información específica relacionada con las tareas de trabajo. Los hechos pueden ser cualitativos como el color de un producto, o cuantitativos como peso un producto, o ser de dos o tres dimensiones como las pantallas de computadoras o equipos específicos. Un apoyo importante

al enseñar hechos, es presentarlos en el contexto de trabajo y proporcionar una memoria de soporte como visualizaciones mnemotécnicas por si éstos se deben recordar.

La importancia de la visualización de Conceptos. Los conceptos están presentes en el lenguaje de cualquier trabajo o profesión. Por lo tanto, enseñar conceptos de manera efectiva debería ser una meta fundamental para cualquier programa educativo. Si los estudiantes no entienden conceptos importantes de trabajo, serán incapaces de realizar las tareas con eficacia.

La importancia de la visualización de Principios. Desde una perspectiva estratégica, algunos de los trabajos más importantes en las organizaciones se basan en principios. En contraste con los procedimientos, las tareas basadas en principios no tienen un único enfoque correcto, y el trabajador debe confiar en su juicio para adaptar las directrices a las cambiantes situaciones de trabajo.

Al respecto, se presenta una serie de propuestas para planear estas actividades de aprendizaje aplicadas a las PMI, de acuerdo con Clark y Lyons. (2004), en las Tablas 1.13., 1.14., y 1.15., a modo de resumen:

TABLA 1.13. Resumen de lineamientos para actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: cómo visualizar Hechos

RESUMEN DE LINEAMIENTOS
Cómo visualizar: HECHOS
Usar representaciones visuales para mostrar hechos concretos en un contexto de trabajo.
En un ambiente de entrenamiento de trabajo, desplegar datos de hechos donde puedan verse cuando sean necesarios.

Usar visualizaciones organizacionales para desplegar múltiples hechos.
Usar visualizaciones mnemotécnicas cuando la ayuda del programa no está disponible y los hechos deben ser recordados.
Usar visualizaciones relacionales para ilustrar el descubrimiento de soportes o relaciones con la tendencia en datos numéricos.
Involucrar a los estudiantes con visualizaciones factuales que los incluyan en ejercicios prácticos y en otro tipo de contenidos relacionados.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 265)

TABLA 1.14. Resumen de lineamientos para actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: cómo visualizar Conceptos

RESUMEN DE LINEAMIENTOS
Cómo visualizar: CONCEPTOS
Desplegar dos o más representaciones gráficas de forma contigua entre ellas y con las definiciones del texto.
Crear un contra ejemplo de ayuda al estudiante para construir un modelo mental preciso.
Usar analogías visuales específicas o conceptos unifamiliares para lo más abstracto. Desplegar conceptos relacionados juntos, aplicando con el principio de contigüidad, el cual sostiene que las personas aprenden más profundamente de un mensaje multimedia cuando las palabras e imágenes correspondientes se presentan juntas, que cuando están alejadas una de otra en una página o pantalla.
Usar gráficas organizacionales para ilustrar conceptos relacionados y sus características.
Promover el involucramiento del estudiante con conceptos visuales.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 249)

TABLA 1.15. Resumen de lineamientos para actividades de aprendizaje de contenidos declarativos: cómo visualizar Principios

RESUMEN DE LINEAMIENTOS
Cómo visualizar: PRINCIPIOS
Usar representaciones visuales para ambientes de trabajo que desplieguen una lección de Aprendizaje Basado en Problemas, por sus siglas ABP y en inglés PBL (<i>Problem-Based Learning</i>).
Usar el diseño de gráficos como mecanismo para administrar la carga cognitiva ¹³ durante el ABP.
Asignar análisis de casos con videos para promover los principios de aprendizaje que involucren altos grados de actividad interpersonal.
Involucrar a los estudiantes con visualizaciones que explican teorías incluyendo simulaciones visuales y visualizaciones interpretativas estáticas para construir modelos mentales ricos, mismos que subyacen en los principios.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 305)

1.12 Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos

Continuando con los lineamientos anteriores, se presentan los errores más comunes que se deben evitar cuando se visualizan hechos, conceptos y principios, de acuerdo con Clark y Lyons (2004) en las Tablas 1.16., 1.17., y 1.18.:

¹³ En el inciso 3.12 *La carga cognitiva*, se tratará el tema con mayor detalle.

TABLA 1.16. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre hechos

ERRORES COMUNES QUE SE DEBEN EVITAR CUANDO SE VISUALIZAN:
HECHOS
Poner información factual en lugares inaccesibles en un ambiente de trabajo o lección.
Agrupar información factual junta en una situación en la lección más que integrarla con el contenido relacionado con ella.
Incluir hechos sin relación y que nunca se integraron en la lección.
Requerir memorización de información factual cuando se puede desarrollar y usar una ayuda referencial.
Sobre destacar gráficos representacionales de hechos en lecciones porque son fáciles de identificar y visualizar más que otros tipos de contenido.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 282)

TABLA 1.17. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre conceptos

ERRORES COMUNES QUE SE DEBEN EVITAR CUANDO SE VISUALIZAN:
CONCEPTOS
Omitir conceptos importantes o proveer sólo una breve definición sin ejemplos de soporte.
Usar sólo un ejemplo para ilustrar un concepto complejo o nuevo.
Fallar al mostrar ejemplos contiguos unos con otros, con definiciones, y con contraejemplos.

Incorporar conceptos en secciones de la lección principal y así sobrecargar al estudiante.

Incluir prácticas en las que se le solicita al estudiante definir conceptos más que discriminarlos.

Inmovilizar a los estudiantes en una sucesión secuencial con despliegue de ejemplos y contraejemplos. Los conceptos son ideales para involucrar interacciones donde los estudiantes tienen el control de los ejemplos investigados y los comparan con los contraejemplos.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 262)

TABLA 1.18. Principales errores que se cometen al diseñar actividades de aprendizaje de contenidos declarativos sobre principios

ERRORES COMUNES QUE SE DEBEN EVITAR CUANDO SE VISUALIZAN:
PRINCIPIOS
Usar procedimientos o procesos visuales que impliquen arreglar la secuencia de pasos que nunca varía en los principios enseñados.
No promover en el estudiante un compromiso con interpretaciones visuales.
Usar un aprendizaje por descubrimiento en el acercamiento con simulaciones visuales.
Remover detalles que contienen pistas importantes para apropiarse del diagnóstico o la aplicación de principios.
Desarrollo de elaborados ambientes visuales tales como la realidad virtual que disimula la clave de las tareas o no contribuye al aprendizaje.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Clark y Lyons (2004: 320)

1.13 Multimedia para el aprendizaje de la historia

En este ámbito de estudio se retoma la investigación de Wiley y Ash (en Mayer, 2005: 375) donde plantean el uso de la multimedia para el aprendizaje de la historia.

Señalan que en la instrucción de la historia se utilizan los ambientes multimedia de aprendizaje con dos propósitos principales:

1. Crear ambientes con múltiples fuentes que intentan simular las actividades de los verdaderos historiadores, y
2. Usar, ocasionalmente, gráficos o archivos para hacer el contexto del tiempo más atractivo, vívido, o personalmente relevante para el estudiante.

El objetivo del aprendizaje de historia es tema de múltiples interpretaciones de los educadores. Entre los objetivos potenciales de la enseñanza de la historia, está el enfoque disciplinario, como parte de la visión tradicional de la educación de la historia, cuya primera tarea sería que los estudiantes robustecieran la memorización de los eventos, de los nombres, de las fechas, y que los ubicaran preferentemente en el orden en el cual ocurrieron (Spoehr y Spoehr, 1994, en Mayer, 2005: 376).

El segundo acercamiento propuesto para la instrucción de la historia está basado en la enseñanza de habilidades de investigación utilizadas por historiadores, y es coherente con las teorías constructivistas del aprendizaje.

Algunos modelos de instrucción han sido creados para atraer a los estudiantes hacia contextos que se parezcan a alguna extensión de los aspectos de consulta histórica. Han usado tecnología y multimedia, incluyendo fuentes primarias, imágenes y videos, obtenidos a través de

Internet o incrustados como nodos en un hipertexto, así como el andamiaje¹⁴ de ambientes de aprendizaje computarizados, para promover las habilidades de pensamiento histórico, razonamiento histórico y argumentación de múltiples fuentes. Spoehr (1992, en Mayer, 2005: 378), ha mostrado que los hipertextos pueden promover el razonamiento histórico. Mientras que Wiley y Voss (1996, 1999, en Mayer, 2005: 378) han demostrado que el aprendizaje proveniente de múltiples fuentes, con una tarea de argumentación escrita, conduce a una mejor comprensión del tema histórico que el aprendizaje de una fuente única o monomedia.¹⁵

Como resultado, no se puede atribuir, definitivamente, un mejor aprendizaje de la historia en estos contextos a la presencia de multimedia o a su uso en el salón de clases. Sin embargo, estos estudios sugieren que cuando la multimedia es usada en tareas de consulta basadas en un problema, con maestros que estén involucrados en la construcción de una recopilación y que piensen acerca de las mejores maneras de integrarla dentro de una instrucción en el curso, entonces se obtendrán mejoras en la comprensión histórica. Tampoco se deben obviar la gran cantidad de factores que pueden jugar un papel importante para el éxito de estos proyectos como: el que los maestros de grados avanzados en la materia, se conviertan en constructores de la recopilación hipermedia. De la misma manera, pensar en cómo usar la recopilación, como ya se mencionó, logrará cambiar el enfoque de instrucción de los maestros, y esto, por sí mismo, conseguirá un impacto importante en el aprendizaje de los estudiantes.

¹⁴ Jerome Bruner, el "padre de la psicología cognitiva", acuñó el término "andamiaje" para describir la estructura de apoyo que los maestros y los padres rutinariamente dan a los niños durante el proceso de aprendizaje. Esta teoría afirma que el aprendizaje se lleva a cabo activamente ayudando a los niños a construir nuevas ideas sobre su conocimiento actual y anterior.

¹⁵ Las actividades educativas que presentan un tema usando múltiples fuentes y/o modos de comunicación son consideradas como ambientes de aprendizaje multimedia. Por el contrario, cualquier tema que es introducido únicamente a través de una fuente o modo (texto o de manera diferente) puede ser considerado aprendizaje de medio único o monomedia.

Estos descubrimientos son importantes, ya que representan uno de los varios ejemplos de cómo el uso de la multimedia en el salón de clases puede conducir a un aprendizaje superior de la historia. La sola presentación de múltiples fuentes no lleva a un mejor aprendizaje; la interacción de la tarea y la presentación de la información son significantes, y ambas necesitan atraer a los estudiantes a la actividad de aprendizaje, para que éstos construyan su propia comprensión del tema explicado. Por ejemplo, Stahl y sus colegas (Stahl, Hynd, Britton, McNish, y Bosquet, 1996, en Mayer, 2005) han examinado diferencias en el aprendizaje cuando los estudiantes escriben una opinión en lugar de ensayos descriptivos. Este trabajo es también coherente con Greene (1994, en Mayer, 2005), quien ha encontrado que las tareas escritas que fomentan la interpretación son mejores para el desarrollo del pensamiento histórico.

Con el fin de generar interés, los medios que utilizan video parecen obligatorios, ya que tienen un gran impacto en nuestro sentido de la historia. Desde pequeños recogemos nuestras primeras imágenes de los héroes y los eventos históricos de las películas. En una investigación con niños de entre cuarto y quinto grado en una escuela de San Francisco California, Estados Unidos, Barton (1995, en Mayer, 2005: 381) encontró que las fuentes más comunes de conocimiento histórico fueron de parientes y después de medios populares, como la televisión y las películas, especialmente éstas, como fuentes informales de conocimiento histórico permanecen, quizá para muchos, como la fuente más completa de información histórica. Wiley y Ash en Mayer (2005) han encontrado mayores ventajas cuando los estudiantes aprenden de capítulos con videos que sin ellos. Además, Swan (1994, 1996-1997, en Mayer, 2005: 382) descubrió que incluir videos como parte de ambientes hipermedia ayuda a los estudiantes a ver la relación entre los eventos históricos y la gente, los lugares y las ideas.

Usar imágenes históricas en el salón de clases, es una manera de atraer a los estudiantes a las actividades de investigación histórica como Barton (2001, en Mayer, 2005: 382) ha sugerido. Propone que en lugar de usar las imágenes históricas como simple ayuda visual o ejemplo, éstas pueden ser el contenido de una lección, al enseñar explícitamente a los estudiantes cómo analizar las fotografías. Por ejemplo, se sugiere una actividad en donde el maestro presente a los estudiantes imágenes históricas de diferentes tiempos, y realice preguntas exploratorias para ayudarles a pensar acerca de cuáles son las diferencias entre los grupos de imágenes o las diferencias entre ellas y lo que existe hoy en día.

También resulta benéfico usar la metáfora del tiempo de viaje, Masterman y Rogers (2002, en Mayer, 2005: 382) desarrollaron un sistema multimedia que proporciona un mapa de líneas del tiempo, a través del cual los estudiantes encontraban fotografías, videos, textos y clips de audio acerca de personalidades y eventos en la historia británica. Sugieren, por el fruto de sus observaciones, que secuenciar las actividades de aprendizaje puede facilitar el desarrollo de la comprensión del tiempo histórico, pero además se necesita hacer una evaluación. Tema que se discutirá en el *Capítulo II* sobre la *Autoevaluación del usuario con Presentaciones Multimedia Instruccionales*.

Finalmente, es importante resaltar que la mayor parte de las fuentes multimedia usadas en estos estudios han sido preseleccionadas para los estudiantes o se les ha apoyado a través de tutela directa o de lecturas introductorias en los temas de investigación. Un factor que puede ser crítico en el éxito de las propuestas de investigación, discutidas en este apartado, radica en los términos de la edad. Para los novatos, que son aquellos estudiantes con poco conocimiento previo, puede ser de gran utilidad aprovechar el razonamiento experto, con su debida atracción,

en tareas de investigación multimedia. Esto puede darle sentido a algunos conocimientos anteriores de cualquiera de los temas o de las tareas o ambos, que necesiten ser puestos en orden para beneficiar al estudiante. Si este es el caso, tanto el origen de la instrucción, como las actividades de investigación deben ser integrados en una instrucción en el salón de clase. Véase Tabla 1.19.

TABLA 1.19. Envejecimiento cognitivo y posibles estrategias multimedia para compensarlo

DECLINE COGNITIVO	ESTRATEGIA MULTIMEDIA COMPENSATORIA	EFECTO QUE LE CORRESPONDE
Reducción de la capacidad de la memoria de trabajo	Presentación bimodal (audiovisual)	Efecto de Modalidad
Reducción de la velocidad de procesamiento cognitivo	Presentación bimodal (audiovisual) Usar el tiempo de manera más eficiente Omitir información redundante	Efecto de Modalidad Efecto de la Contigüidad Temporal Efecto de Coherencia Efecto de Redundancia
Dificultad para inhibir información irrelevante	Omitir información redundante Dirección de la atención	Efecto de Coherencia Efecto de Redundancia Efecto de Señalamiento Efecto de la Contigüidad Espacial
Reducción en la integración	Presentación bimodal (audiovisual) Usar el tiempo de manera más eficiente Hacer más eficiente la disposición	Efecto de Modalidad Efecto de la Contigüidad Temporal Efecto de la Contigüidad Espacial Efecto de Coherencia

	Omitir información redundante	Efecto de Redundancia
--	-------------------------------	-----------------------

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Mayer (2006)

Las diferencias individuales en las habilidades cognitivas de los estudiantes, también pueden impactar en la eficacia de los ambientes de aprendizaje multimedia. Varios estudios realizados por Ferretti, MacArthur y Okolo (2001, en Mayer, 2005: 386), se han dado a la tarea de investigar las actividades de aprendizaje basadas en multimedia con estudiantes discapacitados para aprender y han encontrado que, generalmente, éstos se benefician de las tareas de investigación multimedia. Aunque ninguno de sus estudios ha involucrado grupos de comparación, indican que estas actividades producen ganancia en el aprendizaje y registran un incremento en la atracción de este tipo de estudiantes, pero también pueden ser eficaces para los que poseen habilidades menores así como para los más capaces. Por lo tanto, no han sido conclusivos.

En paralelo, Booth (1994, en Mayer, 2005: 386) ha sugerido que las habilidades de razonamiento histórico están más en función de la instrucción que al parecer de los estados de desarrollo. Varios estudios (Ashby y Lee, 1987; Booth, 1980, 1983; Dickinson y Lee, 1984, en Mayer, 2005: 386) han mostrado que los estudiantes de un amplio rango de edad y con diferentes habilidades pueden ser atraídos en el análisis histórico realista y el razonamiento de fuentes.

1.14 Diseño para la educación

Aun cuando el objetivo central del multimedia es propiciar, por medio de una serie de tareas de instrucción, el aprendizaje de contenidos por parte del estudiante, no se debe pasar por alto el importante papel que desempeña el diseño en la consecución de dicho objetivo. Por ello es

de mi interés resaltar la importancia del diseño para la educación. Aunque en el *Capítulo III*, dedicado al *Diseño de la interfaz gráfica*, trataremos con mayor detalle este aspecto. Aquí, el diseño es visto no sólo desde su tarea de *designar* signos sino también desde tres aspectos fundamentales que son:

- a) Aspecto visual o formal, llamado nivel denotativo (aparición de la interfaz)
- b) Desde la función que cumple o nivel pragmático (la usabilidad)
- c) Desde su desenvolvimiento implícito o nivel connotativo.

Al respecto, vale añadir la definición que ofrece el *Diccionario de las ciencias de la educación*, (1983, T. I-Z: 1283) sobre Semiótica: “(Del gr. *semeiotiké*, la observación de los signos.) Ciencia que estudia los signos. (Ling.) Estudio lógico de la significación, representado, fundamentalmente, por tres ramas: Pragmática, Semántica y Sintaxis”. A su vez, para precisar cada una se retoma a López (1993: 464, 465):

El Nivel Pragmático, está profundamente inmerso, por una parte, en la práctica social; y por otra, en lo práctico, en lo fácilmente practicable que sea el signo para sus receptores. El Nivel Sintáctico es aquel que corresponde a la conexión o al eslabonamiento de unos signos con otros, o de esos signos con su entorno. Es el nivel de la Sintaxis, que va de la mano con la elaboración del Discurso. El último de los tres, o sea el Nivel Semántico, es el Nivel de interpretación, el que marca el significado.

Estos factores tienen fuertes implicaciones en el objeto diseñado. Las competencias del diseño se expanden en los ambientes virtuales, pues como se estuvo analizando a través de este capítulo, las decisiones al respecto no se deben tomar a la ligera. Existe una multiplicidad de elementos por considerar en el momento de colocar un texto, un gráfico o una animación.

1.15 Recapitulación

De acuerdo con los estudios que han quedado planteados, hay suficiente evidencia que sustenta el hecho de que los ambientes de aprendizaje multimedia pueden ser adecuados para la instrucción de distintos tipos de contenido, especialmente cuando el objetivo de ésta es promover el conocimiento disciplinario en los estudiantes. Las habilidades de razonamiento pueden adquirirse a través de tareas de aprendizaje, guiadas por una adecuada instrucción. Por la naturaleza de estas tareas, existe coherencia con las teorías cognitivas de aprendizaje que señalan que, las tareas de investigación constituyen parte de los métodos más efectivos de promover el conocimiento de contenidos.

De tal manera, que a partir del los tipos de multimedia, la denominada enciclopedia multimedia es parte central de nuestro objeto de investigación, pues si una persona se sienta ante su terminal de computadora la recibe en una presentación que consiste en texto, gráficos o animaciones en pantalla, y sonidos provenientes de las bocinas del ordenador. Así como el término de mensaje multimedia instruccional o Presentación Multimedia Instruccional (instrucción multimedia) que involucra palabras e imágenes las cuales fomentan, de manera intencionada, el aprendizaje.

La Teoría del Aprendizaje Multimedia, consta de tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber: la mente humana es de un canal dual, con capacidad limitada y con un sistema de procesamiento activo. A su vez, la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia especifica cinco procesos cognitivos, estos son:

1. Selección de palabras
2. Selección de imágenes
3. Organización de palabras

4.Organización de imágenes

5.Integración

Éstos, junto con el uso de los principios de la multimedia educativa, tales como el de segmentación, el de preentrenamiento, el de modalidad, el de coherencia, el de señalización, el de redundancia, el de contigüidad espacial y temporal, el de personalización, el de voz e imagen; facilitan la construcción del aprendizaje de los estudiantes al ser la multimedia una ayuda cognitiva y no sólo un medio para adquirir información, razón por la cual se consideraron en el diseño que se hizo de las autoevaluaciones que se presentan en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

También, los principios de la multimedia educativa desempeñan la función de ayudar a evitar o minimizar los problemas de la sobrecarga de conocimiento, que refleja el esfuerzo cognitivo que supone adquirir el conocimiento adicional requerido para usar el sistema. De acuerdo con esta perspectiva de la construcción del aprendizaje, el trabajo del estudiante es dar sentido al material presentado; así, éste es un creador activo que da significado a sus experiencias y en la presentación multimedia intenta reorganizar e integrar el material presentado en una representación mental coherente.

Hay dos clases principales de aprendizaje: el que implica recordar y el que implica un entendimiento. El entendimiento ocurre cuando los estudiantes construyen una representación mental coherente con el material presentado, esto se refleja en la habilidad de usarlo en situaciones nuevas, lo que se evalúa con una prueba de transferencia. Conforme a lo ya señalado, el aprendizaje significativo depende de la actividad cognitiva de los estudiantes durante el aprendizaje, más que de la actividad física conductual durante el mismo. Esta investigación, se enfoca en el aprendizaje por medio de mensajes con instrucción multimedia, con los cuales

podría parecer que los estudiantes están inactivos conductualmente, pero en realidad están diseñados para promover un aprendizaje cognitivamente activo.

También, se consideró el aprendizaje de contenidos declarativos donde se ubica el “saber qué”, con el cual el estudiante comprende hechos, conceptos y principios y no sólo se tomó en cuenta el aprendizaje factual en el que se aprenden “al pie de la letra” hechos y datos; si no que además, se analizó el aprendizaje desde la perspectiva del conocimiento conceptual, que por su complejidad requiere que el estudiante use, imprescindiblemente, sus conocimientos previos que le permitan realizar una asimilación sobre el significado de la información. Para que se cumpliera este objetivo, fue necesario presentar al estudiante una serie de actividades de aprendizaje, de acuerdo con el tipo de contenido, en este caso de hechos y conceptos. Asimismo en el presente capítulo se explicó la manera de evitar los errores más comunes en este tipo de presentaciones.

La investigación de Wiley y Ash (en Mayer, 2005) acerca del empleo de la multimedia para el aprendizaje de la historia, como en nuestro caso particular, demuestra que el uso de gráficos o archivos hacen el contexto del tiempo más atractivo, vívido, o personalmente relevante para el estudiante. Además, de crear ambientes con múltiples fuentes que intentan simular las actividades de los verdaderos historiadores. Los medios basados en video parecen obligatorios con el fin de generar interés, ya que tienen un gran impacto en nuestro sentido de la historia. Por ello, en el desarrollo de nuestra propuesta se usaron imágenes históricas, videos, así como líneas de tiempo; como metáforas del tiempo.

No obstante, los términos de la edad pueden ser críticos para el éxito de estas propuestas de investigación. Como en el caso de los novatos, estudiantes con poco conocimiento previo, sería de gran utilidad aprovechar el razonamiento experto, con su debida atracción, en tareas de

investigación multimedia, también sería eficaz para estudiantes con habilidades menores (discapacitados) como para los más capaces.

El papel del diseño de la comunicación gráfica aunado a las TIC's en la educación es relevante, ya que sus competencias se expanden en los ambientes virtuales, desde su tarea de *designar* signos y no sólo desde uno de sus principales aspectos, el visual o formal o nivel denotativo, que corresponde a la apariencia de la interfaz, sino también desde la función que cumple o nivel pragmático, concerniente a la usabilidad y en su desenvolvimiento implícito o nivel connotativo aplicados en el uso de los elementos visuales.

Ahora, resulta importante profundizar en los aspectos que plantea la evaluación y la autoevaluación del aprendizaje de los usuarios de Presentaciones Multimedia Instruccionales, el siguiente capítulo da muestra de ello.

CAPÍTULO II

AUTOEVALUACIÓN DEL USUARIO CON PRESENTACIONES MULTIMEDIA INSTRUCCIONALES

2.1 Introducción

La tarea de evaluar, como un aspecto esencial de toda buena instrucción, es la fase central de esta investigación. Esta tarea sirve para una variedad de propósitos:

- 1) Determinar qué persona sabe ciertos conocimientos y cual no
- 2) Clasificar en orden a las personas en términos de sus conocimientos
- 3) Evaluar grados
- 4) La admisión en determinadas escuelas o puestos laborales
- 5) Diagnosticar problemas mentales

La evaluación puede tomar la forma de una prueba informal, de un estricto examen monitoreado en el cual, para acceder a él es necesario hacer un proceso de reservación, un portafolio o rúbrica de los materiales desarrollados por el estudiante o una evaluación de cómo éste desarrolla una determinada tarea. Los resultados de las evaluaciones pueden variar y esas variaciones traen desde pequeñas consecuencias hasta el cambio en el curso de la carrera de una persona. El objetivo del presente capítulo es mostrar la tipología de los métodos de evaluación, sus características, alcances y limitaciones así como algunas sugerencias de uso. Se discute un subconjunto de evaluaciones – pruebas y autoevaluaciones – que pueden ser suministradas por las computadoras u otros dispositivos: teléfono móvil, “asistente digital personal” (*Personal Digital Assistant: PDA*), tableta, *PocketPC*, *iPod* y todo dispositivo portátil o de mano que tenga conexión a Internet. No se centra en la presentación de portafolios o rúbricas, sin embargo éstas últimas se incluyeron debido a su potencial para evaluar productos no sólo de carácter científico o humanístico, como los elaborados en las carreras de Diseño de la Comunicación Gráfica, Diseño Industrial y Arquitectura, entre otras. La evaluación con el uso de rúbricas se realiza por medio

de matrices que ayudan a medir el desempeño o pericia de los estudiantes y establecen el nivel de dominio respecto de un proceso o producción determinada, como se verá más adelante.

Es importante resaltar el hecho de que, en un ambiente presencial sería difícil implementar nuevas formas de pruebas pero que al ser suministradas; por ejemplo, por computadora se pueden ver favorecidas con las bondades de estos ambientes como: la obtención de resultados y realimentación instantáneos, la posibilidad de brindar herramientas para remediar con enlaces hipertextuales y por supuesto, la inclusión de elementos multimedia, que pueden ampliar la experiencia sensorial y apoyar el aprendizaje significativo de los usuarios. Así mismo, entre las formas más comunes de administrar pruebas en ambientes multimedia están los reactivos de tipo objetivo¹⁶ como los de opción múltiple o variantes de estos (falso-verdadero, no-sí, relacionar). La razón para esto es que es sencillo responder tales reactivos en la computadora, se puede presionar una tecla o dar un clic con el *mouse* o usarlo para arrastrar objetos en la pantalla, y a su vez son fáciles y rápidas de evaluar. Sin embargo, estos no son los únicos tipos de reactivos que pueden ser usados o los únicos métodos por los cuales se pueden evaluar habilidades o conocimientos.

2.2 El concepto de evaluación

De la Garza (2004: 807), menciona que la evaluación puede concebirse “como una actividad indispensable y previa a toda acción conducente a elevar el nivel de la calidad de la educación”, y más adelante agrega:

¹⁶ Los reactivos que integran las pruebas objetivas deben tener como característica común la de incluir respuestas muy concretas, que no dejen lugar a dudas respecto su corrección o incorrección (Carreño, 2005).

En su forma más simple, la evaluación conduce a un juicio sobre el valor de algo y se expresa mediante la opinión de que ese algo es significativo. Se llega a este juicio calificando qué tan bien un objeto reúne un conjunto de estándares o criterios. Así, la evaluación es esencialmente comparativa. Supone la adopción de un conjunto de estándares y la especificación del grupo contra el cual el objeto es comparado. El objeto puede ser calificado como “bueno” o “malo”, cuando la referencia es la totalidad de los objetos o el objeto promedio del grupo; o bien como “mejor” o “peor”, si es comparado con un subconjunto particular del grupo. La evaluación, en esencia, supone adoptar un conjunto de estándares, definirlos, especificar el grupo de comparación y deducir el grado en el cual el objeto alcanza los estándares.

No obstante, es preciso notar -como señala el mismo De la Garza (2004)- que no todas las evaluaciones son racionales y explícitas; los estudios de caso revelan los estándares, comparaciones y juicios de manera implícita e intuitiva, y algunos buscan entender más que juzgar. Pues la intención es incrementar la utilidad de los resultados, aun sacrificando la precisión proporcionada por las mediciones.

De tal manera que, evaluar implica seis aspectos centrales (Jorba y Casellas, 1997; Miras y Solé, 1990; Santos, 1993; Wolf, 1988 en Díaz-Barriga y Hernández, 2006) que se describen a continuación:

- 1. La demarcación del objeto, situación o nivel de referencia que se ha de evaluar: identificación de los objetos de evaluación.** Las referencias se centran, principalmente, en la evaluación dentro del proceso de enseñanza aprendizaje, para cada aspecto en particular que se desea evaluar, por ejemplo, en los aprendizajes de los estudiantes habrá que considerar los objetos de evaluación, o lo que se refiere indudablemente a qué queremos evaluar.
- 2. El uso de determinados criterios para la realización de la evaluación.** Estos criterios deben tomar como fuente principal las intenciones educativas predefinidas en la programación del plan de clase, de programa y/o del currículo en cuestión. Existen dos

tipos de criterios, de realización como nombrar los actos concretos que se esperan de los estudiantes, y de resultados que contemplan aspectos tales como pertinencia, decisión, originalidad o volumen de conocimientos utilizados. Evidentemente, en este caso, lo que interesa saber es si para un objeto de evaluación dado se han alcanzado los conocimientos correspondientes y en qué grado.

3. **Una cierta sistematización mínima necesaria para la obtención de la información.** La sistematización se consigue mediante la aplicación de las diversas técnicas, procedimientos e instrumentos evaluativos que hagan emerger los indicadores en el objeto de evaluación, según sea el caso y su pertinencia. Es claro que la selección y el uso de los instrumentos nos aproxima de lleno a la pregunta de con qué vamos a evaluar.
4. A partir de la obtención de información y mediante la aplicación de las técnicas pertinentes, será posible construir **una representación lo más fidedigna posible del objeto de evaluación.** Esta comprensión será más rica, si se toma en cuenta un mayor número de elementos y fuentes para construirla.
5. **La emisión de juicios.** Con base en los puntos anteriores será posible elaborar un juicio de naturaleza esencialmente cualitativa sobre lo que hemos evaluado. Tras la confrontación entre los criterios predefinidos en las instituciones educativas y los indicadores emergerá este juicio valorativo que constituye la esencia de la evaluación. La elaboración del juicio nos permite realizar una interpretación sobre cómo y qué tanto han sido satisfechos los criterios de nuestro interés.
6. **La toma de decisiones.** La toma de decisiones realizada a partir del juicio construido constituye sin duda el porqué y para qué de la evaluación. Las decisiones que se tomen en

la evaluación pueden ser de dos tipos, de carácter estrictamente pedagógico para lograr ajustes y mejoras necesarias de la situación de aprendizaje y/o de enseñanza y de carácter social, las cuales tienen que ver con asuntos como la acreditación o la promoción.

2.3 El concepto de autoevaluación

Mientras que la evaluación informa de un proceso surgido de la necesidad de reflexionar desde el propio contexto, por parte de los agentes involucrados en él, sobre el valor y alcance de las actividades desarrolladas. Su propósito, como cualquier otra modalidad de evaluación, se orienta hacia la obtención de la información considerada más relevante de un proceso o de una situación cualquiera. Sin embargo, el hecho de que sea autoevaluación supone una diferencia sustancial con otros modos de evaluar. Se trata de que tanto el proceso como la metodología y la información obtenida se realiza, se elabora y se contrasta desde las propias necesidades, desde los valores y el punto de vista de los mismos agentes y desde la función social que éstos realizan (Rué, 2001).

Así, la autoevaluación,¹⁷ se enmarca en la evaluación personalizada, ya que, por una parte el estudiante puede valorar el esfuerzo realizado, el tiempo dedicado, las dificultades superadas, la satisfacción o insatisfacción, producidos por sus aprendizajes. De manera que, la autoevaluación también es de conciencia, como parte de un proceso introspectivo que permite visualizar y juzgar las propias conductas y pensamientos. Por lo tanto, también puede prestarse a discusión la objetividad que demuestre el individuo, quien debe reconocerse a sí mismo para juzgarse con equidad. Lo cual favorece su creatividad e independencia además de contribuir a desarrollar su capacidad de crítica.

¹⁷ Realizada por el estudiante mismo con pautas entregadas por el facilitador.

Asimismo, resulta una herramienta muy útil no sólo para las instituciones educativas, ya que proporciona información importante sobre los avances o desviaciones respecto de los objetivos, programas y planes, de los que dependen las mejoras de la funcionalidad de un proceso o sistema. En las PMI es el usuario quien establece la fecha, la hora y duración de acuerdo con sus capacidades y tiempo disponible para responder las pruebas a través del multimedia, personalizando así su autoevaluación.

Incluso se podría hacer un examen diagnóstico previo a la PMI, para detectar no sólo las diferencias de conocimiento entre los estudiantes, sino para que la presentación reaccionara a sus diferentes estilos de aprendizaje,¹⁸ basándose en sus respuestas y sus preferencias, y por lo tanto hiciera sugerencias sobre el tipo de modalidad que mejor se ajuste al estudiante en turno, así como ejercicios o secciones que correspondan más adecuadamente a sus necesidades.¹⁹

Por lo tanto, la autoevaluación se puede llevar a cabo a través de una serie de reactivos que permitan al estudiante, comprobar frecuentemente cuál es su grado de progreso en el aprendizaje. En los casos en los que la respuesta fue errónea, la autoevaluación invita a estudiar

¹⁸ *Cognitivos, Estilos*. Modalidad característica idiosincrática de funcionamiento mental. Es la manera típica y específica de organizar y procesar la información que tiene una persona. Existen diferentes preferencias de aprendizaje (*Diccionario de las ciencias de la educación*, 1983, T. A-H: 269):

- *Visual*
- *Aural*
- *Read/Write*
- *Kinesthetic*

Así como cuatro estilos de aprendizaje:

1. Estilo Activo
2. Estilo Reflexivo
3. Estilo Teórico
4. Estilo Pragmático

Para mayor información sobre los estilos de aprendizaje, cf:

Vark: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=booksoftware>

Honey: <http://www.peterhoney.com/index.aspx>

Recuperadas en julio 2008.

¹⁹ Más adelante en el inciso 2.6 *Integración de los instrumentos tradicionales de autoevaluación en las Presentaciones Multimedia Instruccionales*, de la p.: 72 se darán algunos ejemplos al respecto.

nuevamente el material o a la búsqueda de información complementaria. El número de oportunidades brindadas al estudiante para contestar correctamente, dependerá de los niveles de perdón, comúnmente conocidos como “*undo*”, que tienen la función de revertir o deshacer la acción inmediata anterior registrada por el programa. Su número varía de acuerdo con la programación preestablecida en el programa mismo. En este tipo de reactivos, se pueden emplear preguntas intercaladas en el texto de la unidad de enseñanza-aprendizaje, y tienen la función de orientar, más que de autocontrolar el progreso en el aprendizaje, aunque es más habitual presentarlos al final de la unidad.

En los reactivos de autoevaluación se efectúan unas preguntas que el estudiante puede responder eligiendo entre múltiples opciones o bien, señalando con el cursor en una imagen de video, dibujo, y, de modo expedito, el usuario puede comprobar el acierto o error de la misma, dado que la reorientación la ofrece el autor del material, desde su propia perspectiva, en otro lugar distinto a aquel en que aparecen las preguntas.

Las soluciones a estos reactivos de autoevaluación deben cuidarse especialmente. En ellas se pueden dar tres tipos de respuesta: en primera instancia, la correcta, en segunda instancia, sugerir al estudiante en qué parte de la presentación puede encontrar la respuesta y finalmente, qué material distinto debe consultar. En los materiales de evaluación que utilizan el hipertexto,²⁰ esta comprobación resulta más rápida, eficaz y completa. Basta con establecer un enlace con la respuesta adecuada, o con la parte del material que contiene una amplia explicación. Si se pidió la resolución de un problema o la aplicación de teorías, es aconsejable que la solución ofrecida responda íntegramente a la cuestión propuesta.

²⁰ “El hipertexto utiliza una estructura asociativa que permite al usuario explorar los datos siguiendo diferentes secuencias, de acuerdo con sus necesidades.” (Díaz, y otros, 1996: 37)

Igualmente, conviene ofrecer al estudiante una fundamentación de por qué una respuesta, aunque plausible, no es correcta. Esta opción es más aconsejable cuando se emplean pruebas objetivas. El estudiante debe tener muy claro por qué su respuesta no fue correcta, y sí lo fue, la respuesta de realimentación ofrecida por el autor de los materiales.

2.4 Tipos de evaluación tradicional

El entorno educativo tradicional, descrito aquí de manera sucinta, es donde “las instituciones de educación [...] deben hacer frente al proceso de evaluación durante el curso como elemento clave en la mejora constante del alumno”. (Guàrdia y Sangrà, 2004: 2). Es entonces, que la “presencia física” del profesor adquiere un papel fundamental como responsable de la impartición de contenidos con su respectiva evaluación, que puede realizarse a través de exámenes aplicados a grupos de estudiantes. Así mismo, el profesor, como parte de sus funciones, debe dar instrucciones acerca de la manera de responder el examen, aclarar las dudas que surjan durante el proceso y vigilar que no se haga “trampa” o se copien entre compañeros. Posteriormente, el docente realizará la evaluación de los resultados obtenidos por cada uno, entre otras actividades no menos relevantes.

Éstos son algunos de los factores relacionados con la intervención del profesor en la aplicación de instrumentos de evaluación, evento de gran relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los estudios realizados por Clinton (1978) demuestran incluso, que factores como la edad, el sexo, la raza, el carácter y experiencia del responsable en la aplicación de dichos instrumentos influyen de manera directa en la disposición, estado anímico y tipos de respuestas emitidas por los estudiantes.

Por lo tanto, en el ámbito de la evaluación tradicional, se utilizan diferentes instrumentos de valoración, y dentro del grupo de las técnicas formales se encuentran las pruebas o exámenes²¹ que a su vez están contruidos por medio de un conjunto de reactivos. El nivel de estructuración y configuración metodológica de los reactivos influye de manera importante en el tipo de procesos cognitivos y de aprendizajes significativos que logran los estudiantes. Así, por ejemplo, Díaz-Barriga y Hernández, (2006: 381-382) explican que:

Los reactivos de alto nivel de estructuración, como son los de “falso-verdadero”, “correspondencia” y “complementación”, se utilizan en las llamadas “pruebas objetivas”. Mientras que los reactivos de “respuesta abierta” y los de “desarrollo de temas” demandan una evaluación cualitativa y no cuantitativa como en los casos anteriores.

Algunos de los principales cuestionamientos que han recibido los exámenes desde una perspectiva general son que (Díaz-Barriga y Hernández, 2006: 383-384):

- Evalúan resultados aislados y no las verdaderas competencias cognitivas, afectivas o sociales de los estudiantes.
- Acentúan el valor de las calificaciones al centrarse demasiado en los productos, descuidando el proceso de construcción que está detrás de ellos.

Pero más allá de estos debates, sin duda pertinentes para contextualizar de mejor manera nuestro objeto de estudio, presentamos a manera de tablas algunos de los tipos de evaluación tradicional más comúnmente utilizados.

²¹ *Las pruebas o exámenes* en su forma típica de papel y lápiz, se pueden definir como: “aquellas situaciones controladas donde se intenta verificar el grado de rendimiento o aprendizaje logrado por los aprendices” Díaz-Barriga y Hernández (2006: 379)

Evaluación objetiva y subjetiva

A continuación en la Tabla 2.1., se muestran los instrumentos de evaluación, los de tipo objetivo y los subjetivos, para ubicar al lector en sus respectivas características:

TABLA 2.1. Tipos de evaluación tradicionales

PRUEBAS DE TIPO SUBJETIVO O DE RESPUESTA-CONSTRUIDA	PRUEBAS DE TIPO OBJETIVO O DE RESPUESTA-ALTERNA
1. Respuestas abiertas (aproximadamente la mitad de una cuartilla)	1. Respuestas cortas a) palabra única, símbolo, fórmula Respuestas de complementación b) varias palabras o frases
2. Exposición o desarrollo de temas (aproximadamente 2 a 3 cuartillas)	2. Opción múltiple
3. Oral	3. Falso-verdadero (no o sí)
4. De ejecución	4. Correspondencia o relacionar columnas

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Stefanovich (2001: 21)

Más adelante en el inciso 2.6 *Integración de los instrumentos tradicionales de autoevaluación en las Presentaciones Multimedia Instruccionales*, veremos cómo se podrían adaptar tanto las pruebas de tipo objetivo, como subjetivo en las autoevaluaciones en los ambientes multimedia.

Las preguntas de respuesta alterna son generalmente más fáciles y requieren de una respuesta entrante más corta. Es menos probable que los estudiantes cometan errores no relacionados con el contenido de instrucción, tales como errores de ortografía. En contraste, las preguntas de construcción de respuesta son más fáciles de escribir y pueden reducir la adivinación. Muchos educadores mantienen que las preguntas de respuesta alterna prueban, sobre

todo, el reconocimiento de la respuesta correcta mientras que las preguntas de respuesta construida prueban la evocación, que es más importante en la mayoría de las situaciones de la vida real. Aunque esto es cierto, algunas veces el tema más importante es si las preguntas prueban la comprensión, como oposición al reconocimiento o a la evocación.

La Tabla 2.2., presenta las características de las evaluaciones de tipo cuantitativa y cualitativa:

TABLA 2.2. Evaluación cuantitativa / evaluación cualitativa

<p>Evaluación cuantitativa</p>	<p>Se basa en la observación, medición, cuantificación y control. Se da máxima importancia a la objetividad, exactitud y rigor en la medida, mediante el uso de sofisticados y consistentes instrumentos y cuidados métodos de levantamiento y análisis de datos.</p>
<p>Evaluación cualitativa</p>	<p>Pretende penetrar más en el sujeto que se va a evaluar y comprender profundamente sus características. A través de ella, se pueden evaluar productos más allá de los objetivos propuestos, pueden utilizarse métodos más informales de medición, se consideran otras variables distintas a las de la objetividad de los fríos resultados de una prueba, tales como situación del individuo o prerrequisitos con los que inició el curso. La riqueza informativa que ofrece es muy amplia.</p>

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por (Zabalza, 1986) en García (2001)

Mientras que la Tabla 2.3., resume tres tipos de evaluación: diagnóstica, formativa y sumativa. Éstas se pueden aplicar perfectamente en las PMI, aunque pensamos que se debe insistir especialmente sobre la segunda, dosificándola a lo largo de la Presentación Multimedia y el estudiante pueda tener una realimentación constante de sus avances y dificultades durante el proceso.

TABLA 2.3. Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa

Evaluación diagnóstica o inicial	Es la que se realiza antes de comenzar un proceso de enseñanza-aprendizaje para verificar las aptitudes del estudiante, la naturaleza de sus intereses, su nivel de conocimientos o de motivación.
Evaluación formativa o procesual	Trata de proporcionar información, que sirva para tomar decisiones frente a la orientación del estudiante conforme éste va siendo evaluado. Pretende que el estudiante corrija defectos y confusiones, supere dificultades y adquiera habilidades que se han detectado como ausentes en la prueba o trabajo de evaluación propuesto. Interesa conocer qué es lo que el estudiante no sabe y debería saber, lo que no domina suficientemente y debería dominar. Es un punto de partida para la asimilación de nuevos aprendizajes o para la rectificación de los mal adquiridos.
Evaluación sumativa o acumulativa	Pretende averiguar el dominio conseguido por el estudiante con la finalidad de certificar resultados o de asignar una calificación de aptitud o ineptitud referente a determinados conocimientos, destrezas o capacidades adquiridas en función de objetivos de aprendizaje previamente establecidos. Esta evaluación hace referencia al momento final de un curso o actividad de aprendizaje. Es la valoración de un producto cerrado y acabado.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por García (2001)

De acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández (2006: 379-381), existen también las siguientes evaluaciones:

Evaluación criterial

“La evaluación criterial se utiliza para estimar el lugar de un alumno en relación con un dominio (conceptual, procedimental, etcétera) que previamente ha sido definido (generalmente plasmado en los objetivos educativos)”

Evaluación normativa

La evaluación referida a normas sigue una aproximación similar a la de las pruebas psicométricas estandarizadas; donde se compara a un sujeto contra su grupo de referencia, en este caso el grupo o clase.

Evaluación personalizada

Considera la personalidad, posibilidades de progreso y limitaciones del propio alumno, sin compararlo con otros y sólo consigo mismo.

En la formación a distancia, como en nuestro caso, dirigida a adultos que pretenden una determinada capacitación, la evaluación más acorde sería la criterial, en la que se certifica que el alumno ha superado satisfactoriamente todos los objetivos propuestos y los contenidos que conforman el perfil del curso.

2.5 Hacia un cambio de paradigma en la evaluación del aprendizaje

La enseñanza en ambientes virtuales no sólo trae consecuencias para la práctica docente, sino también para las prácticas de los estudiantes: prácticas de estudio, formas de aprendizaje, maneras de interactuar y por supuesto de evaluarse. Así, por ejemplo, cuando una persona utiliza una PMI para completar o incrementar sus conocimientos y habilidades cognitivas sobre una unidad temática, accede a otra modalidad que se da en el entorno educativo no formal o de autoaprendizaje. Es entonces, que el diseño de la instrucción²² aplicada a la presentación multimedia debe ser lo suficientemente claro, conciso, y fácil de manejar, por mencionar algunos de sus atributos, para que no genere desconcierto en el usuario. Aunque también hay casos en los

²² “El Diseño Instruccional (DI) es un proceso fundamentado en teorías de disciplinas académicas, especialmente en las disciplinas relativas al aprendizaje humano, que tiene el efecto de maximizar la comprensión, uso y aplicación de la información, a través de estructuras sistemáticas metodológicas y pedagógicas.”. (Yukabetsky, 2003: 1- 2.)

que sí existe el soporte de un tutor, como cuando el multimedia forma parte de las herramientas didácticas proporcionadas al estudiante mediante algún formato de educación a distancia.

Resulta conveniente aclarar que se optó por el diseño de la autoevaluación del aprendizaje de los usuarios de PMI, como parte de la evaluación que se aplica a aquellos que acceden a la educación a distancia²³ en un entorno de *e-learning*,²⁴ o de *Blended Learning* que integra metodologías presenciales y virtuales, o más recientemente, la PMI sea una aplicación de *m-learning*.²⁵ En este contexto, es interesante observar cómo los actuales instrumentos de evaluación, hasta cierto punto, difieren, de las expectativas del usuario de estos sistemas multimedia, lo que también representa un conjunto de nuevos desafíos. Entre ellos está la manera de apropiación de los datos obtenidos por el usuario, la autodirección del aprendizaje, los diversos patrones de búsqueda, así como de organización; y por lo tanto, nuevas maneras de evaluación. Pérez Rodríguez (2004: 112, 113) ilustra estos aspectos del siguiente modo:

Los nuevos medios audiovisuales e informáticos demandan una nueva configuración del proceso didáctico y de la metodología. Cabero (1994) ha señalado que las tecnologías de la comunicación provocan necesariamente consecuencias cuando se integran en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que exigen una mayor preocupación por éste, al demandar el uso de los medios una atención especial a las rutas personales de aprendizaje para llegar a la autoformación. Los contenidos no están ya en manos exclusivamente del docente por lo que los alumnos dejan de ser meros receptores de información,

²³ Bates (1999: 47) define la educación a distancia como: “un medio para ese propósito: es una forma mediante la cual los estudiantes pueden estudiar de manera flexible, lejos del autor del material pedagógico; los estudiantes pueden estudiar según su tiempo disponible, en el lugar de su elección (casa, trabajo o centro de aprendizaje) y sin contacto personal con el profesor.” [sic]

²⁴ De acuerdo con Luckin, y otros (2006: 218): “*e-learning* es un término que cubre:

- El juego de destrezas que permiten a los estudiantes explotar la tecnología para el desarrollo de su capacidad de entendimiento
- El uso de las tecnologías computacionales para el aprendizaje con un particular interés en la tecnología de Internet
- Un estilo de aprendizaje con un particular interés en la interactividad y la colaboración mediante la tecnología”

²⁵ Se conoce como *m-learning* al denominado aprendizaje electrónico móvil. Hace referencia a una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el uso de cualquier dispositivo móvil, con conectividad a Internet.

aunque el papel del docente sigue siendo esencial en la planificación, en la orientación y motivación para su búsqueda y en las dinámicas de asentamiento y evaluación de los mismos. Paralelamente, las estrategias tradicionales quedan obsoletas, requiriéndose nuevas fórmulas organizativas que implican un nuevo rol del profesor responsable del diseño de situaciones instruccionales para el alumno y tutor del proceso didáctico. Y, además, los mensajes que aportan los medios condicionan las percepciones de la realidad y la construcción del conocimiento.

A pesar de esto, se transfieren indiscriminadamente los formatos de los exámenes tradicionales a la pantalla de la computadora, actividad muy común ya que son fáciles de usar en el entorno multimedia, pero lo más adecuado sería elaborarlos específicamente para valorar niveles de comprensión e incluso aplicación de los conocimientos.

Si el proceso de evaluación ya es bastante complejo en la enseñanza presencial, cuando se intenta realizar en un formato interactivo sin el apoyo presencial, surgen, como ya se mencionó, nuevos retos. Sería interesante observar cómo reaccionan, ante este cambio de paradigma en la evaluación, los profesores que utilizan un enfoque tradicional. López Vélez, dice que con una postura escéptica:

Asumen que el ambiente virtual no puede garantizar dicha verificación y entonces realizan propuestas como la siguiente: «yo puedo dictar todo el curso virtual, pero me parecería muy importante que las evaluaciones las hiciéramos de manera presencial, de tal manera yo puedo distribuirles pruebas para que cada uno conteste y dar me cuenta qué fue lo que realmente aprendieron». (López, 2006: 16)

En esta misma línea de pensamiento:

Otra docente en medio de su preocupación por no poder verificar a través de la evaluación que sus estudiantes hubiesen aprendido y ante la propuesta de buscar maneras de evaluar el aprendizaje de los estudiantes de manera virtual, tal como se había enseñado afirmaba: «parece que ustedes no conocen a los estudiantes, ellos son especialistas en hacer trampa, la hacen en los salones en presencia nuestra, qué no diremos sentados ante un computador y sin nadie quien los vigile». (López, 2002), (López, 2006: 16)

Contrariamente:

Otros profesores después de acercarse a las posibilidades de evaluación ofrecidas por las plataformas *e-learning*, se mostraban animados, e incluso contentos, pues sentían que el ambiente resolvería un problema que les agobiaba: la evaluación: «ah, entonces, el aparato puede evaluar por mí, según entiendo él puede seleccionar las preguntas y calificar los exámenes, a mí me parece perfecto». (López, 2006: 16)

La evaluación en su forma tradicional, se ha orientado más hacia el resultado condicionada por un enfoque conductista, en él el docente busca registrar, con evidencias objetivas, aquello que sus estudiantes han aprendido. Desde una perspectiva eficientista, este tipo de evaluación fragmenta el concepto del hombre, distante de una evaluación con carácter integral, ya que se marca un desequilibrio en favor de lo cognitivo y en detrimento de lo afectivo, de los valores y de las convicciones inherentes al hombre que aporta a la sociedad.

Lo anterior se evidencia en la asignación de valores numéricos en relación con hechos y fenómenos sociales humanos:

Entre las tendencias más resistentes al paso del tiempo y que más matices tiene, se encuentra la consideración de *la evaluación en sentido reduccionista*. Esta tendencia [...] expresa, en primer lugar, [...] considerar la evaluación como equivalente al examen, la medición o la comprobación por separado y en segundo lugar [sobredimensiona] el papel de las notas o calificaciones como elemento que clasifica, etiqueta, sojuzga, sanciona o premia al estudiante y lo acredita, con lo que se justifica la repercusión individual y social que este ha alcanzado. (Castro, 1999: 7)

En una dimensión humana se deben tomar en cuenta las repercusiones éticas y morales que se pueden hacer del sujeto que toma el examen, como ilustra Castro (1999: 48):

La concepción del efecto educativo no se limita a normativas administrativas o de fundamento teórico, sino también a aspectos éticos, pedagógicos y sociales. El aspecto ético en su amplio espectro se vincula a la regulación moral, a la autenticidad del docente y los estudiantes, a la evitación de la doble moral, a las manifestaciones de fraude abierto o sutil, así como a otras formas de corrupción docente. También se refiere, entre otras, a las relaciones de respeto mutuo.

Por lo tanto, si reducimos la evaluación a un mero instrumento de verificación del aprendizaje, existen dos posibilidades: la primera, que el software le quite al profesor el peso de evaluar personalmente a sus estudiantes, que evalúe por él; y la segunda, que el profesor enseñe los contenidos específicos necesarios para que los estudiantes pasen el examen respectivo. Actualmente, parece más apropiado desarrollar sistemas de evaluación orientados hacia procesos como apuntan Guàrdia y Sangrà (2004:1-2):

De este modo se pueden introducir mejoras constantes en el proceso de aprendizaje, y constituye uno de los motivos por los que el concepto de evaluación formativa o continua ha ido ganando terreno hasta convertirse en el centro del proceso de evaluación, más cercano a los **enfoques constructivistas**.
[negritas de origen]

De manera que, en los ambientes virtuales se dé una serie de nuevas prácticas de evaluación. El sistema multimedia permite una evaluación del aprendizaje en múltiples dimensiones, sin embargo, se corre el riesgo de evaluar parcialmente el aprendizaje del usuario y que no se aproveche el potencial que ofrece la multimedia *per se*. La potencialidad multimedia ofrece, entre otras cosas, la codificación de la información, por medio de dos vías sensoriales diferentes (codificación dual). De acuerdo con Najjar (1996: 134) lo que sucede en el nivel cognitivo es que:

La información se procesa a través de uno de dos cauces generalmente independientes. Un canal procesa la información verbal como texto o sonido. El otro canal procesa las imágenes no verbales como las ilustraciones y sonidos en el ambiente. La información puede procesarse a través de ambos canales.

Esta doble entrada puede favorecer los mecanismos de evaluación al utilizar estos códigos duales, se fortalece la congruencia presente en la modalidad multimedia de la unidad temática y su respectiva evaluación, evitando que se dé un fenómeno de insuficiencia e incongruencia como puede suceder con la aplicación de los instrumentos tradicionales de evaluación.

2.6 Integración de los instrumentos tradicionales de autoevaluación en las Presentaciones Multimedia Instruccionales

Con el objeto de integrar los instrumentos tradicionales de evaluación del aprendizaje de manera coherente y práctica en un multimedia, se tomará como referente la investigación realizada por Fujihara, y otros (1994) investigador de la Universidad Kobe, en Japón, su propuesta para el desarrollo del sistema de examen multimedia comprende un método de evaluación con tres dimensiones:

1. Las habilidades de conocimiento
2. La resolución de problemas
3. La comprensión integradora

Este proceso de evaluación dependerá según Fujihara, y otros (1994: 3) en gran medida de las ventajas que ofrece un examen que utiliza la multimedia:

El cambio de medios en los exámenes tradicionales en papel y lápiz por multimedia [hizo] una revolución de los objetivos educativos en la evaluación de la educación. Nuevos objetivos [se han] establecido, los cuales solamente [pueden] ser definidos con multimedia.

El [formato del] examen no sólo se muestra con caracteres, sino también con [ayuda de] video y sonido. La respuesta de los examinados varía con la escritura de los caracteres, la selección de alternativas y la señalización de una imagen de video, dibujo, etc. Tres ejemplos se muestran [en la realización de reactivos]:

- 1) Reactivo de opción con alternativas de video,
- 2) Reactivo de señalización de tiempo y lugar,
- 3) Reactivo de respuesta con voz.

Es útil emplear este tipo de examen de multimedia para estimar la habilidad [para conseguir un logro] como [sucede con la] aplicación de conocimientos y [con la] solución de problemas y demás.

Es un hecho que, entre más sentidos se involucren en el aprendizaje más significativo será éste, como en su momento la Dra. María Montessori planteaba con su enseñanza multisensorial.²⁶ En esa medida, las tecnologías educativas intentan integrar, hasta donde es posible, los cinco sentidos, las incorporaciones del tacto y el olfato²⁷ son las más recientes. Sin embargo, el sentido del gusto queda aún pendiente. En el caso particular de los sistemas multimedia, repercute incluso en su eficiencia:

El concepto aristotélico del papel de los sentidos en el proceso de aprehensión de los conocimientos se mantiene, a tal grado, que muchas veces la eficiencia de un programa multimedia se podrá medir por el impacto que se haga a un mayor número de sentidos al mismo tiempo. A esto se le denomina inmersión, y es el grado de [involucramiento de carácter psicológico] logrado en el usuario, al estar en contacto con el material presentado. (Acuña, julio 1996: 21)

Los métodos de evaluación que se recomiendan aplicar en estos materiales educativos son de tipo objetivo, con instrucciones claras, y con tiempos de realimentación instantáneos. Además de aprovechar de manera cabal las características multimedia como el uso de audios, videos, animaciones, imágenes fijas, simulaciones, juegos, enlaces hipertextuales, la interactividad,²⁸ así

²⁶ (Châteu, 1992: 300-302) : “[...] todo el material educativo de la *Casa dei Bambini* es un conjunto de medios en vista de la educación de los sentidos y del ejercicio de actividades motrices y manuales. [...] El material de la Casa Montessori fue diligente y finamente seleccionado y predispuesto para cada sentido y para las más diversas formas de actividad motriz: para los colores, para el sentido visual de las formas y de las dimensiones, para los sonidos y su altura, intensidad, timbre, para las cualidades táctiles, para las sensaciones musculares y el movimiento, para las percepciones estereognósicas resultantes, para las sensaciones ponderales, térmicas, etcétera. Pero dicho material, adaptado a un ejercicio de experimentación continuo, lo está asimismo para la acción, comparación, combinación y construcción continuas. La destreza del movimiento se empareja con la observación, la habilidad de operación con la de distinción y comprensión. [...] utiliza un material que se dirige a cada sentido en particular y pretende aislar cada una de las cualidades sensoriales. Por esto se ha dicho que ese material es analítico y abstracto en el sentido, naturalmente relativo, de que simplifica la realidad y aísla, en la medida de lo posible, las propiedades de las cosas, para que puedan imponerse a la atención y ser reconocidas, distinguidas, valorizadas por sí mismas con la mayor exactitud.”

²⁷ (Gándara, 2001: 402) : “[...] lo que sí es un hecho es que los usuarios quieren incorporar cada vez un mayor número de sentidos. Hoy día hay *joysticks*, volantes y asientos especiales que son capaces de transmitir vibraciones y golpes al usuario, y se han anunciado ya sistemas olfativos, coordinados con sonido de cinco vías de gran fidelidad, la experiencia es realmente sorprendente.”

²⁸ Sobre ésta se detalla más en el inciso 3.5 *La interacción* de la p.: 187.

como la incorporación de la realidad virtual y aumentada; que pueden enriquecer los métodos de evaluación.

En cuanto a la utilización de respuestas abiertas como el ensayo en los exámenes aplicados en las PMI, todavía es muy baja la posibilidad de que la contestación del usuario sea reconocida por el software, además, hay que considerar la frustración que se puede generar en el usuario durante el proceso de evaluación si ésta no es reconocida. En consecuencia, podría llegar a cuestionarse: ¿de qué manera debo contestar para que la computadora reconozca mi respuesta?

Dadas las limitaciones de programación que en particular tienen estos exámenes de respuesta abierta, los investigadores están llevando a cabo intentos por enriquecer y facilitar el proceso de evaluación de los usuarios, con la reciente incorporación de la inteligencia artificial²⁹ en los medios educativos.

Por ejemplo, en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), en el Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas (CITIS), (Alonso, y otros, 2002), se están desarrollando los llamados “Sistemas Multimedia Inteligentes”, que incorporan conocimientos, además de los componentes tradicionales. Se posibilita así, la toma de decisiones automática, pues se incorpora la forma de establecer una memoria de la navegación para permitir el control y toma de decisiones, sobre la base del propio trabajo que va desarrollando el usuario con la información almacenada. Estos aspectos condicionan la posibilidad de construir un sistema inteligente dada las capacidades que puede adquirir para la toma de decisiones y razonamiento de forma automática. De igual manera, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, y

²⁹ “Han salido al mercado programas de sistemas expertos (PGSE) que permiten construir un sistema en un microordenador. [...] Estos sistemas, acoplados a diálogos de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), permitirían crear una estructura de tutoría con módulos de ayuda a la decisión. También haría posible trabajar con simulaciones más complejas. Lo ideal consistiría en poder llamar al sistema experto en cualquier momento del desarrollo del diálogo, cuando se considere oportuno, por supuesto.” (Besnainou, y otros., 1990: 110)

en la Universidad Nacional Autónoma de México, se está realizando investigación sobre Sistemas Inteligentes aplicados a la enseñanza, Agentes Reactivos, Agentes Pedagógicos y Sistemas Expertos.³⁰ También se está generando conocimiento para aclarar la relación que existe entre el nivel de complejidad de una tarea y las reacciones que ante ella presenta el usuario: frustración, entusiasmo instantáneo y entusiasmo de largo plazo; aplicable al diseño de sistemas interactivos que apoyen el aprendizaje (Latapie, 2013).

Chadia Moghrabi y Adnen Barhoumi (2009) del Departamento de ingeniería informática de la Universidad de Moncton en Canadá, presentan el diseño de una herramienta de software adaptable que se basa en el aprendizaje de teorías, así como en los estilos de aprendizaje y las inteligencias múltiples.³¹ El software reacciona de acuerdo a cada estudiante detectando sus estilos de aprendizaje, se basa en sus respuestas y sus preferencias para sugerir ejercicios o

³⁰ Los sistemas de enseñanza inteligentes son “sistemas que incorporan técnicas de inteligencia artificial en su desarrollo, con el propósito de emular una enseñanza personalizada. [...] Los sistemas de enseñanza inteligentes pueden ser vistos como agentes activos que adaptan sus estrategias de enseñanza basándose en los cambios que percibe del estudiante, cuando este último se encuentra en un proceso de aprendizaje.” (Laureano, 2000: 7, 10)

Los Agentes Reactivos “dotan a los sistemas [de enseñanza inteligentes] de la capacidad de reaccionar con rapidez en un mundo dinámico y en continuo cambio. Para lograrlo cada agente sintetiza los aspectos de ese mundo que son relevantes para su funcionamiento.” (Laureano, 2000: 11)

Un Agente Pedagógico: “utiliza una serie de capacidades inteligentes durante sus interacciones con el estudiante y el entorno que le permiten realizar acciones de: revisión o ejecución de un plan, explicaciones y un proceso de monitorización sobre el desarrollo del estudiante.” (Laureano, 2000: 52)

Un sistema experto “es un sistema basado en la computadora que es capaz de resolver problemas complejos en dominios específicos, mostrando un nivel de desempeño comparado con el de los expertos humanos.” (López y López, 2007)

³¹ (Lapalma , 2008) La teoría de las inteligencias múltiples, es un modelo propuesto por Howard Gardner en el cual la inteligencia no es vista como algo unitario, que agrupa diferentes capacidades específicas con distinto nivel de generalidad, es vista como un conjunto de inteligencias múltiples, distintas e independientes. Estableció ocho tipos de inteligencias:

1. Inteligencia musical
2. Inteligencia corporal-cinestésica
3. Inteligencia lingüística
4. Inteligencia lógico-matemática.
5. Inteligencia espacial.
6. Inteligencia interpersonal.
7. Inteligencia intrapersonal
8. Inteligencia naturalista.

secciones que correspondan más adecuadamente a sus necesidades. Inicialmente se presenta el material del contenido en una variedad de formas, cada una correspondiente a un estilo específico de aprendizaje, luego se pide a los alumnos comentar si les gustó y por qué. Tal flexibilidad está disponible tanto para el profesor durante la preparación del material del curso como para los estudiantes a través de un entorno de aprendizaje en línea. El software utiliza técnicas de inteligencia artificial y adaptabilidad como enfoques útiles en *e-learning*.

El mismo investigador Chadia Moghrabi junto con Eric Snow, en el 2011, presentaron el diseño de una herramienta de software con el objetivo de realizar evaluaciones semiautomáticas de preguntas abiertas en entornos de aprendizaje virtuales. La herramienta de software evalúa las respuestas de los estudiantes para preguntas abiertas tipo ensayo en exámenes de cursos de *e-learning*. Lo hace mediante la comparación de una respuesta dada por el profesor del curso, con la aplicación de técnicas de procesamiento de lenguaje natural y de similitud semántica.

Como se acaba de mencionar, en el caso de las PMI, es posible diseñarlas de manera que se adapten a las características de cada usuario. Se puede facultar a la computadora, entre otras cosas, para usar diferentes enfoques de enseñanza-aprendizaje, adaptados a las respuestas del estudiante, además de incorporar evaluaciones diagnósticas al principio de la presentación multimedia que ayuden a detectar el estilo de aprendizaje del usuario. Este tipo de herramientas adaptativas y con reconocimiento del lenguaje, serían muy útiles en entornos de aprendizaje donde es necesaria una evaluación más exhaustiva sobre la comprensión de los alumnos del material; o para reducir el tiempo empleado por los profesores para calificar cuando la matrícula es muy elevada.

Mi propuesta en este trabajo de investigación, hace énfasis en el estudiante, y en su capacidad para autoevaluarse. Los estudiantes, ante este desafío, tienen que asumir nuevas formas de ser, pensar y hacer. El objetivo es repensar la evaluación considerando varias facetas, entre ellas está, evaluar de manera acorde con las presentaciones multimedia, proporcionando un *input* multimedia como video, audio, animaciones, simulaciones, realidad aumentada y virtual; que brinden elementos adicionales para la evaluación del usuario; en comparación con la sola transferencia, al monitor de la computadora, de las herramientas tradicionales de evaluación del aprendizaje.

Como señalan Díaz-Barriga y Hernández (2006: 365):

Una de las metas que debe tenerse presente en todo momento y hacia la cual tendrá que aspirar toda situación de enseñanza que se precie de ser constructivista, es el desarrollo de la capacidad de autorregulación y autoevaluación en los alumnos. Asimismo, el aprender de forma significativa y aprender a aprender se consideran metas valiosas en la educación [sobre todo en los sistemas multimedia]; la actividad de aprender a autoevaluarse debería ser considerada igualmente relevante, ya que sin ésta aquellas formas de aprendizaje difícilmente ocurrirían en situaciones de aprendizaje autorregulado. Por eso, es importante que se propongan situaciones y espacios para que los alumnos aprendan a evaluar el proceso y resultado de sus propios aprendizajes.

Ahora bien, sin hacer un profundo estudio comparativo entre la evaluación objetiva y subjetiva en la evaluación tradicional, a partir de las propuestas realizadas por Stefanovich (2001), se retoman algunos puntos clave para evaluar el aprendizaje de los usuarios en el entorno creado por el uso del multimedia Tabla 2.4.:

TABLA 2.4. Características de los exámenes de tipo subjetivo y objetivo, en un entorno de multimedia

EN UN MULTIMEDIA	EXÁMENES DE TIPO SUBJETIVO	EXÁMENES DE TIPO OBJETIVO
RESPUESTA ESPERADA	Existen diversas respuestas correctas, sin que haya un solo modelo o patrón único que se considere válido.	Existe una sola respuesta correcta que el examinado ha de dar; según la tarea realizada.
CAPACIDADES INVOLUCRADAS	Requieren que el usuario organice y exprese los conocimientos adquiridos. Permiten apreciar su capacidad para emitir juicios críticos y de valores; comprobar sus hábitos de trabajo; el estilo, la ortografía y la construcción gramatical; valorar la creatividad.	Requieren que el usuario identifique una respuesta corta (de una o dos palabras), complete un texto mutilado, elija la respuesta correcta entre varias alternativas, sea la correcta entre falsas o la mejor entre varias válidas, que distinga lo verdadero de lo falso o asocie conocimientos.
LONGITUD DE LA RESPUESTA	Menos preguntas que requieren respuestas más largas.	Más preguntas que se contestan con mayor rapidez.
ELABORACIÓN DE REACTIVOS	Son más fáciles de preparar pero más difíciles de contestar de manera conveniente.	La objetividad es su característica esencial y puede ser analizada estadísticamente. Son factibles de programar con software especializado.
RIESGOS	Más expuestas a la manipulación e interpretación.	Más expuestas a la adivinanza o el influjo del azar.
CRITERIO DE EVALUACIÓN	Aumenta la subjetividad al valorar las respuestas y calificarlas. Pero sobre todo tienen mayor dificultad para que el software reconozca las respuestas adecuadas.	Reducen la subjetividad y las respuestas se pueden comprobar de manera probabilística.
PONDERACIÓN DEL REACTIVO	La respuesta puede variar de un usuario a otro dificultando su reconocimiento por el software.	Permiten un buen muestreo de reactivos. Las tareas de evaluación de los usuarios y del software tienden a ser más explícitas.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Stefanovich (2001: 21)

Las pruebas pueden ser individualizadas, lo que permite a los examinados tomar el examen cuando estén listos más que ajustarse a un tiempo. El contenido de la prueba puede ser también adaptado a su conveniencia, o igual ésta puede ser construida de forma diferente para cada examinado.

Las cuestiones aquí planteadas deben estar, como en cualquier otro tipo de pruebas, plenamente relacionadas con los objetivos de formación propuestos y cubrir aquellos que sean pertinentes para el usuario, proponiendo preguntas relacionadas con los contenidos relevantes del material. Por lo que, se considera que el número de estos reactivos debe ser suficientemente diverso y no limitado -como suele ser-, a unas cuantas preguntas que en lo general quedan respondidas con suma facilidad. Así, se consolidan los contenidos fundamentales de la unidad temática. En todo caso, si la lista de preguntas o reactivos fuese demasiado larga, convendría dividirla y reubicar al usuario en la pantalla adecuada o como alternativa, realizar preguntas al final de cada una de las partes importantes de la unidad.

Generalmente, estos reactivos deben solicitar del estudiante respuestas breves, aunque exigiendo una profunda reflexión sobre lo estudiado. Las preguntas han de formularse de modo que sea difícil contestarlas con una reproducción literal de lo leído, visto u oído, éstas deben obligar al estudiante a sintetizar, analizar, relacionar, aplicar, comparar. Y ello puede hacerse a través de pruebas objetivas. Se aconseja que no se utilice en todas las unidades el mismo tipo de pruebas, con el fin de habituar al estudiante a enfrentarse a una amplia variedad de formas de control que enriquecen diversas capacidades cognitivas.

2.7 La evaluación del aprendizaje de contenidos declarativos

Los contenidos de aprendizaje requieren de distintas estrategias e instrumentos de evaluación. En este apartado, se retomará la clasificación de Díaz-Barriga y Hernández (2006: 415-416) para analizar el problema sobre cómo pueden evaluarse los contenidos desde el marco constructivista.

En primer lugar, se debe partir de la idea básica de que así como las estrategias de enseñanza-aprendizaje deben ser distintas para el aprendizaje de los contenidos factuales de datos y hechos; y conceptuales: conceptos y principios, las prácticas de evaluación para ambos tipos de aprendizaje declarativo también requieren ser diferentes (véase la Tabla 1.12 Características principales del aprendizaje factual y conceptual de la p. 36).

En forma breve podemos mencionar que la evaluación del aprendizaje factual tiene las siguientes características:

1. *La evaluación debe atender a la simple reproducción de la información* ya sea por medio del reconocimiento o del recuerdo literal de la información aprendida. Esto es, los datos y los hechos sólo pueden aprenderse al "pie de la letra", por lo que la mejor forma de evaluarlos es solicitar a los estudiantes que los reconozcan, como en los reactivos de apareamiento, falso-verdadero, ordenación, opción múltiple; o que los recuerden tal como fueron aprendidos, como los reactivos de completamiento o de respuesta breve.
2. *Evaluación del "todo o nada"*. Los datos y los hechos tan sólo pueden o no aprenderse, por lo que su evaluación también resulta de "todo o nada"; de tal

forma que, las preguntas sólo intentarán averiguar si los estudiantes saben la información requerida de datos o hechos según sea el caso.

3. *Evaluación de tipo cuantitativa.* La evaluación del conocimiento factual, dado el punto anterior, facilita que se realice la cuantificación al asignar puntos a las respuestas correctas y luego éstas puedan ser contabilizadas.

Para este tipo de valoración, las prácticas evaluativas por medio de pruebas objetivas construidas mediante reactivos muy estructurados: opción múltiple, complementación, falso-verdadero, respuesta breve; pueden utilizarse sin ninguna dificultad. El grado de significatividad evaluado es muy reducido.

Hay que recordar que el aprendizaje factual es útil y necesario en ciertos casos, sobre todo cuando tiene importancia funcional para el aprendizaje de declaraciones posteriores, y cuando se relaciona con conceptos de soporte que les ofrezcan un cierto sentido.

En contraste, el *conocimiento conceptual* exige el uso de estrategias y de instrumentos más complejos. Asimismo, evaluar la comprensión o asimilación significativa es mucho más difícil que el simple recuerdo de datos o hechos. La evaluación de conceptos puede basarse en varios tipos de estrategias:

- *Solicitar la definición intensiva de un concepto o principio.* En este caso, debe pedirse no la mera reproducción de la definición sino su comprensión, lo esencial del concepto o principio, de esta manera, el estudiante se verá comprometido a ir más allá de ellos; por ejemplo, parafraseando la información, buscando ejemplos, añadiendo explicaciones.

- *Reconocer el significado de un concepto entre varios posibles.* Como en los reactivos de opción múltiple donde se parafrasea la opción correcta y el estudiante debe identificarla de entre otras posibles.
- *Trabajar con ejemplos.* En este caso, se le puede solicitar al estudiante explícitamente que propongan ejemplos ilustrativos, seleccione los ejemplos positivos de entre varios posibles o los categorice por su tipicidad. Conviene solicitar que además añada explicaciones que justifiquen su proceder.
- *Relacionar los conceptos con otros de mayor o menor complejidad* (clasificación, organización, jerarquización) o por medio de recursos gráficos (mapas conceptuales, diagramas). Lo importante aquí es analizar cualitativamente cómo relaciona los conceptos, tratando de identificar con ello la riqueza semántica de sus propias construcciones.
- *Emplear la exposición temática.* En este caso, también los conceptos deben ponerse en relación y saber utilizarlos en el plano discursivo. Puede solicitarse a través de la construcción de explicaciones, por medio de una redacción, por ejemplo, pruebas de ensayo, resúmenes, ensayos, trabajos monográficos, o de la exposición oral con exámenes orales, discusiones y debates en clase.
- *Aplicar los conceptos a tareas que den solución a los problemas.* En esta estrategia de evaluación lo que se requiere es que el estudiante utilice el concepto o el principio aprendido para solucionar un problema o realizar una aplicación del mismo en forma estratégica. Constituye, sin duda, una de las formas más completas de evaluar un contenido conceptual porque involucra la valoración de su uso funcional y flexible.

Evidentemente, las tres primeras estrategias evalúan de manera más restrictiva la significatividad de los aprendizajes conceptuales en comparación con las tres últimas. Para la evaluación del aprendizaje conceptual, lo que se requiere es seguir una *aproximación cualitativa*, porque se trabaja esencialmente sobre cómo se interpreta el concepto o cómo se usa en explicaciones y aplicaciones. La asimilación de un concepto o principio no está sujeta a la ley del "todo o nada", como en el caso de un hecho o un dato; esto es una cuestión de grado, por lo que se deben *tener definidos claramente los criterios que permitan la valoración cualitativa*, los cuales diferirán en función de lo que queramos ponderar en su aprendizaje o evaluación.

Los instrumentos que permiten la evaluación de los contenidos conceptuales son las pruebas objetivas -limitadas para valorar la complejidad conceptual-, las pruebas de ensayo o abiertas, la elaboración de resúmenes, el desarrollo de monografías o ensayos, las tareas de solución de problemas conceptuales, la categorización y organización de la información conceptual por medio de mapas conceptuales o redes semánticas o si se trata de algún texto y los estudiantes conocen las estructuras textuales, se les puede animar a construir el esquema del texto.

El docente debe demostrar una coherencia total y hacérselo entender así a sus estudiantes por diversas vías, entre el tipo de contenido declarativo que intenta promover, ya sea factual o conceptual y los procedimientos de enseñanza y, sobre todo, con las actividades y técnicas de evaluación. Si esta coherencia no se consigue en todo el ciclo de enseñanza, se corre el riesgo de que ellos generen aprendizajes que, aunque el profesor no haya querido promover de manera intencional, los haya provocado indirectamente (véase García Madruga, 1990, en Díaz-Barriga y Hernández 2006).

Para el caso de esta investigación, se sugiere pedir a los estudiantes que participen en debates grupales por medio de foros de discusión establecidos *ex profeso* en plataformas como Moodle^{MR}.³² O como en nuestro caso, que para evaluar su *conocimiento conceptual*, en el primer módulo de aprendizaje³³ se les solicitó que construyeran explicaciones, por medio de una prueba tipo ensayo, pues como ya se mencionó este tipo de conocimiento exige el uso de estrategias y de instrumentos más complejos. También se autoevaluaron con reactivos de opción múltiple donde se parafraseó la opción correcta y el estudiante debió identificarla de entre otras posibles. Asimismo relacionaron conceptos con otros de mayor complejidad por medio de la organización de imágenes y datos y con el uso de mapas conceptuales. Para evaluar el *conocimiento factual*, se utilizaron reactivos de apareamiento de relación de columnas.

2.8 La evaluación del aprendizaje de contenidos procedimentales

Ante la pregunta de cómo realizar la evaluación de los procedimientos, hay que tener en cuenta los acertados comentarios de Coll y Valls (1992) en Díaz-Barriga y Hernández (2006), sobre el aprendizaje significativo de los procedimientos:

El saber hacer o saber procedimental es aquel conocimiento que se refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos. Podríamos decir que a diferencia del saber qué, cuya esencia es de tipo declarativo y teórico, el saber procedimental es de tipo práctico, porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones.

³² Moodle es una aplicación Web de tipo Ambiente Educativo Virtual, un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como LMS (*Learning Content Management System*) Véase: <https://moodle.org/?lang=es> (Recuperada en julio del 2008)

³³ Descrito con mayor detalle en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

Los *procedimientos*, nombre que se usará como genérico de los distintos tipos de habilidades y destrezas mencionadas, aunque se debe reconocer sus eventuales diferencias, pueden ser definidos como un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia la consecución de una meta determinada (Coll y Valls, 1992 en Díaz-Barriga y Hernández 2006: 54). En tal sentido, algunos ejemplos de procedimientos pueden ser la elaboración de resúmenes, ensayos o gráficas estadísticas, el uso de algoritmos u operaciones matemáticas, la elaboración de mapas conceptuales, el uso correcto de algún instrumento como un microscopio, un telescopio o un procesador de textos.

Valls (1993) en Díaz-Barriga y Hernández (2006: 54), señala que durante el aprendizaje de procedimientos es importante definir al estudiante:

- La meta por lograr
- La secuencia de acciones por realizar
- La evolución temporal de las mismas

Asimismo, Díaz-Barriga y Hernández (2006: 54) establecen que un aprendizaje de este tipo ocurre en etapas o fases, y que éstas comprenden:

1. *La apropiación de datos relevantes respecto a la tarea y sus condiciones.*³⁴ Esta es una etapa donde se resalta el conocimiento declarativo, sin ser todavía la ejecución de la tarea. Se centra en proporcionar al estudiante la información o conocimiento factual relacionado con el procedimiento general y las tareas puntuales por desarrollar y en explicar las propiedades y condiciones para su realización, así como las reglas generales de aplicación.

³⁴ Cursivas de origen.

2. *La actuación o ejecución del procedimiento*, Al inicio, el estudiante actúa por tanteo y error, mientras el docente lo va corrigiendo mediante episodios de práctica con realimentación. En esta fase, se llega a manejar un doble código: el declarativo y el procedimental. Debe culminar con la fijación del procedimiento.
3. *La automatización del procedimiento*, como resultado de su ejecución continúa en situaciones pertinentes. Una persona que ha automatizado un procedimiento muestra facilidad, ajuste, unidad y ritmo continuo cuando lo ejecuta.
4. *El perfeccionamiento indefinido del procedimiento*, para el cual en realidad no hay final. Marca claramente la diferencia entre un experto (el que domina el procedimiento) y el novato (el que inicia su aprendizaje).

En la enseñanza de un procedimiento, no sólo es necesario plantearle al estudiante el desarrollo ideal del mismo o las rutas óptimas y correctas que conducen a su realización exitosa, también es importante confrontarlo con los errores prototipo, las rutas erróneas y las alternativas u opciones de aplicación y solución de problemas cuando éstos se presenten. Por consiguiente, es necesario crear las condiciones que limitan o favorecen la realización del procedimiento y la situaciones conflictivas más comunes que se van a enfrentar, discutir con profundidad suficiente las dudas y errores habituales y analizar las formas de interacción con los compañeros, en el caso de que el desarrollo del procedimiento implique la participación de otros. Detrás de todo lo anterior, está inmersa la noción de fomentar la metacognición³⁵ y autorregulación³⁶ de lo que se

³⁵ El concepto de metacognición se refiere a la capacidad de las personas para reflexionar sobre sus procesos de pensamiento y la forma en que aprenden. Gracias a la metacognición, las personas pueden conocer y regular los propios procesos mentales básicos que intervienen en su cognición. Diccionario de términos clave de ELE. s/f. Centro Virtual Cervantes. Recuperada en abril del 2014 de: http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metacognicion.htm

³⁶ El estudiante autorregulado es el que de forma intencional y proactiva define y decide su camino para aprender a aprender (Monereo y Badía, 2001 en Martín- Cuadrado, 2011).

aprende, pues es importante inducir una *reflexión y un análisis continuo sobre las actuaciones del estudiante*.

Una crítica importante que realizan Díaz-Barriga y Hernández (2006: 55) hacia la forma en que habitualmente se enseñan los procedimientos en la escuela es que no se llega más allá de la fase uno, que corresponde a *la apropiación de datos relevantes respecto a la tarea y sus condiciones.*, o si acaso se introduce el estudiante a la fase dos: *la actuación o ejecución del procedimiento*, mencionadas previamente. Parece que la creencia errónea más arraigada al respecto, se refiere a la posibilidad de ejecutar un procedimiento simplemente al proporcionar la información "teórica" o las "reglas" que nos dicen cómo hacerlo. Casi nunca se trabaja en contextos de práctica auténticos, no se supervisa la automatización del procedimiento ni se intenta su perfeccionamiento, no hay episodios de reflexión en y sobre lo que se hace, no se exploran rutas alternativas. A su vez, parece ser el caso de otros aprendizajes igualmente importantes: la metodología de investigación, el desarrollo de habilidades profesionales y la elaboración de la tesis o disertación, entre muchos otros.

El aprendizaje de los procedimientos, como el de otros tipos de contenidos, implica un proceso gradual en el que deben considerarse varias dimensiones que forman a su vez un continuo, desde los momentos iniciales del aprendizaje hasta el final del mismo. Para Díaz-Barriga y Hernández, (2006: 55) éstas, relacionadas entre sí son las siguientes:

1. De una etapa inicial de ejecución insegura, lenta e inexperta, se llega a una ejecución rápida y experta.
2. De la ejecución del procedimiento realizada con un alto nivel de control consiguiente, hasta la ejecución con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática.

3. De una ejecución con esfuerzo, desordenada y sujeta al tanteo por ensayo y error de los pasos del procedimiento, hasta una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas).
4. De una comprensión incipiente de los pasos y de la meta que el procedimiento pretende conseguir, hasta una comprensión plena de las acciones involucradas y del logro de una meta plenamente identificada.

La idea central es que el estudiante aprenda un procedimiento de la manera más significativa posible. Para tal efecto, el profesor podrá considerar las anteriores dimensiones y promover intencionalmente que la adquisición de los procedimientos sea en forma comprensiva, pensante, funcional y generalizable a varios contextos.

Es común percibir a los dos tipos de conocimientos declarativo y procedimental como separados, incluso a veces, se privilegia uno de ellos en detrimento del otro. Pero, en realidad debemos verlos como conocimientos complementarios. En particular, la enseñanza de alguna competencia procedimental, la gran mayoría de ellas, debe enfocarse en un doble sentido:

1. Para que el estudiante conozca su forma de acción, uso y aplicación correcta.
2. Sobre todo, para que al utilizarla enriquezca su conocimiento declarativo.

La enseñanza de procedimientos, desde el punto de vista constructivista, puede basarse en una estrategia general: el traspaso progresivo del control y responsabilidad en el manejo de la competencia procedimental, mediante la participación guiada y con la asistencia continua, pero paulatinamente decreciente del profesor, la cual ocurre al mismo tiempo que se genera la creciente mejora en el manejo del procedimiento por parte del estudiante.

Finalmente, de acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández, (2006: 56), los principales recursos instruccionales empleados en un proceso de enseñanza-aprendizaje de tipo procedimental deben incluir:

- Repetición y ejercitación reflexiva
- Observación crítica
- Imitación de modelos apropiados
- Realimentación oportuna, pertinentes y profunda
- Establecimiento del sentido de las tareas y del proceso en su conjunto, mediante la evocación de conocimientos previos y experiencias pasadas
- Verbalización mientras se aprende
- Actividad intensa del estudiante, centrada en condiciones auténticas, lo más naturales y cercanas a las condiciones reales donde se aplica lo aprendido
- Fomento de la metacognición: conocimiento, control y análisis de los propios comportamientos.

Como consecuencia de lo anterior, se plantean dos consideraciones pertinentes (Coll y Valls (1992) en Díaz-Barriga y Hernández, 2006: 417):

1. Los procedimientos no deben evaluarse como acontecimientos memorísticos. Si la evaluación demanda que los estudiantes "reciten" los pasos de un determinado procedimiento está valorando una parte muy limitada del mismo.
2. Debe evaluarse la significatividad de los aprendizajes. Dos cuestiones esenciales en este sentido son, sobre todo para el caso de procedimientos no necesariamente algorítmicos, la funcionalidad y la flexibilidad.

Como se recordará, lo que se aprende de un procedimiento es un conjunto de acciones que tienen relación de orden, las acciones se ejecutan de forma ordenada, y en las relaciones de decisión, las acciones se adecuan a ciertos propósitos y condiciones.

Para lograr una valoración integral del aprendizaje de los procedimientos, deben contemplarse las siguientes dimensiones (Valls, 1998 en Díaz-Barriga y Hernández 2006: 417):

- *La adquisición de la información sobre el procedimiento.*³⁷ Que los estudiantes conozcan la información del procedimiento en forma suficiente y relevante les permitirá saber qué y cuándo hacer uso de él, así como saber en qué condiciones usarlo y qué decisiones tomar. Es la dimensión de conocimiento del procedimiento.
- *El uso o conocimiento y el grado de comprensión de los pasos involucrados en el procedimiento.* Que el estudiante sepa, ejecutar lo que logre un dominio apropiado de las acciones que lo componen. Se refiere a la dimensión de uso del procedimiento.
- *El sentido otorgado al procedimiento.* Que los estudiantes sean capaces de valorar su actuación al ejecutarlo, dándole un sentido. Se denomina la dimensión valorativa del procedimiento.

Si se desea que un procedimiento sea aprendido en forma completa, deberán contemplarse en su enseñanza todas las dimensiones, de manera que el estudiante las llegue a ejecutar de forma autónoma y autorregulada, y por ende, en la evaluación deberán tomarse en cuenta todas ellas o las que a juicio del docente se deseen enfatizar.

Para su implementación en ambientes virtuales, como en nuestro caso particular en las autoevaluaciones, se trató de no privilegiar los dos tipos de conocimientos: declarativo y

³⁷ Cursivas de origen.

procedimental, por el contrario, se trataron como conocimientos complementarios al solicitar a los estudiantes la elaboración tanto de un mapa mental, como de un ensayo; como ya se había mencionado, donde plasmaran la apropiación de los datos relevantes de la información que se les proporcionó.

Veremos cómo sobre la primera dimensión, que es el conocimiento del procedimiento en un contexto de clase tradicional, Díaz-Barriga y Hernández (2006: 417) sugieren la utilización de las siguientes estrategias de evaluación:

- *Evaluación indirecta por observación.*³⁸ En lo que el profesor puede centrarse aquí es en identificar si el estudiante conoce los pasos del procedimiento; por ejemplo, verificar si al plantear un problema en física o matemáticas, se sigue procedimiento adecuado, conocimiento de los pasos, para llegar a su solución.
- *Solicitar a los estudiantes directamente que nombren los pasos del procedimiento.* En este caso interesará saber si se mencionan todos los pasos y en el orden adecuado.
- *Solicitar a los estudiantes directamente que se refieran a las reglas que rigen el procedimiento o a las condiciones principales que hay que atender para su ejecución.* Tanto ésta, como la anterior se pueden llevar a cabo de forma verbal o por medio de una prueba escrita.
- *Solicitar que los estudiantes expliquen a otros el procedimiento.* Permitirá observar si el estudiante indica de forma adecuada los pasos; si sigue correctamente las instrucciones, las reglas, las condiciones, el manejo de errores posibles, las recomendaciones.

³⁸ Cursivas de origen.

En relación con la segunda dimensión, saber ejecutar el procedimiento, es importante considerar los tres aspectos siguientes:

1. *La composición y organización de las operaciones que forman el procedimiento.* Se refiere a que los estudiantes, al aplicar el procedimiento, sean capaces de ejecutar todos los pasos en el orden predeterminado y con cierta destreza y precisión.
2. *El grado de automaticidad de la ejecución.* En este caso, se requiere que el estudiante llegue a dominar el procedimiento al grado de ser capaz de automatizarlo (para algunos procedimientos no es necesario alcanzar un grado de automatización).
3. *Saber hacer un uso generalizado o discriminado del procedimiento.*

Para esta segunda dimensión pueden utilizarse las siguientes estrategias evaluativas (Díaz-Barriga y Hernández 2006: 418):

- *Observación y seguimiento directo de la ejecución del procedimiento.*³⁹ Durante la enseñanza del procedimiento, la evaluación formativa y formadora debe resultar crucial para que el estudiante vaya aprendiendo a ejecutarlo. En tal caso, los continuos intercambios y seguimiento atento se dirigirán a aspectos tales como la ejecución de todas las acciones, precisión y ajuste de las mismas, errores comunes o eficacia lograda; la observación podrá ser informal o sistematizarse mediante rúbricas,⁴⁰ listas de control diseñadas *ex profeso* para evaluar el procedimiento, y aplicarse durante la enseñanza del mismo o después de ellas, para valorar el grado de apropiación logrado.
- *Observación y análisis de los productos logrados gracias a la aplicación de los procedimientos.* Será posible evaluar los productos logrados después de aplicar los

³⁹ Cursivas de origen.

⁴⁰ El uso de las rúbricas se explica con más detalle en la p.: 153.

procedimientos, utilizando una serie de criterios claramente definido sobre los que más interesa valorar. Cuando se trata de procedimientos muy complejos que requieren un largo tiempo de aprendizaje, puede utilizarse una estrategia evaluativa que conjunte los productos y los pueda comparar temporalmente, para valorar los progresos en la ejecución, por ejemplo, la evaluación de portafolios. Evidentemente también aquí, como en la anterior, pueden utilizarse estrategias de autoevaluación, de coevaluación⁴¹ y de evaluación mutua.

- *Plantear tareas que exijan la aplicación flexible de los procedimientos.* Se plantearán tareas donde se solicite a los estudiantes que utilicen el procedimiento en nuevos contextos de aplicación, valorando el grado de generalización y adaptación logradas (evaluación del desempeño).

Por último, en relación con la dimensión valorativa del procedimiento que se refiere al grado de implicación personal del estudiante en su aprendizaje y ejecución, pueden emplearse estrategias similares a las anteriores:

- *Observación y seguimiento directo de la ejecución del procedimiento*
- *Observación y análisis de los productos logrados gracias a la aplicación de los procedimientos*

En resumen, en la evaluación del aprendizaje de contenidos procedimentales y su posible aplicación en entornos virtuales, se sugiere presentar al estudiante una serie de reactivos, por ejemplo: de relación de columnas, de complementación, de falso-verdadero, de respuesta breve, de ordenación, de opción múltiple; pero que no sólo utilicen texto, si no imágenes, videos,

⁴¹ De acuerdo con Tobón, y otros (2010: 130) Este tipo de evaluación consiste en el proceso por medio del cual los compañeros del grupo evalúan a un estudiante en particular con respecto a la presentación de evidencias y teniendo como base ciertos criterios y propiedades de calidad para cada resultado de aprendizaje.

simulaciones o incluso realidad aumentada, de acuerdo a las necesidades específicas. Sobre la aplicación de medios, se presenta más información en el inciso *3.13 Sugerencias para la asignación de medios*.

Finalmente lo que interesa es valorar el esfuerzo, el grado de interés mostrado, el gusto por ejecutar la tarea, la implicación personal, el cuidado en la ejecución, la persistencia o el afán de superar dificultades. Todos estos aspectos, que el estudiante va demostrando o ya puso en evidencia después de un cierto período de aprendizaje, le indicarían al docente el sentido del aprendizaje atribuido por el estudiante al procedimiento.

2.9 Factores del contenido de la prueba

Actualmente, las computadoras se usan no sólo para la construcción de exámenes, sino también para administrarlos. El examinado se sienta enfrente de una computadora y los reactivos de las preguntas aparecen en la pantalla. De esta manera, la prueba entera se vuelve automatizada. La computadora toma el papel de administrador de los instructores de pruebas convencionales. Por supuesto, el factor humano es aún esencial en la determinación del contenido y la administración del examen.

Como ya se ha mencionado, entre los factores que hay que considerar en las pruebas computarizadas está lo relacionado con el contenido y la implementación de las mismas. Se comenzará con los factores relacionados al contenido del examen:

- **Propósito.** El primer paso en la creación de cualquier prueba es determinar el propósito de ésta y que contenido cubrirá. Una prueba puede ser interpretada correctamente sólo si estos puntos están claramente establecidos.

- **Importancia.** Generalmente, cuando mayor es la importancia de la prueba percibida por el examinado, mayor es su ansiedad. Por ejemplo, en una prueba de papel y lápiz el examinado puede borrar una respuesta y cambiarla. En cambio, algunas pruebas computarizadas, no dan al examinado esta capacidad. Así, si la prueba tiene consecuencias importantes, como obtener una licencia o ingresar a la universidad, las personas tendrán mayor ansiedad si no pueden cambiar una respuesta. Por lo tanto, para disminuir la ansiedad de la prueba el programa que la administra debe proporcionar la flexibilidad a la cual los examinados están acostumbrados.
- **Longitud.** La longitud de la prueba es determinada por cuántos reactivos son necesarios para satisfacer su propósito y en cuántas sesiones deberán ser completadas. Otro factor que influye en la longitud de la prueba es cómo se toma la prueba. La motivación, el nivel de lectura, e incluso el ambiente físico pueden influir en su longitud.
- **Objetivos.** Una de las características más importantes de cualquier prueba es la especificación de sus objetivos. Cualquiera que cree una prueba debe ser claro acerca de qué evaluará la prueba, ya que en la medida en que el estudiante conoce qué se espera de él y qué objetivos se persiguen éste puede regular su conducta. (Castro, 1999: 33, 39)

En la formación por medio de un multimedia, dirigido a adultos que pretenden obtener una determinada capacitación, la evaluación más acorde sería la evaluación referida a criterios de desempeño,⁴² en la cual se certifica que el estudiante ha superado satisfactoriamente todos los objetivos propuestos y los contenidos que conforman el perfil de egreso de la unidad temática respectiva. Además, se pueden considerar las

⁴² De acuerdo con Díaz-Barriga y Hernández (2006: 381): “La evaluación criterial se utiliza para estimar el lugar de un aprendiz en relación con un dominio (conceptual, procedimental, etcétera) que previamente ha sido definido (generalmente plasmado en los objetivos educativos).”

posibilidades de progreso y limitaciones del propio estudiante, sin compararlo con otros y sólo consigo mismo, lo que permite una evaluación personalizada.

De tal manera que para identificar los objetivos educativos necesarios se propone utilizar la taxonomía educativa que Benjamín Samuel Bloom realizó y que a continuación se aborda.

2.10 La taxonomía educativa de Benjamín Samuel Bloom

La taxonomía⁴³ educativa que Benjamín Samuel Bloom y sus colaboradores (1973) elaboraron a finales de los años 50 plantea, varios niveles y ha sido uno de los recursos que con mayor frecuencia se utilizan para la elaboración de los reactivos.

No obstante, vale la pena mencionar que ha sido objeto de numerosas críticas, como por ejemplo, que no fue elaborada sobre la base de un modelo teórico sólido, ni es exhaustiva, puesto que excluye algunos procesos tales como la observación, la reconstrucción de experiencias, las habilidades lógicas.⁴⁴

Al respecto, y con el afán de actualizar dicha taxonomía, autores como Lorin Anderson y David R. Krathwol, dos de los antiguos estudiantes de Bloom, hacen una revisión de la misma en el año 2000.⁴⁵ Uno de los aspectos clave de esta revisión fue el cambio de los sustantivos de la propuesta original a verbos, esto para significar las acciones correspondientes a cada categoría. Otro punto importante fue considerar la síntesis con un criterio más amplio y relacionarla con la creatividad, considerando que toda síntesis es, en sí misma, una creación; además, se modificó la

⁴³ Taxonomías educativas (Pedag., Psic.) Clasificación jerárquica de los niveles de desarrollo humano en un dominio determinado. B.S. Bloom y sus colaboradores han sido los principales defensores de la aplicación de los estudios taxonómicos al campo de las ciencias de la educación, con objeto de jerarquizar, de algún modo, los objetivos educativos. (*Diccionario de las ciencias de la educación*, 1983, T. I-Z: 1345)

⁴⁴ Si se desea observar una versión pormenorizada de esta crítica, véase Díaz-Barriga y Hernández (2006: 383)

⁴⁵ cf. Anderson L. W. y Krathwohl D. R. (Eds.) (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, USA: Abridged Edition.

secuencia en la que se presentan las distintas categorías. En la Figura 2.1., se muestran estas categorías en orden ascendente, de inferior a superior:

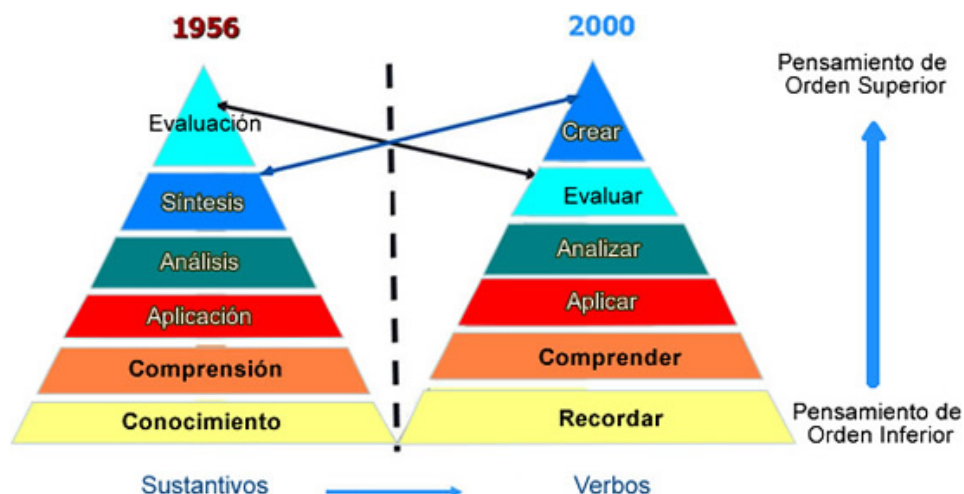


FIGURA 2. 1. Revisión de la taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2000) ⁴⁶

Más recientemente, en el 2008, surge una nueva propuesta realizada por Churches para la era digital. En seguida, se presentan las tres propuestas a modo de cuadros sintéticos para facilitar su comparación:

TABLA 2. 5. Taxonomía de Benjamín Bloom sobre las habilidades de pensamiento (1956)

TAXONOMÍA DE BLOOM SOBRE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO (1956)						
CATEGORÍA	CONOCIMIENTO RECOGER INFORMACIÓN	COMPREENSIÓN CONFIRMACIÓN APLICACION	APLICACIÓN HACER USO DEL CONOCIMIENTO	ANÁLISIS (ORDEN SUPERIOR) DIVIDIR, DESGLOSAR	SINTETIZAR (ÓRDEN SUPERIOR), REUNIR, INCORPORAR	EVALUAR (ÓRDEN SUPERIOR) JUZGAR EL RESULTADO
Descripción de las habilidades que se deben demostrar en este nivel:	Observación y memorización de información; conocimiento de fechas, eventos, lugares; conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.	Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar; ordenar, agrupar; inferir las causas predecir las consecuencias.	Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas; solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.	Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos; identificar componentes.	Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimiento de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas.	Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.

⁴⁶ Tomado de: La taxonomía de Bloom y sus dos actualizaciones. Recuperada en junio del 2013 de: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

Qué hace el estudiante	El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en la misma forma en que los aprendió.	El estudiante esclarece, comprende, o interpreta información en base a conocimiento previo.	El estudiante selecciona, transfiere, y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.	El estudiante diferencia, clasifica, y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias, o estructuras de una pregunta.	El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.	El estudiante valora, evalúa o critica con base en estándares y criterios específicos.
Ejemplos de palabras indicadoras	<ul style="list-style-type: none"> - define - lista - rotula - nombra - identifica - repite - quién - qué - cuando - donde - cuenta - describe - recoge - examina - tabula - cita 	<ul style="list-style-type: none"> - predice - asocia - estima - diferencia - extiende - resume - describe - interpreta - discute - contrasta - distingue - explica - parafrasea - ilustra - compara 	<ul style="list-style-type: none"> - aplica - demuestra - completa - ilustra - muestra - examina - modifica - relata - cambia - clasifica - experimenta - descubre - usa - computa - resuelve - construye - calcula 	<ul style="list-style-type: none"> - separa - ordena - explica - conecta - divide - compara - selecciona - explica - infiere - arregla - clasifica - analiza - categoriza - compara - contrasta 	<ul style="list-style-type: none"> - combina - integra - reordena - substituye - planea - crea - diseña - inventa - ¿qué pasa si? - prepara - generaliza - compone - modifica - diseña - plantea hipótesis - inventa - desarrolla - formula - reescribe 	<ul style="list-style-type: none"> - decide - establece gradación - prueba - mide - recomienda - juzga - explica - compara - suma - valora - critica - justifica - discrimina - apoya - convence - concluye - selecciona - establece rangos - predice - argumenta
EJEMPLO DE TAREA(S)	Describe los grupos de alimentos e identifica al menos dos alimentos de cada grupo. Haga un poema acróstico sobre la comida sana.	Escriba un menú sencillo para desayuno, almuerzo, y comida utilizando la guía de alimentos.	Qué le preguntaría usted a los clientes de un supermercado si estuviera haciendo una encuesta sobre qué comida consumen? (10 preguntas)	Prepare un reporte de lo que las personas de su clase comen en el desayuno.	Componga una canción y un baile para vender bananas.	Haga un folleto sobre 10 hábitos alimentarios importantes que puedan llevarse a cabo para que todo el colegio coma de manera saludable

(Extraída de: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>)

TABLA 2. 6. Revisión de la taxonomía de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2000)

REVISIÓN DE LA TAXONOMÍA DE BLOOM (ANDERSON Y KRATHWOHL, 2000)						
CATEGORÍA	RECORDAR	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR	EVALUAR	CREAR
Descripción	Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria de largo plazo.	Habilidad de construir significado a partir de material educativo, como la lectura o las explicaciones del docente.	Aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación familiar o en una nueva.	Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo éstas se relacionan con su estructura global.	Ubicada en la cúspide de la taxonomía original de 1956, evaluar es el quinto proceso en la edición revisada. Consta de comprobación y crítica.	Nuevo en esta taxonomía. Involucra reunir cosas y hacer algo nuevo. Para llevar a cabo tareas creadoras, los aprendices generan, planifican y producen.

<p style="text-align: center;">Verbos indicadores de procesos cognitivos + Ejemplos</p>	<p>- reconocer [Identifique las ranas dadas en un diagrama de diferentes tipos de anfibios. Encuentre un triángulo isósceles en su vecindario. Conteste cualquier pregunta de falso-verdadero o de selección.]</p> <p>- recordar [Nombre tres autoras latinoamericanas del siglo XIX. Escriba las tablas de multiplicar. Reproduzca la fórmula química del tetracloruro de carbono.]</p> <p>- listar</p> <p>- describir</p> <p>- recuperar</p> <p>- denominar</p> <p>- localizar</p>	<p>- interpretar [Traduzca el problema de un relato en una ecuación algebraica. Dibuje un diagrama del sistema digestivo.]</p> <p>- ejemplificar [Dibuje un paralelogramo. Cite un ejemplo del estilo de escritura presente en una corriente de pensamiento dada. Nombre un mamífero que viva en nuestra área.]</p> <p>- clasificar [Etiquete números pares o impares. Elabore una lista de los tipos de gobierno encontrados en las naciones de África moderna. Agrupe animales nativos en sus correspondientes especies.]</p> <p>- resumir [Redacte un título para un pasaje corto. Elabore una lista de los puntos clave de un artículo dado.]</p> <p>- inferir [Lea un diálogo entre dos personajes y extraiga conclusiones acerca de sus relaciones pasadas. Averigüe el significado de un término no familiar presente en un artículo. Analice una serie numérica y</p>	<p>- ejecutar [Agregue una columna de números con dos dígitos. Oralmente, lea un pasaje en una lengua extranjera. Lance correctamente una bola de béisbol hacia el bateador]</p> <p>- implementar [Diseñe un experimento para observar cómo crecen las plantas en distintos tipos de suelo. Corrija el texto de un escrito dado. Elabore un presupuesto.]</p> <p>- desempeñar</p> <p>- usar</p>	<p>- diferenciar [Señale la información relevante en una igualdad matemática, y tache la información irrelevante. Dibuje un diagrama que muestre los personajes principales y secundarios de una novela.]</p> <p>- organizar [Ubique los libros en la biblioteca de la escuela, ordenados en categorías. Haga un gráfico que ilustre los modos en que las plantas y los animales en su vecindario interactúan unos con otros]</p> <p>- atribuir [Lea las cartas al editor de una publicación local, para encontrar puntos de vista de los lectores respecto a problemas locales. Determine la motivación de un personaje en una novela o cuento corto. Examine folletos propagandísticos de candidatos políticos, y plantee hipótesis sobre sus perspectivas en relación con diferentes problemas.]</p> <p>- comparar</p> <p>- deconstruir</p> <p>- delinear</p> <p>- estructurar</p> <p>- integrar.</p>	<p>- comprobar [Participe en un grupo de redacción, y retroalimente a los compañeros en cuanto a la organización y lógica de los argumentos. Escuche un discurso político y anote las contradicciones que encuentre. Revise un plan de proyecto para verificar si se incluyeron todos los pasos necesarios.]</p> <p>- criticar [Juzgue en qué medida un proyecto se ajusta a los criterios de una matriz de valoración. Escoja el mejor método para resolver un problema matemático complejo. Determine la validez de los argumentos a favor y en contra de la Astrología.]</p> <p>- revisar</p> <p>- formular hipótesis</p> <p>- experimentar</p> <p>- juzgar</p> <p>- probar</p> <p>- detectar</p> <p>- monitorear.</p>	<p>- generar [Con base en una lista de criterios, escriba algunas opciones para mejorar las relaciones interraciales en la escuela. Genere diversas hipótesis científicas para explicar por qué las plantas necesitan luz solar. Proponga un grupo de alternativas para reducir la dependencia de combustibles fósiles, que contemple tanto aspectos de interés económico como ambiental. Sugiera hipótesis alternativas, basadas en los criterios.]</p> <p>- planear [Prepare fichas gráficas para una representación multimedia sobre insectos. Esboce un trabajo de investigación sobre el punto de vista de García Márquez con respecto a la religión. Diseñe un estudio científico para probar el efecto de distintos tipos de música en la producción</p>
--	---	--	---	--	--	---

		<p>prediga cuál será el próximo número.]</p> <p>- comparar [Explique por qué el corazón se parece a una bomba. Escriba acerca de una de sus experiencias que se asemeje a la de los colonizadores de su región. Use un diagrama de Venn para demostrar cómo se asemejan y difieren dos libros de García Márquez.]</p> <p>- explicar [Dibuje un diagrama que explique cómo la presión del aire afecta el clima. Proporcione detalles para justificar por qué aconteció la Revolución Francesa, cuándo y cómo sucedió. Escriba cómo la tasa de interés afecta la economía.]</p> <p>- parafrasear [Parafrasee un discurso de Simón Bolívar.]</p>				<p>de huevos de gallina.]</p> <p>- producir [Escriba un diario desde el punto de vista de un soldado. Construya un hábitat para las aves acuáticas locales. Monte una obra teatral basada en un capítulo de una novela que esté leyendo.]</p> <p>- diseñar - construir - idear - trazar - elaborar.</p>
--	--	--	--	--	--	---

(Extraída de: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>)

Más recientemente, el doctor Andrew Churches actualizó la revisión del año 2000 (Anderson) para ponerla a tono con las nuevas realidades de la era digital. En ella, complementó cada categoría con verbos y herramientas del mundo digital que posibilitan el desarrollo de habilidades para Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear (Tabla 2.7.):

TABLA 2. 7. Taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2008)

TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL (CHURCHES, 2008)						
CATEGORÍA	RECORDAR	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR	EVALUAR	CREAR
Descripción	Recuperar, recordar o reconocer conocimiento que está en la memoria.	Construir significado a partir de diferentes tipos de funciones, sean éstas escritas o gráficas.	Llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación.	Descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo éstas se relacionan o se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado.	Hacer juicios con base en criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.	Juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional; generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.
Ejemplos de Verbos para el mundo digital	utilizar viñetas (bullet pointing) • resaltar • marcar (bookmarking) • participar en la red social (social bookmarking) • marcar sitios favoritos (favouriting/local bookmarking) • buscar, hacer búsquedas en Google (googling)	hacer búsquedas avanzadas • hacer búsquedas Booleanas • hacer periodismo en formato de blog (blog journalism) • “Twittering” (usar Twitter) • categorizar • etiquetar • comentar • anotar • suscribir	• correr (ejecutar) • cargar • jugar • operar • “hackear” (hacking) • subir archivos a un servidor • compartir • editar	• recombinar • enlazar • validar • hacer ingeniería inversa (reverse engineering) • “cracking” • recopilar información de medios (media clipping) • mapas mentales	comentar en un blog • revisar • publicar • moderar • colaborar • participar en redes (networking) • reelaborar • probar	• programar • filmar • animar • blogear • video blogear (video blogging) • mezclar • remezclar • participar en un wiki (wikiing) • publicar “videocasting” • “podcasting” • dirigir • transmitir
Actividades digitales	+ Recitar/Narrar/Relatar [Procesador de Texto, Mapa mental, herramientas de presentación] + Examen/Prueba [Herramientas en línea, Procesador de Texto, Hojas índice]	+ Resumir [Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, diarios en blogs, construcción colaborativa de documentos, Wiki] + Recolectar [Procesador de Texto, Mapa mental, publicar en la Web, diarios en blogs y páginas sencillas]	+ Ilustrar [Corel, Inkscape, GIMP, Paint, Herramientas en línea, Herramientas para crear dibujos animados, narraciones digitales históricas, dibujos animados con hipermedios] + Simular [Distribución en planta, herramientas gráficas, Sketchup de Google, Software]	+ Encuestar [survey monkey, encuestas y votos embebidos, herramientas para redes sociales, Procesador de Texto, Hoja de Cálculo, correo electrónico, Foros de discusión, Teléfonos]	+ Debatir [Procesador de Texto, grabar sonido, podcasting, Mapas Conceptuales, Salas de conversación, Mensajería Instantánea, Correo electrónico, Conferencias por video] + Participar en	+ Producir Películas [Movie Maker, Pinnacle Studio, Premier de Adobe, eyespot.com, pinnacleshare.com, cuts.com, Animoto.com, dvolver.com] + Presentar [Powerpoint, Impress, Zoho, Photostory, Comic life, hypercomic] + Narrar Historias

<ul style="list-style-type: none"> + Tarjetas para memorizar (Flashcards) [Moodle, Hot Potatoes] + Definición [Procesador de Texto (construcción de viñetas y listas), Mapas mentales sencillos, Wiki, Glosario de Moodle, pruebas en las que se llenan espacios en blanco] + Hecho/Dato [Procesador de Texto (viñetas y listados), Mapas mentales, Internet, foros de discusión, correo electrónico] + Hoja de trabajo/libro [Procesador de Texto, Mapa mental, Web, Actividades en las que se llenan espacios en blanco] + Etiqueta [Procesador de Texto, herramientas gráficas] + Lista [Procesador de Texto (viñetas y listados), Mapas mentales, Publicación en la Web (página personal en la web, diario usando blog)] + Reproducción [Procesador de 	<ul style="list-style-type: none"> de construcción colaborativa de documentos, Wiki] + Explicar [Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, publicar en la Web, Autopublicaciones simples, diarios en blog, construcción colaborativa de documentos, Wiki] + Mostrar y contar [Procesador de Texto, presentaciones multimedia, herramientas de audio, herramientas de video, Mapa mental] + Listar [Procesador de Texto, Mapas Conceptuales] + Etiquetar [Procesador de Texto, Mapas Conceptuales, Gráficas, herramientas en línea (Ajaxdraw)] + Bosquejar [Procesador de Texto, Mapa mental] + Hacer Búsquedas avanzadas y Booleanas [Funciones avanzadas de búsqueda (Google, etc.)] + Alimentar un diario en Blog [Bloglines, Blogger, WordPress, etc.] + Publicar a diario [Blogging, Myspaces, Bebo, Facebook, Bloglines, Blogger, Ning, Twitter] + Categorizar y etiquetar [Delicious, 	<ul style="list-style-type: none"> Crocodile que simula experimentos de ciencias] + Esculpir o Demostrar [Presentaciones, gráficas, captura de pantalla, conferencias usando audio y video] + Presentar [Autopublicaciones simples, Presentador Multimedia, Google Docs, Zoho, Skype, Tablero interactivo para colaboración utilizando herramientas virtuales, conferencias usando audio y video] + Entrevistar [Procesador de Texto, Mapas mentales, podcast, vodcast, Audacity, Skype] + Ejecutar [Podcast, vodcast, películas, conferencias usando audio y video, Voz sobre protocolo IP (VoIP), grabar audio y/o voz, Presentador multimedia, colaborar utilizando herramientas electrónicas] + Editar [Herramientas de sonido y video, editar un Wiki, Autopublicaciones simples, desarrollar de manera compartida un documento] + Jugar [Videojuegos de rol multijugador en línea (MMORPG), simulaciones como Global Conflicts] 	<ul style="list-style-type: none"> celulares y mensajes de texto] + Usar Bases de Datos [Relacionales; Bases de Datos que utilizan MySQL y Microsoft Access, Bases de datos planas que utilizan Hoja de cálculo, Wikis, Sistemas de información Geográfica o GIS] + Resumir [Procesador de texto, publicar en la Web] + Elaborar mapas que establecen relaciones [Mapas Conceptuales, Diagramas Causa-efecto, Análisis mediante métodos de planeación estratégica (DOFA), Grafico de Máximo, Mínimo e Implicaciones (PMI), Diagramas de Venn, método de las 6 Preguntas (qué, quién, cuándo, dónde, cómo, por qué), Cmap Tools] + Informar [Procesador de texto, Desktop Publishing, Hoja de Cálculo, herramientas de 	<ul style="list-style-type: none"> Paneles [Procesador de Texto, salas de conversación, Mensajería Instantánea, Correo electrónico, Páneles de discusión, conferencias por video] + Informar [Procesador de Texto, blogs, Wikis, páginas Web, Desktop Publishing] + Evaluar [Procesador de Texto, blogs, Wikis, páginas Web, Desktop Publishing, Mapas Mentales] + Investigar [Modelos para resolver problemas de información (CMI), Internet] + Opinar [Procesador de texto] + Concluir [Procesador de Texto, Desktop Publishing, Presentaciones multimedia]. + Persuadir [Procesador de Texto, software para argumentar, presentaciones, mapas conceptuales] + Comentar, moderar, revisar, publicar [Páneles de discusión, Foros, Blogs, Wikis, Twitter, discusiones en 	<ul style="list-style-type: none"> [Procesador de Texto, Mixbooks, Desktop Publishing, podcasting, photostory, voicethread, Comic life, dvolver.com] + Programar [Lego Mindstorms y Robolab, Scratch, Alice, Game Maker] + Proyectar [Procesador de Texto, Diagramas Gantt y PERT, calendarios, CMap Tools] + Blogging y video blogging [Blogger, Wordpress, Edublogs, Bloglines] + Vodcast, podcast, videocasting, casting en pantalla – [Voicethread, Skype, Elluminate, live classroom] + Planear [Inspiration, Cmap tools, Free mind, Procesador de Texto, Calendarios] + Usar nuevos Juegos [Gameworker, RPGmaker] + Moldear [Sketchup, Blender, Maya3d PLE, Autocad] + Cantar [Final Notepad, Audacity, Podcasting, powerpoint] + Usar Productos para medios [Autopublicaciones, Movie Maker, GIMP, Paint.net, Tuxpaint, Alice, Flash, Podcasting]. + Elaborar Publicidad
---	--	--	--	---	--

	<p>Texto – dictar y tomar notas, publicar en la Web una página personal, diario en blog, herramientas gráficas, sala de conversación, correo electrónico, foros de discusión] + Marcar [Navegadores de Internet que utilizan marcadores y favoritos, herramientas Web 2.0 como del.icio.us] + Redes sociales [Facebook, Myspaces, bebo, Twitter, diigo, Digg.com] + Buscadores básicos [Motores de búsqueda, catálogo de biblioteca, Clearinghouses]</p>	<p>etc.] + Etiquetar, registrar comentarios [Foros de discusión, Lectores de archivos PDF, Blogs, Firefox, Zotero] + Suscribir [Agregadores (lectores) RSS e.j. Bloglines, Google Reader, etc., extensiones de Firefox]</p>		<p>Presentación, publicar páginas Web o entradas en Blogs] + Gráficar [Hoja de Cálculo, digitalizadores, herramientas de graficación en línea] + Usar Hoja de Cálculo [Calc, Microsoft Excel, herramientas en línea para Hojas de cálculo] + Hacer Listas de verificación [Procesador de texto, Herramientas para encuestar, Encuestas en línea, Hojas de cálculo] + Graficar [Hojas de cálculo, digitalizadores, herramientas en línea para Mapas mentales]</p>	<p>cadena, salas de conversación] + Colaborar [Paneles de discusión, Foros, Blogs, Wikis, Twitter, discusiones en cadena, salas de conversación, video conferencias, Mensajería Instantánea, mensajes de texto, video y audio conferencias] + Trabajar en redes [Redes sociales de trabajo en la Web, conferencias en audio y video, correo electrónico, telecomunicaciones, Mensajería Instantánea, clases virtuales]</p>	<p>[Autopublicaciones, GIMP, Paint.net, Tuxpaint, Movie Maker] + Dibujar [Paint, GIMP, Paint.net, Tuxpaint, Picnick]</p>
--	--	---	--	--	--	--

(Extraída de: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>)

Cabe hacer mención, que la propuesta de Churches, presentada anteriormente, donde utiliza herramientas del mundo digital; finalmente, se apoya en la taxonomía original de Bloom de 1956 misma que se adapta perfectamente al trabajo de investigación que se desarrolló y a nuestros fines de ubicar las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes. En ésta, se atiende a los tres dominios fundamentales del comportamiento humano los cuales son:

- 1) *Dominio cognoscitivo*: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis,⁴⁷ síntesis y evaluación.
- 2) *Dominio afectivo*: receptividad, respuesta, valoración, organización de valores y caracterización del individuo mediante un sistema de valores.
- 3) *Dominio psicomotor*: imitación, manipulación, precisión, control, automatización y creatividad.

Dominio cognoscitivo

A continuación se señalan las categorías con las correspondientes subcategorías de estos dominios, y una sugerencia de verbos que pueden facilitar la redacción de los objetivos de aprendizaje.

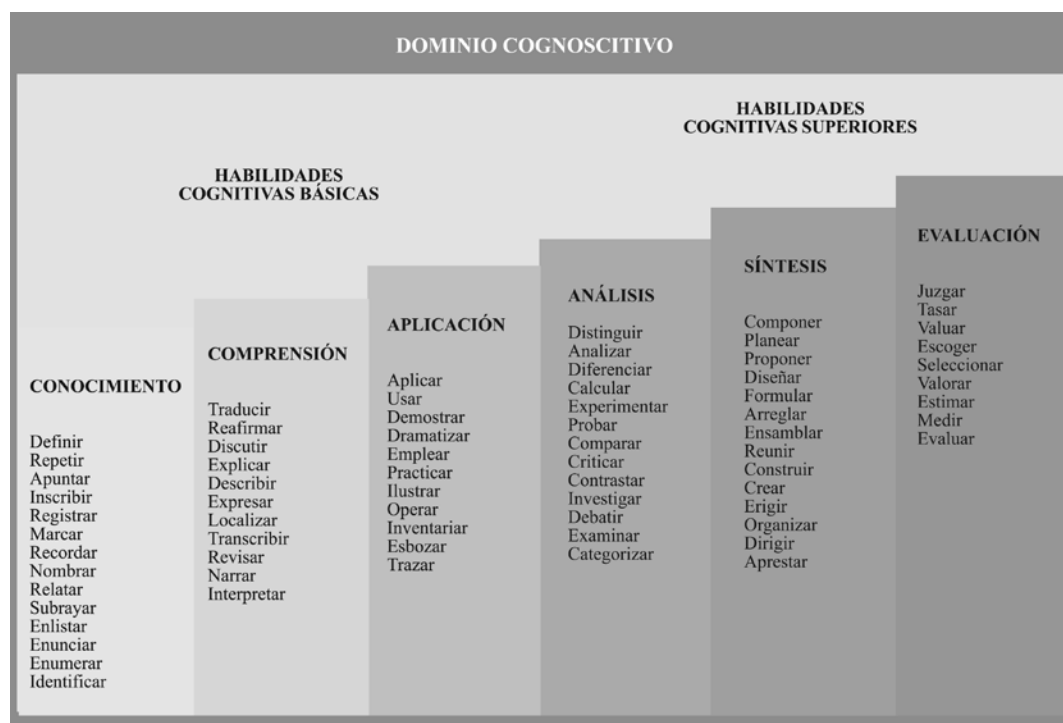


FIGURA 2.2. Dominio cognoscitivo de Bloom (1973)

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero

⁴⁷ Las habilidades cognitivas superiores de análisis, síntesis y evaluación serán descritas a detalle en la p.: 241.

Dominio afectivo

Para contrarrestar la tendencia reduccionista de sólo considerar el aspecto cognitivo de los estudiantes, se deben considerar aspectos actitudinales y afectivos como parte de una evaluación integral. Por su parte, Castro (1999: 30) señala que la evaluación se presenta en dos componentes interrelacionados: *la evaluación del trabajo pedagógico y la evaluación del aprendizaje que implica el desarrollo de la personalidad*. Dice que: “Debe quedar claro entonces, que el objeto [de análisis general] es el proceso pedagógico y el campo [en un nivel específico] de acción, la evaluación del aprendizaje, sin establecer diferencias entre lo que se aprende y lo que se forma, de modo que todo se aprende.”

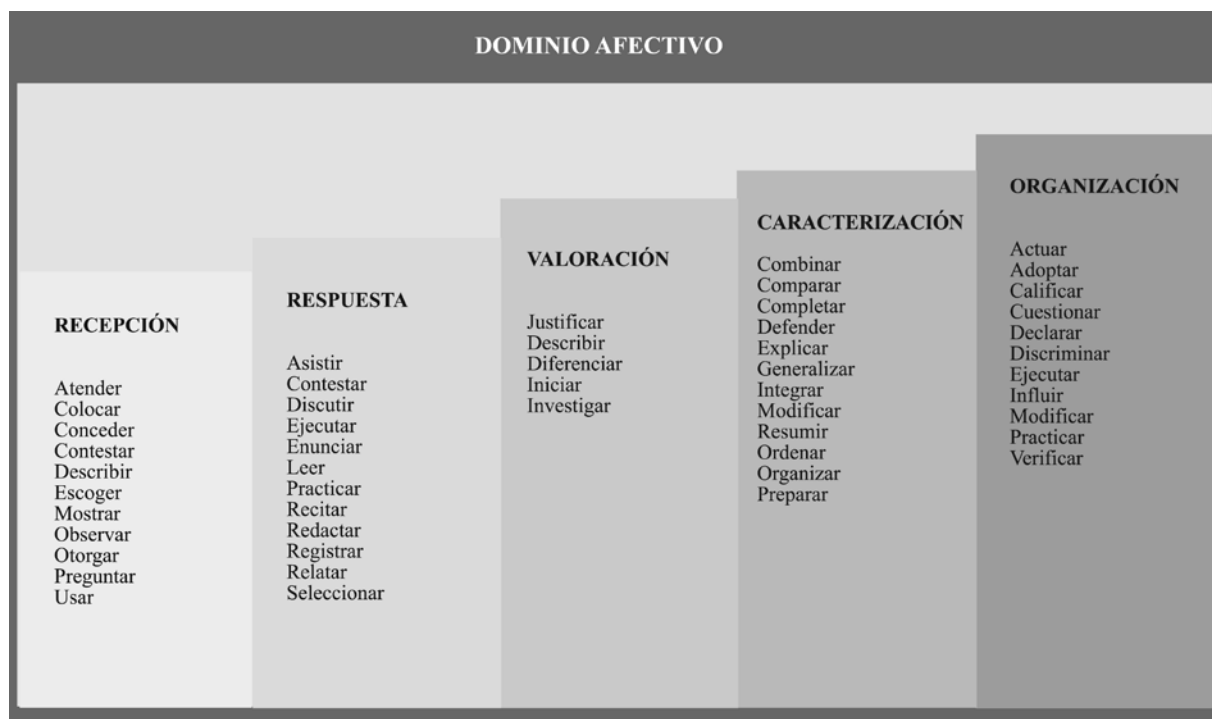


FIGURA 2.3. Dominio afectivo de Bloom (1973)
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero

Dominio psicomotor

En su momento, Bloom y sus colaboradores (1973) desarrollaron los dos dominios anteriores, excepto el psicomotor, que posteriormente ha sido desarrollado por otros autores (Quesada, 2001). Dentro de este dominio se clasifican fundamentalmente las destrezas. Estas son conductas que se realizan con precisión, exactitud, facilidad, economía de tiempo y esfuerzo. Las conductas del dominio psicomotor pueden variar en frecuencia, energía y duración. La frecuencia indica el promedio o cantidad de veces que una persona ejecuta una conducta. La energía se refiere a la fuerza o potencia que una persona necesita para ejecutar la destreza, y la duración en el lapso durante el cual se realiza la conducta (Figura 2.4.)

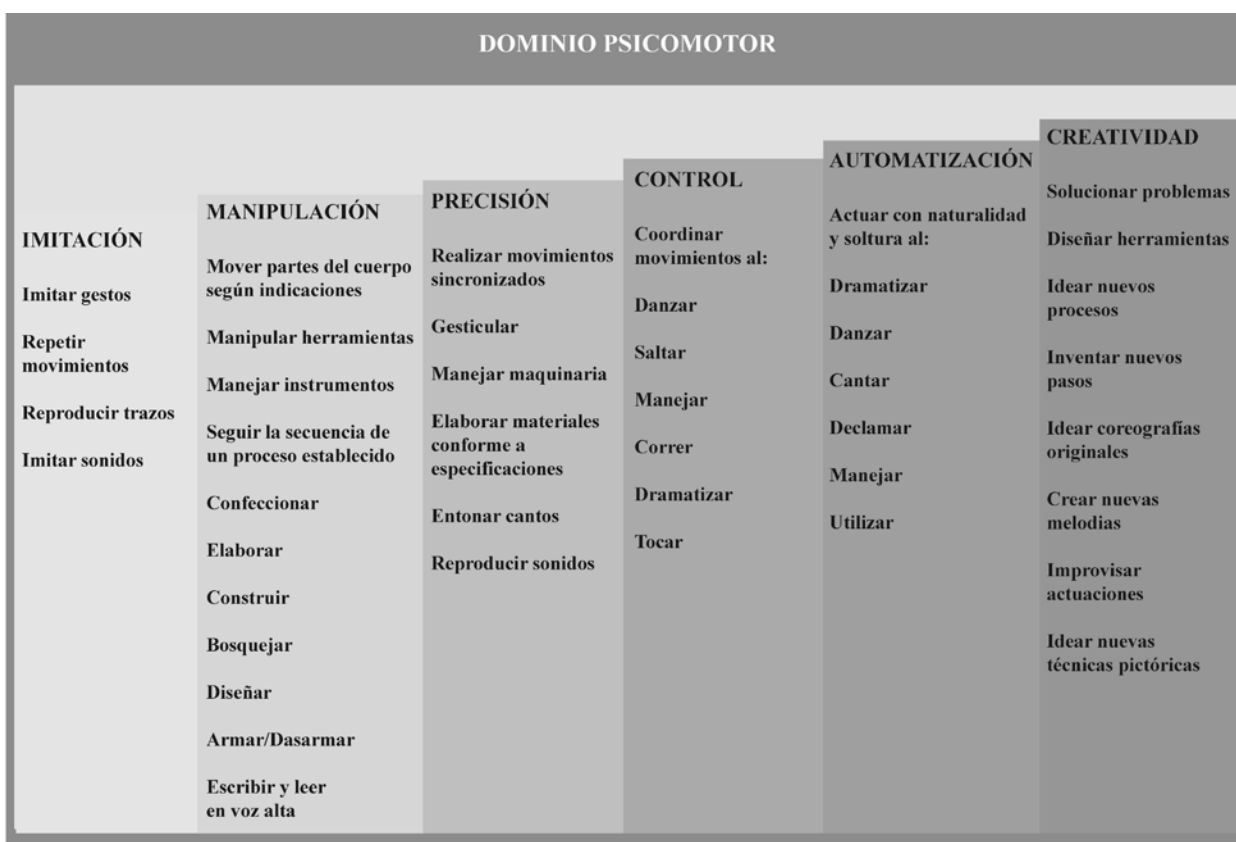


FIGURA 2.4. Dominio psicomotor

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Quesada (2001)

2.11 La redacción de objetivos de aprendizaje

Existen diversas maneras de redactar los objetivos de aprendizaje, una es la que proponen Robert Gagné y Leslie J. Briggs⁴⁸ que consta de cinco componentes:

1. *Acción*: verbo que indica la forma en que se va a demostrar la capacidad que debe ser aprendida.
2. *Objeto de la capacidad que se va a aprender*: qué es lo que se está identificando, discriminando, y ejecutando.
3. *Situación*: la situación que debe enfrentar el estudiante.
4. *Equipo*: herramientas y otros límites: ¿con qué equipo debe realizarse la conducta esperada o dentro de qué limitaciones?
5. *Capacidad por aprender*: la clase de desempeño que se espera que el estudiante exhiba.

Empleo de dos verbos: uno referido a la capacidad por aprender y el otro a la acción con la cual se demostrará dicha capacidad.

Otra manera de redactar los objetivos,⁴⁹ es la que propone Yukabetsky (2003: 10):

La redacción de objetivos tiene que hacerse de forma precisa, pues son señalamientos que indican qué es lo que esperamos que el estudiante aprenda; en otras palabras, cuál es el cambio de conducta que esperamos del estudiante. Son la pauta que establecen cuáles serán los indicadores de logros.

Cuando enseñamos destrezas y conceptos escribimos lo que se conoce como *objetivos de ejecución o específicos*. Un objetivo de ejecución o específico consta de cuatro elementos: la acción o verbo (la ejecución del estudiante), la condición o situación, la audiencia y [adecuación]. Los teóricos de la educación recomiendan analizar los objetivos en términos del tipo de conocimiento o destrezas que se espera obtener.

⁴⁸ Es importante recordar lo que cita Mergel (1998: 16-17): “Para la capacitación militar, «los objetivos conductistas fueron descripciones escritas de conductas específicas terminales que fueron manifestadas en términos de conductas observables y medibles.» (Seattler, 1990). Robert Mager quien también tiene experiencia en psicología militar e industrial, escribió *Preparando Objetivos Instruccionales* en 1962, donde promueve el interés y uso de objetivos conductistas junto a los educadores Gagné y Briggs.

⁴⁹ También puede complementarse con la propuesta de Dillman, Caroline Matheny y Harold F. Rahmlow. 2001.

La misma autora subraya, en la redacción de objetivos:

- La acción o verbo es una conducta observable y medible que demuestra que la lección ha sido aprendida. Por ejemplo, *definirán*
- La condición o situación específica de lo que el estudiante necesita para lograr el aprendizaje. Por ejemplo, *luego de haber consultado el libro...*
- La audiencia se refiere a quiénes va dirigida la experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, *los estudiantes*
- Adecuación [*sic*] se refiere al nivel de logro. Por ejemplo, *con un 90% de precisión*. Si se omite el criterio, se entenderá que la ejecución deberá lograrse con un 100% de precisión o efectividad.

Un ejemplo de un objetivo específico sería:

Luego de haber consultado el libro de historia, los estudiantes definirán tres conceptos de la primera unidad.

Por ello, se debe evaluar lo que se pretende que aprendan los usuarios y ajustar la redacción de las preguntas a cada uno de los objetivos previamente requeridos.

Si los objetos de aprendizaje se construyen desde una perspectiva pedagógica orientada al alcance de un objetivo de aprendizaje determinado, la evaluación debe incluirse en dicho planteamiento desde un inicio, ya que estamos construyendo **secuencias de aprendizaje** [negritas de origen] que deben contemplar la evaluación como parte del itinerario formativo. (Guàrdia y Sangrà, 2004: 3)

En definitiva, el contenido de la pregunta ha de ser siempre relevante y estar de acuerdo con los objetivos. Por tanto, es importante prescindir de minucias y de la erudición sin trascendencia. Y más significativo aún, es incluir en la prueba preguntas que evidencien el tipo de proceso conductual que se pretende que el usuario exhiba (describir, comparar, relacionar, analizar, sintetizar...), asimismo, este proceder debe verse reflejado en los objetivos de aprendizaje planteados; y al usuario le debe quedar claro qué es lo que se le está requiriendo en la pregunta correspondiente: «señalar con el cursor la respuesta correcta», «escribir en el recuadro» «citar X ejemplos relacionados con...», «comparar X conceptos o ideas», «pulsando una tecla o un botón del ratón », «trazar un gráfico».

2.12 La prueba como un proceso de tres fases

Es importante analizar los requerimientos tanto para el examinado, como para el instructor cuando se está diseñando un programa que contenga evaluación para el usuario o cuando se está considerando su adquisición. Se debe contemplar la prueba como un proceso de tres fases: la fase previa al momento en que el examinado tome la prueba, la fase durante la prueba, y la fase después de la prueba. Tanto el instructor como el examinado juegan diferentes papeles en estas tres etapas y cada uno requiere diferente información. En un ambiente virtual el programa no sólo debe conocer las necesidades sino también prevenir accidentes perjudiciales para ambos.

Fase previa la prueba

Desde el punto de vista del instructor, éste debe tomar decisiones acerca la planeación y establecimiento de los parámetros para la posterior aplicación de la prueba. Por ejemplo, sobre el tipo de evaluación, el número de reactivos, su orden de presentación, y del tiempo límite.

En el caso de las PMI, cuando el examinado tiene el primer contacto con el programa de prueba, es cuando su ansiedad aumenta o se reduce. Si el programa parece ser fácil de usar, y si hay una abundante oportunidad de practicar usándolo es posible que responda positivamente. Si la prueba no está en línea y si requiere del uso de algún software no estándar, como programas de audio o *plug-ins*,⁵⁰ la disponibilidad y funcionamiento correcto de éstos debe ser comprobada antes de que la prueba comience.

⁵⁰ Un *plug-in* (del inglés «[un] enchufable o inserción»), *add-on* («añadido»), es un conector o extensión. Este complemento es una aplicación que se relaciona con otra para aportarle una función nueva y generalmente muy específica. Recuperada en noviembre del 2009 de: [http://es.wikipedia.org/wiki/Complemento_\(inform%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Complemento_(inform%C3%A1tica))

Fase durante la prueba

Existe la posibilidad de la suspensión accidental de la prueba, ya sea debido a la interrupción de la electricidad o al mal funcionamiento de la computadora. En esta situación, el software necesita restablecer el acceso para el usuario que está tomando la prueba. La detención inesperada de la prueba puede causar gran ansiedad o generar sentimientos negativos si no se maneja correctamente. Es molesto para un examinado que está cerca de terminar el examen que la computadora falle. Es peor aún, si todos los reactivos previamente contestados, deben ser respondidos de nuevo porque las respuestas no fueron almacenadas. El mecanismo para terminar o restablecer la prueba debe ser accesible para el usuario. Además, si la computadora está guardando el tiempo, el que queda después de la interrupción, debe ser almacenado para que, si la prueba es reiniciada, el reloj se vuelva a poner apropiadamente y el examinado no sea penalizado por el sistema.

Para el usuario contestar los reactivos es la fase crucial. Durante la prueba el examinado debe poder concentrarse en responderlos y no en los procedimientos de la administración del software de la prueba. Es de suma importancia proporcionarle la información necesaria, a saber: el acceso a las instrucciones; la presentación del texto de cada reactivo; identificar todos los reactivos no contestados, así como también aquellos marcados para revisión, su tiempo restante si es que hay un límite impuesto, o incluso que el sistema proporcione realimentación a través de cuadros de ayuda en caso de un fallo del sistema. Esta información debe ser fácilmente accesible. El movimiento entre estos componentes del programa debe ser completamente a discreción del examinado y no restringidos por el programa.

Una opción adicional es proporcionar la capacidad para que el examinado etiquete cualquier reactivo para una revisión posterior, de manera similar a crear un marcador. Si tal capacidad se proporciona, el examinado será capaz de acceder fácilmente a los reactivos marcados sin tener que hacer el ciclo a través de todos los demás en busca de los que marcó.

Fase después de la prueba

La información más importante que el examinado necesita después de completar la prueba son los resultados de la misma y una realimentación apropiada y, de ser necesario, un proceso para remediar sus errores. Ambos temas se tratarán con mayor detalle en los incisos 2.27 y 2.28 en las pp. 161 y 165, respectivamente.

Si cada reactivo es corregido tan pronto como es contestado, la prueba finaliza automáticamente después del último. Sin embargo, cuando el examinado se mueve a través de los reactivos o decide no contestarlos a la primera aparición, también podrá decidir cuándo terminar. Si la prueba tiene un tiempo límite, ésta debe terminar cuando el tiempo límite sea alcanzado incluso si el examinado está aún trabajando. El programa puede dar avisos periódicos conforme el tiempo límite se aproxime.

Los resultados se pueden mostrar en diferentes formas. Típicamente, al examinado se le permite ver sus datos, los cuales pueden o no ser conservados y destruirlos será esencial. Sin embargo, se le puede proporcionar al usuario la posibilidad de decidir si quiere o no conservar sus resultados y si otros usuarios podrán observarlos.

Si la presentación de los resultados está disponible, la mayoría de la gente quiere tener un registro de ellos. Por lo que, proporcionar los resultados impresos es usualmente deseable y una

vez que esto ocurra debe haber instrucciones claras para salir del programa y para ver los resultados de nuevo, si esto se permite.

2.13 Factores de la implementación de la prueba

Una vez establecido el propósito de la evaluación, el diseño del contenido de la prueba, los reactivos que serán presentados y su orden, la realimentación y los resultados que pueden estar disponibles para el examinado, el siguiente paso es implementarla. Habrá que decidir cómo lucirá en la pantalla, cómo actuará, qué opciones estarán disponibles para el examinado y para el instructor, y qué garantía se proporcionará en contra de acontecimientos inesperados. En este caso, la discusión se basa en tres importantes principios alrededor de cómo deberían estar diseñadas las pruebas (Anderson y Trollip, 1981; 1982, en Alessi y Trollip, 2001: 344-345).

Estos son:

1. **Construir con facilidad de manejo.** El programa debe ser amigable con el usuario, tener fácil acceso⁵¹ a la información que éste necesita, la cual debe ser la más importante o la usada con mayor frecuencia. El usuario necesita instrucciones sobre cómo operar el programa y saber qué reactivos faltan por responder.
2. **Maximizar el control del usuario.** Permitirle al examinado lo siguiente: revisar todos los reactivos antes de contestarlos, responderlos en cualquier orden, cambiar sus respuestas, dejar pendiente algunas si así lo desea y revisar las instrucciones de la prueba en cualquier momento. Además de permitirle decidir cuándo terminar. Pero si la prueba tiene un

⁵¹ Para mayor información acerca de la accesibilidad y la usabilidad se puede consultar más adelante los incisos 3.3 *La usabilidad* en la p.: 177 y 3.4 *Estándares y accesibilidad Web* en la p.: 180.

tiempo límite, ésta debe terminar cuando el tiempo límite sea alcanzado, como ya se mencionó antes.

3. **Instalar barreras y redes seguras.** Una barrera de seguridad es un mecanismo que impide hacer algo accidentalmente. Ya que, si la información importante es destruida por error, se causarían serios problemas. Esto se puede prevenir con el requerimiento de una acción inusual, como solicitarle al usuario que vuelva a ingresar una combinación de dos o tres teclas inusuales para eliminar información. Por ejemplo, en la Figura 2.5. se ilustra una red de seguridad:

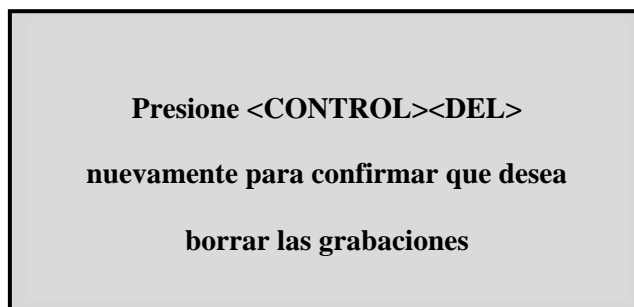


FIGURA 2.5. Ejemplo de una barrera de seguridad

El usuario debe presionar una combinación inusual de teclas otra vez.
El programa puede destruir lo solicitado únicamente al teclear
cierta combinación de manera simultánea
Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información
proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 345)

Se aboga por la instalación de redes de seguridad o procedimientos que operen, incluso, si las barreras de seguridad han sido superadas. Porque las consecuencias de un resultado no deseado en un examen o la supresión de información pueden ser perjudiciales.

A continuación se resumen algunas de las principales sugerencias en la elaboración de pruebas:

TABLA 2.8. Sugerencias para el diseño de pruebas interactivas

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	RAZÓN
Utilizar el puntaje de una prueba previa del estudiante para dividir la información que el estudiante “necesita saber”	Esto reduce el aburrimiento del estudiante para no forzarlo a aprender cosas que ya sabe.
Utilizar el puntaje de una prueba previa del estudiante para medir las deficiencias en la entrada de niveles o habilidades y conocimientos indispensables.	La prueba previa estimulará la evocación del conocimiento previo relevante (uno de los “eventos de instrucción”)
Para las pruebas previas, explicar que no se espera que los estudiantes sepan todas las respuestas.	Esto pondrá a los estudiantes “cómodos” con la nueva instrucción.
Introducir la prueba diciendo a los estudiantes cuántos reactivos de prueba verán y cuánto tiempo debe tomarles el completar la prueba, si existe un tiempo límite.	Esto ayudará a los estudiantes a medir que tan larga es la prueba.
Proveer buenas instrucciones para tomar la prueba, explicitar las normas para cada tipo de respuesta.	Esto reduce la posibilidad de que el estudiante cometa errores cuando realmente tiene dominado el objetivo de aprendizaje.
Dejar a los estudiantes “retractarse” de hacer una prueba previa si ellos no conocen el contenido.	Forzar a los estudiantes a tomar una prueba cuando saben que no conocen el contenido puede introducir estrés innecesario a la situación de aprendizaje.
Proveer un método para que los estudiantes puedan revisar su prueba completada.	Si los estudiantes responden con una pregunta mal y subsecuentemente se dan cuenta de esto, deben ser capaces de corregir la respuesta, de igual manera como lo harían en una prueba de papel y lápiz.
Obviar las preguntas irrelevantes que compongan el examen.	
Agrupar los reactivos según el tipo de prueba objetiva. No convendrá mezclar, por ejemplo, respuestas cortas, o falso-verdadero, o de opción múltiple.	
Evitar que en una pregunta se encuentre la pista para responder directamente otra.	

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

2.14 Instrucciones de la prueba

García Aretio (2001: 298-302), plantea que es muy importante determinar con claridad las instrucciones para la correcta realización de la prueba. Como dar orientación sobre la distribución del tiempo en pruebas que se compongan de más de una parte, asignar criterios de valoración de las partes del examen o de las preguntas, estructura, fuerza expresiva, estilo, precisión, calidad de los argumentos empleados, calidad de la información seleccionada, dar indicaciones sobre la forma de responder en la misma pantalla o en otra, pulsando una tecla o un botón del ratón, señalando con el cursor o escribiendo en el recuadro; y otras consideraciones adaptadas a la unidad temática en cuestión para evitar calificaciones que no respondan a la cualidad de lo que sabe cada uno.

Por lo tanto, al principio de la prueba, el examinado necesita tres tipos de información:

1. Debe haber instrucciones claras de cómo usar la computadora y el programa de prueba. Proporcionar ejemplos de los tipos de interacción solicitada, por distintos medios: *mouse*, teclado, tableta gráfica, o algún otro dispositivo externo que permita la entrada de datos, tales como, arrastrar objetos en la pantalla con el *mouse*, señalar con el puntero del *mouse*, tachar, borrar información.
2. Cualquier restricción que afecte la administración de la prueba debe ser claramente expresada, como el tiempo permitido, cuándo comienza la sincronización y qué recursos, si es que los hay, son admitidos.
3. Si la situación lo requiere, se le deben dar al examinado todos los detalles sobre el examen, incluyendo el contenido que será cubierto, el número de reactivos por responder

y el puntaje aprobatorio. Esta información debe ser clara, concisa, y organizada para una referencia sencilla.

2.15 La función de las preguntas

Aunque el término pregunta es usado por conveniencia y brevedad, tal interacción no incluye únicamente preguntas en el sentido literal -oraciones que terminan con un signo de interrogación-, sino también problemas que requieren solución, y órdenes para ser obedecidas, tales como: “Da un clic en la parte del circuito eléctrico que pienses que está defectuoso”, entre otras cosas. Aunque cualquier metodología multimedia puede incluir preguntas: tutoriales, instrucciones y pruebas.

Las preguntas, de acuerdo con Alessi y Trollip (2001: 94) sirven para varios procesos, mantienen al estudiante atento al programa, proporcionan práctica, fomentan un procesamiento más profundo, y evalúan qué tan bien recuerda y comprende la información.

Además, proporcionan una base para la secuencia del programa, en virtud de evaluar la evocación y comprensión. Esto es, un programa puede cambiar lo que se presenta a continuación fundamentado en las respuestas del estudiante.

2.16 Frecuencia de las preguntas y el ciclo de cuatro partes

Se aprende más significativamente, cuando se presenta el mensaje multimedia en segmentos que van al paso del estudiante, en lugar de unidades continuas (Alessi y Trollip, 2001: 94). Por lo tanto, las preguntas u otra interacción que requiera una respuesta, deben hacerse con frecuencia como en la autoevaluación formativa o procesual. Esto es, las secuencias de información en la presentación deben ser cortas y es mejor dividir las en preguntas intermedias. Se pretende que el estudiante corrija defectos y confusiones, supere dificultades y adquiera

habilidades. Es un punto de partida para la asimilación de nuevos aprendizajes o para la rectificación de los mal adquiridos. De esta manera, se mejora la comprensión y la evocación. Pues, entre más interactúa el estudiante con el programa, más se mantiene la atención, y es posible que entre más lo disfrute mayor sea su aprendizaje. Normalmente el *ciclo de cuatro partes* (Alessi y Trollip, 2001: 94) consta de:

1. Presentar
2. Preguntar
3. Juzgar
4. Retroalimentar

Sin embargo, en ocasiones una alteración en el ciclo de estas cuatro partes puede ser efectiva y ventajosa. En lugar de la secuencia usual, por ejemplo, un tutorial puede usar la secuencia pregunta-juzgar-realimentación-presentar, moviendo el paso de presentación del comienzo al final de ciclo. En esta propuesta, las preguntas determinan qué sabe el estudiante y cómo deber ser presentada la información. No obstante, es benéfico usar las preguntas en ambas formas, previas a la presentación, para concentrar la atención en la información importante y después para realzar la atención general y proveer práctica. En la Figura 2.6 se presentan los pasos ya descritos del *ciclo de cuatro partes*:

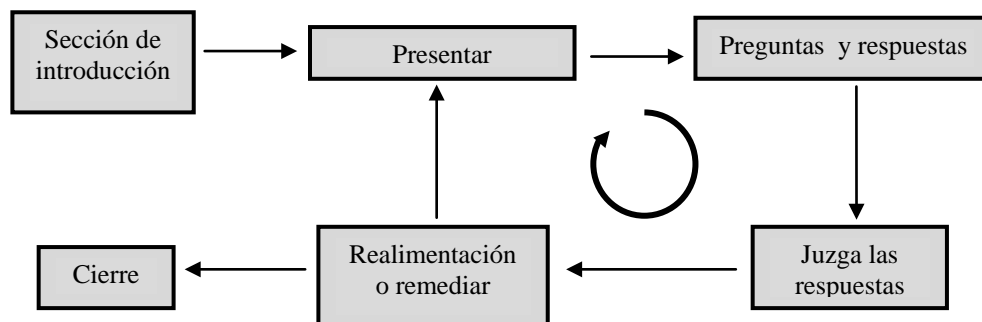


FIGURA 2.6. Estructura general y secuencia de un programa tutorial

2.17 Los reactivos

Para Alessi y Trollip (2001: 342), los reactivos⁵² o *ítems*⁵³ deben proporcionar un estímulo que provoque la respuesta deseada. Por lo que cada reactivo de la prueba, debe satisfacer al menos dos criterios:

1. Evaluar los objetivos declarados, no dar información o habilidades no relacionadas.

En el contexto de las pruebas administradas digitalmente, la facilidad o familiaridad con estos dispositivos puede ser un problema. Mucha gente que se siente intimidada por las computadoras prefiere no presentar la prueba. Incluso en algunos casos, la ansiedad provocada por el examen puede ser menor a la originada por el uso de la computadora. Por ello, es tan importante diseñar interfaces amigables e intuitivas y con una constante realimentación, entre otros factores, para evitar en lo posible la sobrecarga cognitiva del usuario y no se sienta abrumado.⁵⁴

2. Los reactivos deben estar escritos de forma tal, que al examinado le quede clara la forma en que debe contestarlos, respondiendo únicamente a las preguntas y no a la manera en que éstas fueron programadas, de manera que, el estudiante no deba decidir

⁵² **Un reactivo:** Es una situación o prueba a la que es sometido un sujeto con la intención de provocar y evaluar sus respuestas. A través de estas manifestaciones inducidas de la conducta del sujeto se pretende inferir el grado y la calidad de sus procesos mentales, los rasgos de su personalidad, sus actitudes, etcétera. *Diccionario de las ciencias de la educación* (1983, T. I-Z: 1233)

⁵³ **Ítem:** Cada uno de los elementos, partes o unidades de que se compone una prueba o material psicotécnico. Los *ítems* pueden ser:

- Manipulativos, si para su aplicación y realización es necesario utilizar y trabajar sobre unos materiales o instrumentos concretos: rompecabezas, cubos, láminas, etc.;
- De papel y lápiz o impresos, si basta con estos dos materiales para aplicar el *ítem* y realizar la actividad propuesta. Éstos a su vez pueden ser:
 - a) verbales, si la tarea propuesta exige exclusivamente la utilización del lenguaje oral-escrito) para su resolución, y
 - b) no verbales, si el tipo de tarea exigida al sujeto no implica la utilización del lenguaje: dibujo, trazado de líneas, tachado, etc. *Diccionario de las ciencias de la educación* (1983, T. I-Z: 833)

⁵⁴ Éstos y otros temas relacionados se tratarán en el *Capítulo III El diseño de la interfaz gráfica*.

cómo responder la pregunta. Veamos, hay ocasiones en que aun habiendo respondido los reactivos, las personas no reciben el crédito por su respuesta, porque ésta no se dio en la forma anticipada por el diseñador del programa. Por ejemplo, si un *ítem* pregunta por el nombre del primer presidente de los Estados Unidos y el estudiante escribe “George Washington” en lugar de “Washington” o escribe “washington”, sin letra mayúscula, es probable que no reciba el crédito por su respuesta, aunque todas sean correctas. Estas sanciones son injustas; una prueba debe medir el conocimiento de la persona en el tema de la materia, no su habilidad para descifrar las peculiaridades del programa. Por esta razón, como en todas las pruebas, los reactivos deben estar claramente escritos.

2.18 Tipos de preguntas

Como ya se mencionó en el inciso 2.4 *Tipos de evaluación tradicional*, las preguntas se dividen en dos tipos básicos. Preguntas de respuesta-alterna que son aquellas en las cuales el estudiante escoge la respuesta correcta de una lista. También son llamadas preguntas de reconocimiento, porque la respuesta correcta es visible para el estudiante, quien la debe reconocer. Un tercer nombre para estas preguntas es *Preguntas objetivas*, porque cualquiera, incluso una computadora, puede acertar en dar la respuesta objetivamente. Las preguntas de respuesta-alterna incluyen contestaciones cortas, de complementación, opción múltiple, falso-verdadero no o sí, correspondencia o relacionar columnas, y preguntas de marcar y en algunos casos se pueden solicitar respuestas breves, como palabras únicas, símbolos, fórmulas o varias palabras o frases.

La segunda clase de preguntas son las de respuesta-construida o de tipo subjetivo, requieren que el estudiante las produzca, más que seleccionar una respuesta. Por eso también reciben el nombre de *tipo ensayo o de redacción*. En los programas multimedia, éstas se usan frecuentemente para complementar o se solicitan preguntas de respuesta corta.

En este trabajo de investigación, como se citó anteriormente, se emplearon ambas posibilidades, las preguntas de tipo objetivo y subjetivo, como se explicará con mayor detalle en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

2.19 Preguntas de tipo objetivo o de respuesta alterna

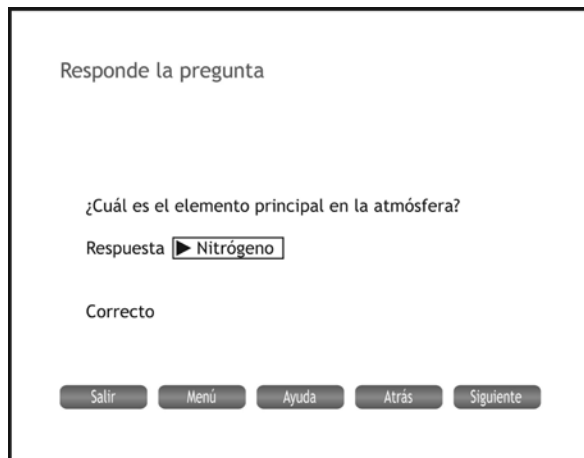
Alessi y Trollip (2001) señalan que éstas son útiles para cierta clase de instrucción, como aprendizaje de conceptos y asociaciones visual-verbales. Con frecuencia es mejor relacionar preguntas para el aprendizaje factual y verbal, como en el caso de las preguntas de opción múltiple o preguntas de falso-verdadero. Es esencial responder estas preguntas de una manera sencilla, como el método familiar de arrastrar⁵⁵ y colocar usando el ratón o *mouse*. Las Figuras que se muestran a continuación, son extraídas de la propuesta de los mismos autores, y ejemplifican cómo evaluar una variedad de contenidos, como geografía, anatomía, fotografía, física, entre otros y que al lector le pueden resultar de utilidad.

Veamos a continuación algunas de sus características:

- **Preguntas de respuesta corta.** La pregunta de respuesta corta requiere que el estudiante escriba palabras o números, fórmulas o símbolos (Figuras 2.7., 2.8., y 2.9.). Si el problema requiere de una respuesta numérica, indicar las unidades de medida en las que deben ser expresadas.

⁵⁵ Esta característica de “arrastrar” objetos en pantalla con el *mouse* también se conoce por su nombre en inglés: *drag-and-drop*.

La Figura 2.7. muestra una pregunta de respuesta corta que reclama al examinado que coloque sólo una palabra. Una pregunta de respuesta corta es más fácil de juzgar para un programa que una respuesta que requiere de varias palabras (Figura 2.8.).



Responde la pregunta

¿Cuál es el elemento principal en la atmósfera?

Respuesta

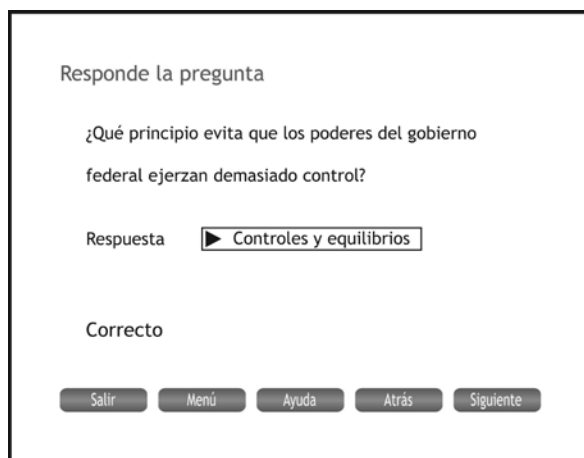
Correcto

Salir Menú Ayuda Atrás Siguiente

FIGURA 2.7.

Ejemplo de una pregunta de respuesta corta con una sola palabra

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 101)



Responde la pregunta

¿Qué principio evita que los poderes del gobierno federal ejerzan demasiado control?

Respuesta

Correcto

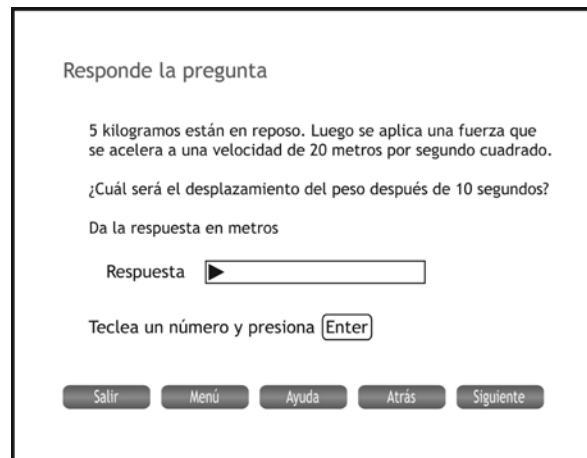
Salir Menú Ayuda Atrás Siguiente

FIGURA 2.8.

Ejemplo de una pregunta de respuesta corta con varias palabras

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 101)

La Figura 2.9. presenta una pregunta cuya solución al problema necesita una respuesta numérica. Tales preguntas son comunes en programas multimedia para matemáticas o ciencias. La amplitud de la réplica esperada en las preguntas de respuesta corta debe ser razonablemente breve, para prevenir errores tipográficos y facilitar su evaluación.



Responde la pregunta

5 kilogramos están en reposo. Luego se aplica una fuerza que se acelera a una velocidad de 20 metros por segundo cuadrado.

¿Cuál será el desplazamiento del peso después de 10 segundos?

Da la respuesta en metros

Respuesta

Teclea un número y presiona

FIGURA 2.9.

Ejemplo de una pregunta de respuesta corta numérica

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 102)

- **Preguntas de completar.** Tienen una o más palabras faltantes que el estudiante debe llenar, que se muestran en las Figuras 2.10., 2.11. y 2.12. Las principales consideraciones para las preguntas de completar son la importancia de las palabras faltantes, el número de las mismas, y su ubicación. Las siguientes son algunas reglas para redactar preguntas de completar:
 - Deben faltar sólo palabras de importancia, como el nombre de los conceptos clave. Las preguntas son *falsamente* difíciles si los detalles o palabras poco

importantes son omitidos. Es más, los aprendices asumen que las palabras faltantes son importantes y comienzan a concentrarse en esa información.

Completa esta declaración

Los tres de roca son sedimentarias,
, y metamórficas.

Da clic en la caja y teclea un palabra dentro

Salir Menú Ayuda Atrás Siguiente

FIGURA 2.10.

Ejemplo de una pregunta de completar

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 99)

-Una pregunta no debe contener muchos espacios.

El significado entero de una afirmación se puede perder si hay muchos espacios.

La Figura 2.12. en la siguiente página, ilustra una mejor pregunta que la Figura 2.11. porque contiene menos espacios.

-Los espacios deben estar cerca o al final de la pregunta. Cuando éstos se encuentran cerca del comienzo de una afirmación fuerzan al estudiante a mantener, en la mente, la localización de la información hasta el final de la oración, haciendo ésta menos comprensible. La Figura 2.12. es el mejor de los tres ejemplos porque ésta tiene sólo un espacio al final de la afirmación.

Completa esta declaración

Los tres tipos de son ,

, y .

Da clic en la caja y teclea un palabra dentro

Salir Menú Ayuda Atrás Siguiente

FIGURA 2.11.
Ejemplo de una pregunta de completar con mucha información faltante
 Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 99)

Completa esta declaración

Los tres tipos de rocas son sedimentarias, ígneas
 y .

Por favor teclea tu respuesta y presiona Retorno

Salir Menú Ayuda Atrás Siguiente

FIGURA 2.12.
Ejemplo de una buena pregunta de completar
Sólo tiene una palabra faltante al final de la oración
 Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 100)

- **Preguntas de opción múltiple.** El reactivo de opción múltiple se compone de dos partes (Flores, 1999: 188):
 - La raíz que contiene el problema o “tallo”. La esencia del problema debe estar en la raíz. Ésta consiste en una oración que contiene un verbo.

- Una lista de posibles respuestas clave, más distractores.

Las preguntas de opción múltiple son algunas veces criticadas por ser fáciles de adivinar y por destacar la información factual, como es el caso del ejemplo en la Figura 2.13. Sin embargo, este tipo de interrogantes bien escritas logran un buen trabajo de evaluación de la comprensión, la solución de problemas, y otras habilidades de orden más alto, porque contienen varias ventajas: son fáciles de juzgar por una computadora, es fácil diseñar realimentación para ellas; además, generalmente, es claro cómo responderlas. Por eso los diseñadores no deben descartar su uso, que tendrá que realizarse considerando las siguientes reglas:

-Uso de distintos dispositivos de entrada de datos para responder. Por ejemplo, se pueden usar: el *mouse* o el teclado, o una tableta digitalizadora⁵⁶ en el caso de las computadoras, o pantallas sensibles al tacto, o las teclas en un dispositivo móvil. El objetivo es facilitar el manejo y producir menos errores.

-Las alternativas incorrectas o de distracción de una pregunta de opción múltiple deben ser plausibles. No se le debe dar al examinado la alternativa de encontrar la respuesta correcta por eliminación de las incorrectas. Una buena forma de desarrollar preguntas de opción múltiple es construir primero, una pregunta de respuesta corta, probarla con distintas personas, y después usar las respuestas incorrectas más comunes como distractores para la pregunta de opción múltiple.

⁵⁶ Consiste en una superficie plana sobre la que el usuario puede dibujar una imagen utilizando el estilete (similar a un bolígrafo) que viene junto a la tableta. La imagen no aparece en la tableta sino que se muestra en la pantalla de la computadora. Permite al usuario introducir gráficos o dibujos a mano, tal como lo haría con lápiz y papel. También permite apuntar y señalar los objetos que se encuentran en la pantalla.

- Deben proporcionarse tres o cuatro opciones. Aunque un número mayor de alternativas disminuye la posibilidad de adivinar, también origina que las preguntas sean más difíciles de construir y posiblemente de comprender.
- La respuesta correcta no debe mostrarse por características irrelevantes de las alternativas. Los errores más comunes en su elaboración son respuestas correctas muy extensas, y alternativas incorrectas con errores gramaticales o de ortografía.
- La raíz de la pregunta debe ser una oración completa. En lugar de escribir, “La ley de la conservación de la materia y energía significa:” escribir “¿Qué significa la ley de la conservación de la materia y energía?”
- Proporcionar únicamente una respuesta correcta a lo largo de las interrogantes. Evitar frases como “Ninguna de las anteriores” y “Todas las anteriores”.

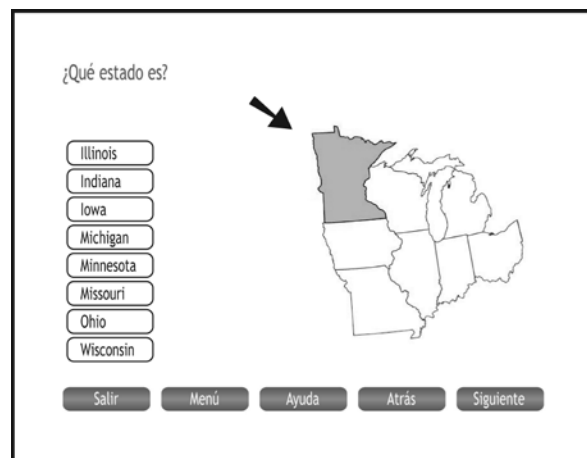


FIGURA 2.13.

Ejemplo de una pregunta de opción múltiple

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 95)

- **Preguntas falso-verdadero**, no o sí. Las preguntas de falso-verdadero son criticadas por la misma razón que las de opción múltiple, pero aún más (Soubirón y Camarano, 2006). Las críticas se centran en señalar que la información factual se

recalca y por esto, la respuesta correcta es fácil de adivinar. En realidad, la posibilidad de que este tipo de cuestionamientos sean adivinados es muy pequeña, aproximadamente del 6% Alessi y Trollip (2001: 97), y proporcionan beneficios para el usuario cuando están bien construidas. Igual que las de opción múltiple, pueden ser usadas para evaluar habilidades de orden más alto como la comprensión. Son fáciles de juzgar y de responder y proporcionan una realimentación siguiendo las respuestas. Otra ventaja es que los estudiantes las pueden contestar rápidamente, así, se pueden usar varias preguntas de falso-verdadero en lugar de una pregunta con una sola opción o una pregunta de marcar y que se contestarían en la misma cantidad de tiempo. La Figura 2.14. muestra una interacción con varias preguntas falso-verdadero. La operación es más fácil y rápida para el estudiante y evalúa una variedad de aspectos del contenido.

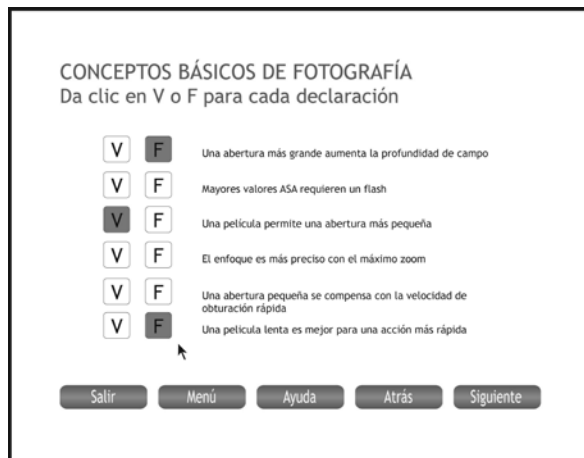


FIGURA 2.14.

Ejemplo de varias preguntas falso-verdadero presentadas juntas
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 98)

- **Preguntas de correspondencia o de relacionar columnas.** En este caso, es importante explicar claramente con base en qué deberán aparearse premisas y respuestas. La Figura 2.15. muestra un ejemplo de cómo estas interrogantes son útiles para ciertos tipos de aprendizaje, como conceptos y asociaciones visual-verbales. Es mejor relacionar columnas para un simple aprendizaje factual y verbal que las preguntas de opción múltiple o falso-verdadero. Este método puede ser más difícil de responder mediante un proceso. Es esencial tener una manera fácil de dar respuestas como el método de arrastrar y colocar como se muestra en la Figura 2.15. Cualquier pregunta de relación puede ser remplazada con una serie de preguntas de opción múltiple. En la Figura 2.13. se representa una pregunta de opción múltiple que puede ser construida como una de relación de columnas, como en la Figura 2.15.



FIGURA 2.15.

Ejemplo de una pregunta de correspondencia o de relacionar columnas

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 98)

- **Preguntas de marcar.** Las preguntas de marcar (Figuras 2.16. y 2.17.) requieren que el estudiante responda al ir marcando elementos en pantalla por medio del *mouse* o cualquier otro dispositivo de entrada de datos. La pregunta en la Figura 2.16. es como una pregunta de opción múltiple con más de una respuesta correcta. La Figura 2.17. en la página que sigue, muestra una pregunta con un contenido similar pero en un contexto más natural de una oración regular. Se puede observar con estos ejemplos, que en algunos casos resulta más fácil responder marcando las respuestas con el *mouse*, que con el teclado. Como ya se mencionó, también habrá que considerar ampliar las posibilidades de selección de respuestas, al incorporar el uso de pantallas sensibles al tacto, o las teclas en un dispositivo móvil.

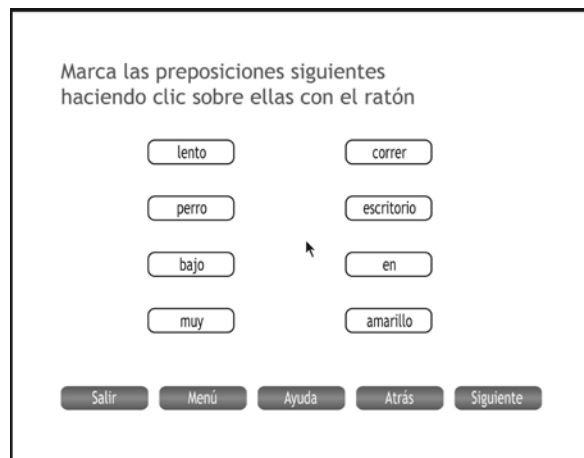


FIGURA 2.16.

Ejemplo de una pregunta de marcar

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 96)

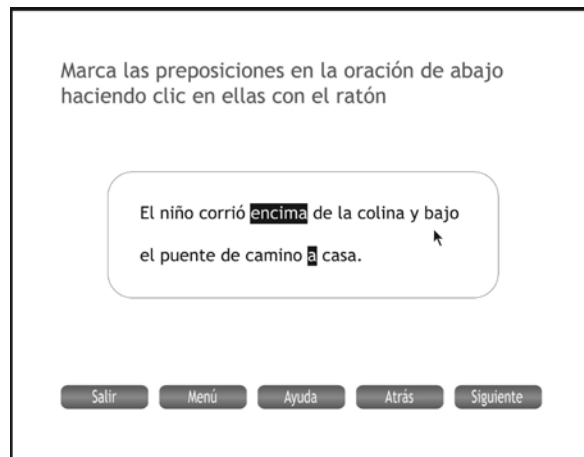


FIGURA 2.17.
Ejemplo de una pregunta de marcar en el contexto de una oración
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 97)

2.20 Preguntas de tipo subjetivo

Las preguntas de tipo subjetivo o de respuesta construida, tipo ensayo o de redacción, no son comunes en la multimedia de instrucción, aunque se pueden desarrollar varias técnicas a saber:

- Se puede pedir al estudiante que escriba una respuesta extensa para una pregunta determinada. Cuando termina, se le muestra la respuesta de un experto a la misma pregunta. Esto le permite comparar sus respuestas con las del experto y beneficiarse del ejercicio.
- Otra manera de lograr respuestas complejas sería que el programa permitiera el aprendizaje colaborativo,⁵⁷ en este caso que admitiera a dos estudiantes trabajando

⁵⁷ De acuerdo con Guitert y Giménez (2000) en Duart y Sangrà (2000: 114) éste sucede “cuando existe una reciprocidad entre un conjunto de individuos que saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista de tal manera que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. Es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo. Por lo tanto, un trabajo hecho con un grupo cooperativo tiene un resultado más enriquecedor al que tendría la suma del trabajo individual de cada miembro.”

juntos y promoviera la interacción entre ellos, para discutir sus respuestas. Se recomienda, para lograr esto, que los programas tutoriales se construyan para varios aprendices simultáneos.

- Una técnica más sería pedir a la computadora que realice una pregunta, un estudiante respondería y otro juzgaría si su respuesta fue correcta o no, proporcionando su propia réplica. El segundo estudiante actuaría como los ojos y oídos para la computadora. Esto es, porque un humano es capaz de ver o escuchar una respuesta, identifica la información importante, ignora palabras extras, reconoce sinónimos, nota errores de ortografía, y finalmente, toma una decisión racional si la respuesta es correcta o incorrecta.

En muchos de los tutoriales que contiene la Web, existen grandes oportunidades de apoyo para los usuarios, incluso si ellos no están en la misma localización. Sin embargo, como se habrá observado, es compleja la corrección automática de las respuestas amplias, como ensayos o párrafos. Se puede ver el resultado de un gran esfuerzo en el sitio Web para tecnologías de análisis del conocimiento: <http://www.pearsonassessments.com/automatedlanguageassessment.html>

Donde una respuesta del examinado es comparada automáticamente contra un modelo de respuesta por la *Intelligent Essay Assessor*TM (Tecnologías de análisis del conocimiento). La realimentación combina tres métodos de evaluación primarios. Los tres métodos atienden diferentes aspectos de redacción:

1. Una comparación con la redacción del instructor
2. Una redacción de la cobertura del contenido de la evaluación

3. Una evaluación para la cobertura del tema, el cual evalúa cómo la respuesta trata varios componentes del contenido.

Asimismo, los cuestionamientos frecuentemente evalúan la evocación o el reconocimiento, incluso cuando deben o *intentan* evaluar la comprensión (Anderson, 1972 en Alessi y Trollip, 2001: 102). Esto pasa porque muchas preguntas son meramente afirmaciones del texto replanteadas en forma de pregunta, llamadas preguntas *literales*. El estudiante puede responderlas recordando las palabras clave, más que comprendiendo el significado. Para probar la comprensión, son recomendadas tres tipos de preguntas: parafrasear, nueva aplicación y categóricas.

- *Las preguntas de parafrasear* replantean las afirmaciones en la presentación usando sinónimos. Esto hace imposible para el estudiante responder con base en la evocación de las palabras clave.
- *Las preguntas de nueva aplicación* son aquellas que adoptan una regla o principio a una nueva situación o aprendizaje. Por ejemplo, si el usuario acaba de aprender acerca de los efectos de la oferta y demanda en la economía de México, una pregunta de nueva aplicación podría ser lidiar con los efectos de la oferta y la demanda en la economía de otro país.
- *Las preguntas categóricas* requieren del estudiante aplicar reglas o principios para clasificar la información proporcionada. Por ejemplo, si un programa le presenta información acerca de la respiración en los mamíferos, una pregunta de carácter general deductiva puede cuestionar acerca de la respiración en los animales, y una

pregunta de carácter particular inductiva puede cuestionar acerca de la respiración de los primates.

En nuestro caso, por la misma complejidad de este tipo de preguntas de tipo subjetivo, se optó por utilizar una comparación con la redacción del instructor sobre el tema solicitado, de manera, que el estudiante redactó su ensayo y posteriormente se le dio la oportunidad de contrastar su respuesta con la proporcionada por el sistema. El lector podrá obtener más información en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

2.21 Otros factores que afectan la calidad de las preguntas

La dificultad de responder una pregunta no sólo estriba en lo complejo o no del tema de la materia, otros factores también determinan su dificultad (Alessi y Trollip, 2001: 102), a saber:

- **Abreviaturas** Las Abreviaturas generalmente incrementan la dificultad de la pregunta. Éstas deben definirse, la primera vez que se usan, en la presentación y evitarse en las preguntas.
- **Palabras negativas.** En las preguntas se deben eludir las palabras negativas y particularmente la doble negación. Por ejemplo, la pregunta en la Figura 2.18. es preferible que la de la Figura 2.19.

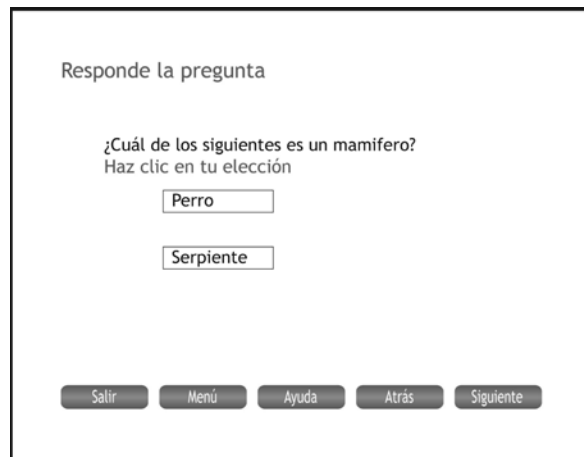


FIGURA 2.18.
Ejemplo de una buena pregunta que no tiene palabras negativas
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 103)

Un estudiante puede comprender el contenido del programa muy bien pero responder a la pregunta en la Figura 2.18. incorrectamente porque puede pasar por alto la palabra *no*:

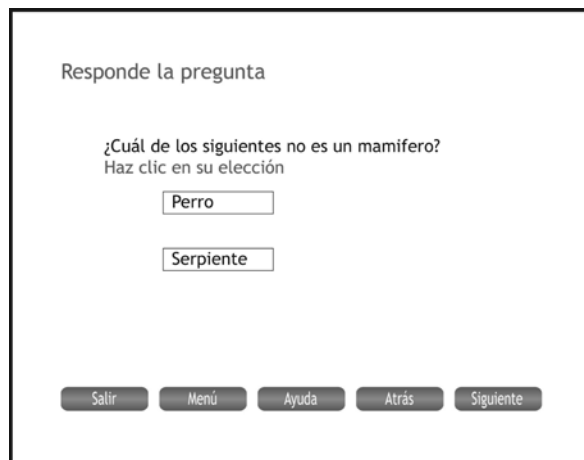


FIGURA 2.19.
Ejemplo de una pregunta pobre que tiene palabras negativas
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 103)

- **Enunciado de los cuestionamientos.** García Aretio (2001: 298-302) sugiere evitar enunciados en las interrogantes, similares a los epígrafes que aparecen en el material estudiado, y dar cierta originalidad a la pregunta, para organizar el cuestionamiento de

manera diferente, de tal forma, que el usuario tenga que seleccionar el material y organizar su propia respuesta. Pero es recomendable ceñirse a las preguntas estrictamente, a lo que se debe asimilar del material didáctico puesto a disposición del estudiante.

- **Univocidad de la pregunta.** Cuidar la formulación de las preguntas, de forma que todos puedan entender lo mismo. La redacción de los reactivos será clara y precisa. Se deben evitar los que lleven al equívoco, las preguntas ambiguas, capciosas, confusas; que desvirtúan con frecuencia la valoración adecuada de cada estudiante o usuario. Además de que la respuesta a un reactivo no debe ser condición para resolver el siguiente. (García Aretio, 2001: 298-302)
- **Diversificar la dificultad de la prueba.** Distribuir los grados de dificultad de la prueba, incluyendo preguntas de solución más o menos fácil, con el propósito de discriminar convenientemente los aprendizajes de los usuarios. Según García Aretio (2001: 298-302), es conveniente situar los reactivos de menos dificultad al principio de la prueba.
- **Confiabilidad.** El instrumento debe ser exacto y estable. Que sin importar quién sea el evaluador ni el momento de la aplicación, los resultados serán los mismos. La fiabilidad es independiente de la validez de la prueba. Un examen puede ser fiable, es decir, medir con el mismo grado de exactitud en diferentes ocasiones y ser o no válido.
- **Validez.** Si la prueba es lo suficientemente confiable, la pregunta siguiente es ¿se está midiendo lo esperado?, o en forma más exacta, se pregunta si los juicios y decisiones que se basan en la prueba son válidos. Se determina el grado en que una prueba proporciona información apropiada a la decisión que se toma. Por lo tanto, se distinguen distintos tipos de validez, que se clasifican así:

- Validez predictiva. Predice con éxito de acuerdo a cierto criterio.⁵⁸
- Validez de contenido. ¿Se mide lo que se cree medir?
- Validez de constructo.⁵⁹ ¿Las variables medidas están relacionadas con la propiedad que se quiere medir?

La fiabilidad de una prueba es más precisa cuanto mayor es la heterogeneidad del grupo al que se aplica.

Woolfolk (1996: 525) lo explica de la siguiente manera:

Para tener validez, las decisiones e inferencias que se basan en la prueba deben tener respaldo por evidencia. Esto significa que la validez se juzga en relación con un uso o propósito en particular, es decir, con respecto a la decisión real que se toma y la evidencia para esa decisión. En forma tradicional, los psicólogos describen tres clases distintas de validez: de contenido, de criterio y de constructo. El movimiento actual es hacia la consideración de la validez como una sola cualidad.

Otro aspecto no menos importante es disminuir la ansiedad de los estudiantes por la prueba. Si las pruebas son cortas e informales, hay menos necesidad de un software sofisticado para realizarlas. Pero si los resultados son importantes, el software debe proporcionar flexibilidad a los examinados, como si se les diera el control sobre la prueba, por ejemplo, se les puede permitir responder los reactivos en cualquier orden o cambiar las respuestas de ellos y revisar las

⁵⁸ *Diccionario de las ciencias de la educación* (1983, T. A-H: 337) “Se denomina **criterio de evaluación** a la norma u objetivos inicialmente marcados y en función de los cuales se valora el aprovechamiento del alumno.”

⁵⁹ *Diccionario de las ciencias de la educación* (1983, T. A-H: 315) **Constructo**: hipótesis formulada sobre fenómenos o procesos reales con independencia de que sean o no observables como tales.

Constructo personal (Psic.) *Categoría descriptiva bipolar* que utiliza cada individuo para organizar los acontecimientos y datos del medio y que representa su manera particular de *construir* el mundo; por ejemplo, frío-cálido, inteligente-tonto, dinámico-pasivo, etc. Este concepto fue acuñado por Kelly y forma parte esencial de su teoría de la personalidad. Para Kelly la personalidad de un individuo es su sistema de constructos. A partir de él, un individuo analiza el medio y hace predicciones acerca del futuro. La teoría de la personalidad de Kelly puede considerarse intrapsíquica, idiográfica y holista, puesto que considera que es fundamentalmente, el sistema de categorías cognitivas específicas de cada individuo, lo que va a determinar su percepción global del mundo y, en definitiva, sus acciones.

instrucciones de la prueba en cualquier momento. Con estas tareas se puede ayudar a disminuir su ansiedad.

2.22 Formas de responder

Existen distintas maneras de responder. Las utilizadas más comúnmente por los desarrolladores de ambientes multimedia son:

- **Uso de gráficos en preguntas.** Es muy frecuentemente el uso de gráficos en las presentaciones multimedia, pero no en las preguntas. Sin embargo, existen dos maneras de usar gráficos en las preguntas: como contexto o contenido principal del reactivo y como pista o indicador (Alessi y Trollip, 2001: 103-104)

- **Gráficos como contenido principal o contexto.** La Figura 2.20. muestra una pregunta en la cual una imagen resume las partes del esqueleto humano como el contexto de la pregunta. Las respuestas correctas dependen de la comprensión del estudiante acerca de la imagen.

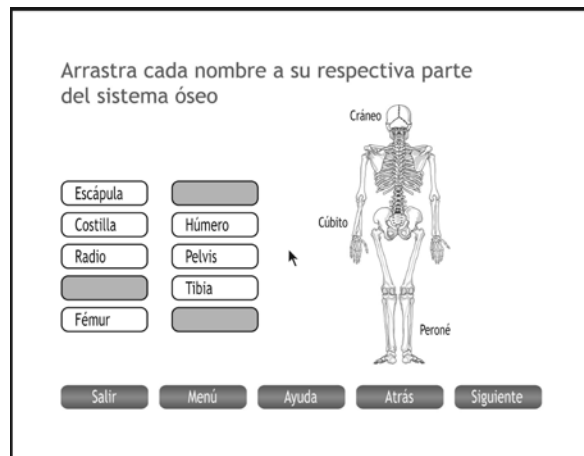


FIGURA 2.20.
Ejemplo del uso de un gráfico como contenido principal o contexto
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 104)

- **Gráficos como pista o indicador.** La Figura 2.21. muestra el uso de un gráfico como indicador. Se ha cuestionado al estudiante sobre si el lente es cóncavo o convexo en el caso de una superficie curva hacia dentro o hacia fuera. Cuando el estudiante requiere una pista, las reglas son presentadas de tal manera, que pueden ser arrastradas sobre los lentes de medición. Esta pista sugiere que la respuesta está en la medición de grosor, no sólo en la forma de la superficie. El estudiante puede determinar el grosor del medio de los bordes, los cuales proporcionan la respuesta (en este ejemplo, el lente es cóncavo porque el medio es más delgado).

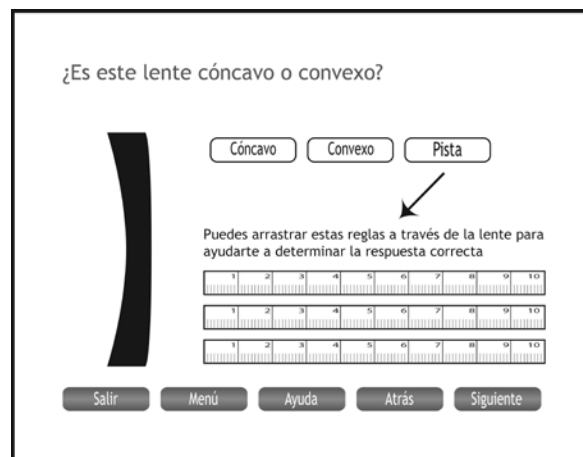


FIGURA 2.21.

Ejemplo del uso de un gráfico (las reglas) como pista

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Alessi y Trollip (2001: 104)

- **Secuencias de video y audio.** El formato del examen es mostrado con caracteres, y también con elementos de audio y video. La respuesta de los usuarios puede variar con la

selección de alternativas de video o la señalización del tiempo, lugar o acción en una secuencia de video.

- **Animaciones.** De acuerdo con Clark y Lyons (2004: 226) éstos pueden resultar útiles para ilustrar instrucciones procedimentales que involucren de moderada a alta complejidad espacial o una secuencia de pasos. Se pueden utilizar para llamar la atención e ilustrar peligros. Las visualizaciones transformacionales como diagramas de flujo y animaciones muestran el estado de los cambios en los procesos. También se pueden usar interpretaciones visuales tales como esquemas o analogías visuales para representar procesos abstractos o construir modelos del sistema de causa y efecto.
- **Uso de simuladores.** De acuerdo con Park y Hall (1995: 74-75) las simulaciones en multimedia son proyectos que se basan en los intereses y en el contexto de situaciones en donde los estudiantes pueden resolver problemas relevantes. Las simulaciones pueden tomar distintas formas, pero destacan dos categorías: las que se basan en escenarios y las fundadas en el conocimiento.
 - **Las simulaciones que se basan en escenarios,** pueden usar video, gráficos, sonido o voz para interesar al usuario en una situación típica. Por ejemplo, puede usarse en un diagrama para enseñar una resucitación cardiopulmonar, anestesiología, o estrategias para combatir un trauma. Sin embargo, muchas de estas simulaciones proveen pocas pistas a través de un problema, no hay un conocimiento aparte de estos puntos y no está habilitada la presentación para adaptarse a las necesidades perceptivas del usuario o a su aprendizaje individual. En otras palabras, estas simulaciones, no poseen un dominio sobre el

conocimiento de los temas que presentan y no pueden responder las preguntas del estudiante o dar una explicación más allá de la presentación.

- **Las simulaciones basadas en el conocimiento**, cuentan con un modelo de simulación que recrea comportamientos, un plan de reconocimiento o un modelo que hace suposiciones acerca del conocimiento del usuario y sus necesidades de aprendizaje. Estas simulaciones requieren representaciones complejas y sofisticadas estructuras de control con alto grado de interactividad ya que la participación del estudiante puede ser en tiempo real y el sistema se basa en la predicción para responderle de manera flexible.

La simulación por lo tanto, también puede usarse en la fase de evaluación de la instrucción. Un ejemplo, es el caso de un estudiante que pudo ser examinado en una cabina de simulación antes de volar en un aeroplano real. De manera similar, los examinados pueden ser probados en procedimientos de laboratorio, capacitación para ventas o muchas otras áreas por medio de simulaciones apropiadas. La mayor dificultad se encuentra generalmente en la automatización del proceso de evaluación, pues para establecer un grupo de estándares, se requiere un alto grado de similitud con la situación real. Esto puede ser difícil, particularmente si la simulación proporciona realimentación en porqué algunas cosas están mal. Esto es, manejar un aeroplano alrededor del patrón de tendencia debe ser monitoreado constantemente durante cuatro o cinco minutos; o evaluar como un doctor trata a un paciente en una sala de emergencias puede tomar aún más tiempo e involucrar un número de soluciones diferentes pero aceptables. Por ejemplo, puede ser aceptable checar el pulso del paciente antes de checar la presión arterial o

viceversa. No obstante, a pesar de estas dificultades, estamos seguros de que se incrementará el uso de las computadoras para realizar pruebas tradicionales al explotar su potencial.

- **Juegos.** Existe juego desde el momento en que el estudiante debe superar un desafío y empieza a competir con el programa; en el juego se gana o se pierde alguna cosa, puntos, por ejemplo. Por regla general, los juegos no constituyen una forma específica de interacción, sino que utilizan la lógica de tutoría o simulaciones en las que se implanta el desafío. Las reglas son el medio que conduce al fin, las condiciones que el jugador debe comprender cabalmente y con las que ha de trabajar, a fin de participar.

Como señala Besnainou, y otros (1990: 67), en la medida en que el juego se define por la presencia de un desafío, de una competición con la máquina, su interés intrínseco se presenta, esencialmente, en la capacidad de motivar al usuario. Más allá de este aspecto, es preciso examinar la naturaleza de las actividades intelectuales necesarias para ganar, las cuales pueden abarcar desde la simple memorización, hasta la resolución de problemas. Así, *a priori*, es posible aplicar el juego a todos los tipos de aprendizaje.

No obstante, es necesario equilibrar la importancia, por un lado, del aspecto lúdico y por el otro, de la actividad pedagógica. El clima propio del juego puede hacer que se olvide que lo esencial no es ganar o perder, sino el aprendizaje «de fondo». Además, es necesario entender que no todo el mundo siente la necesidad de jugar mientras aprende. Hay personas que prefieren el enfoque abstracto del aprendizaje; otras, pueden rechazar la idea de juego o de forma más general, la motivación externa al aprendizaje en sí mismo.

- **Responder usando distintos dispositivos de entrada de datos.** En este caso, no sólo es que se amplíen las posibilidades de selección de respuestas, también es importante hacer obvias las áreas de selección y la interacción que se desea con el usuario, de otra manera es probable que éste se quede esperando a que algo suceda.
- **Reconocimiento de voz.** Por el momento, la entrada del habla aún es primitiva, ya que los dispositivos permiten, únicamente, vocabularios limitados para uno o algunos individuos. No obstante, se están desarrollando dispositivos de entrada de habla más económicos y efectivos y prometen ser un importante modo de respuesta en el futuro cercano.

Finalmente, la combinación de dichos elementos en el proceso de evaluación pueden derivar, en caso de que resulte satisfactorio para el estudiante, en la aparición de experiencias de *flujo*. Según describe Csikszentmihalyi (1977; en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001: 8), éstas acontecen cuando el usuario se concentra más en las acciones que lleva a cabo o en los conocimientos que adquiere, de manera que deja de prestar atención a otras consideraciones. En tales circunstancias, el usuario percibe una sensación de control sobre sus interacciones, centra toda su atención en ellas, y encuentra en el entorno de comunicación la oportunidad de adquirir información y conocimientos de forma amena (Webster, y otros, 1993; en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001: 8)

De igual manera, la decisión sobre los medios más adecuados por utilizar suele ser compleja, pues como afirma McNabb (1994, en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001: 9) no existen todavía los suficientes estudios experimentales para la comparación objetiva de medios y formatos, y se corre el riesgo de que la decisión esté condicionada en exceso por los recursos disponibles. No obstante, en el inciso *3.13 Sugerencias para la asignación de medios*, se

proporciona información al respecto avalada por una serie de estudios, que puede facilitar la toma de decisiones.

Para nuestro proyecto de investigación se utilizaron gráficos en las preguntas, que sirvieron como pista o indicador, para que el estudiante realizara una distinción entre éstas y respondiera a lo solicitado. También se usó un video que posteriormente, tuvieron que ordenar secuencialmente, de acuerdo con lo requerido.⁶⁰

2.23 Juicio de respuestas

Para Alessi y Trollip (2001: 109) juzgar es el proceso de evaluación de una respuesta para proporcionar realimentación, para tomar las decisiones subsecuentes del programa y para almacenar la información presentada. La meta, en un ambiente multimedia, es juzgar las respuestas como un humano lo haría, ya que éste es capaz de tomar una decisión racional si la respuesta es correcta o incorrecta. Es mucho más difícil para una computadora realizar este tipo de “juzgamiento inteligente”, pero ese es precisamente el objetivo por alcanzar y por el que uno debe esforzarse.

A continuación se enlista el número de posibles juicios para una respuesta:

-La respuesta es correcta

-La respuesta contiene errores esperados. Existe el caso de ciertos errores que pueden ser predecibles. Si un niño acaba de aprender a multiplicar y el programa pregunta por el producto de tres veces seis, es probable que algunos aprendices sumen los números y

⁶⁰ Como ya se ha mencionado, se podrá encontrar más información en el *Capítulo V Objeto de estudio y experimento*.

respondan con el total de nueve. Tales errores deben recibir realimentación especial que requiere su reconocimiento cuando sucedan.

-La respuesta contiene errores inesperados.

-La respuesta es parcialmente correcta. Esto significa que contiene alguna pero no toda la información correcta, o contiene errores esperados y no esperados que se suman a la información correcta.

-La respuesta no es correcta ni incorrecta. Un ejemplo de esto, es cuando el programa pregunta el nombre del estudiante. De forma similar, si el programa requiere que el estudiante dibuje una imagen y éste responde preguntando las instrucciones del dibujo, la respuesta no es correcta ni incorrecta. El programa debe dar las instrucciones y continuar esperando una respuesta.

2.24 Tipos de respuesta

En ese mismo sentido, Alessi y Trollip (2001: 110) señalan que un juicio también se produce por la búsqueda de información correcta en la respuesta del estudiante y opcionalmente por la de información incorrecta. La dificultad de esta búsqueda depende, principalmente, del tipo de repuesta. Los más comunes son siete y están ordenados jerárquicamente por grado de dificultad en el juicio:⁶¹

1. **Respuesta de selección única**, para una pregunta de opción múltiple. Este es el tipo de juzgamiento más fácil. El modo de respuesta es generalmente seleccionando con el *mouse*

⁶¹ *Nota:* Por la complejidad para juzgar cada tipo de respuestas, el lector debe notar que se usa el término *respuesta* para significar cualquier información que introduzca el usuario, si es correcta o incorrecta, y el término *responder* para significar la respuesta *correcta*.

o presionando una tecla. La respuesta es comparada con lo respondido y se califica si es correcto, incorrecto, o inadecuado. Ejemplo de una respuesta inapropiada es usar el teclado cuando debe ser usado el *mouse* o se teclea un número en lugar de una letra. Tales respuestas se consideran un error de formato y el estudiante debe ser rápido para notar las indicaciones y tratar de nuevo. Los errores de formato no deben ser juzgados como incorrectos.

2. **Selección múltiple**, para preguntas de marcar. Este tipo de juzgamiento es un tanto más difícil. Los modos de respuesta y la comparación de lo respondido es básicamente lo mismo que el caso de selección única, pero la utilización del *mouse* se prefiere por su facilidad de uso y simplicidad de direcciones. Sin embargo, la respuesta puede ser correcta, incorrecta, impropia o parcialmente correcta. Una respuesta parcialmente correcta significa que sólo se hicieron algunas selecciones correctas, pero hubo algunas incorrectas. Por ejemplo, una pregunta requiere que el estudiante subraye los sustantivos en una oración que contiene dos sustantivos. Subrayar ambos sustantivos sería lo correcto. Subrayar todo menos los sustantivos, como los dos verbos, sería incorrecto. Subrayar un sustantivo, un sustantivo y un verbo o dos sustantivos y un verbo, serían todas respuestas parcialmente correctas.
3. **Una respuesta numérica**, para un problema de aritmética. Con frecuencia los problemas matemáticos y científicos requieren respuestas numéricas que involucran típicamente un número único para que se juzguen fácilmente. La forma de dar tales respuestas es casi siempre por medio del teclado y se juzgan por la comparación del número correcto y opcionalmente de uno o más números incorrectos anticipados. La respuesta puede ser

correcta, incorrecta esperada, incorrecta inesperada, parcialmente correcta, o inapropiada. Las respuestas inapropiadas, por lo general, son el resultado de usar letras en lugar de números, o usar puntuaciones tales como comas o signos de dólar. Un ejemplo de una respuesta incorrecta esperada podría ser: el caso del estudiante que iba a multiplicar dos números, pero en lugar de eso, sumó. Otros ejemplos pueden ocurrir cuando el estudiante olvida “sumar” durante la suma o “restar” durante la resta.

Una pregunta numérica en ocasiones permite cierta tolerancia. Esto es más común en los problemas de ciencia. Supongamos que un problema requiere que el estudiante calcule cuánto tardará un objeto en alcanzar el piso, y la respuesta correcta sería 14 segundos. Se puede aceptar como respuesta correcta un rango de 13.5 a 14.5 segundos. Una respuesta fuera del rango puede considerarse incorrecta.

4. **Una sola respuesta de la secuencia**, como una palabra. Este tipo de juicio se requiere en la complementación de oraciones y preguntas de respuesta corta. Existen otras consideraciones de juicio que son importantes para ésta y otros tipos de respuesta:

- ¿Aparece la secuencia correcta en la respuesta?
- ¿Aparece un sinónimo de la secuencia correcta en la respuesta?
- ¿Está escrita correctamente la secuencia de la respuesta?
- ¿Se utilizan mayúsculas o minúsculas en la secuencia correcta?
- ¿Aparece alguna secuencia incorrecta esperada en la respuesta?
- ¿Hay palabras innecesarias?
- ¿Hay alguna puntuación en la respuesta, y si es así, de qué manera afecta?

El tratamiento que se dé a estas respuestas determinará que tan estrictamente serán juzgadas. Cuando sólo una palabra es considerada correcta, el dictamen es más riguroso, se debe deletrear perfectamente y no están permitidas palabras o puntuaciones extras. En cambio la valoración de una respuesta es más indulgente cuando cualquiera de los números o sinónimos son considerados correctos y los pequeños errores de escritura, puntuación y palabras extras (con excepción de las explícitamente incorrectas) son ignorados. Basada en estas consideraciones la respuesta puede ser juzgada correcta, parcialmente correcta, incorrecta esperada, incorrecta inesperada o inapropiada. En esta situación tenemos ejemplos de contestaciones inapropiadas: son letras solas cuando se espera, al menos, una palabra o se dan respuestas que son más largas de la longitud permitida. El juicio es hecho, en este caso, por la búsqueda del tipo de respuesta del estudiante para una o más secuencias correctas o para una o más secuencias incorrectas esperadas, y se aplican varias reglas para el reconocimiento de errores en la ortografía, puntuación, palabras extras, y empleo de letras mayúsculas.

5. **Una respuesta múltiple de la serie**, como una frase u oración. Se puede requerir que el estudiante responda con más de una palabra, que complete una oración o conteste las preguntas de respuesta corta. En el caso de respuestas de selección única, se requiere una sola palabra, incluso cuando el estudiante pueda mecanografiar más. En este caso, la respuesta del estudiante consistirá en más de una palabra. Nuevamente, se busca la respuesta para la serie correcta e incorrecta, y un número de reglas se aplican para considerar o ignorar errores de escritura, puntuación, palabras extras y empleo de letras

mayúsculas. Los sinónimos son o no considerados para cualquiera de las series incorrectas esperadas.

Un último señalamiento, el cual no es relevante para los tipos de respuesta previas, es el orden de las palabras. Puede requerirse que la serie correcta (o sus sinónimos) aparezcan en cualquier orden específico, o en varios órdenes específicos. Todas estas consideraciones se combinan para hacer un juicio de dificultad de respuesta de serie múltiple. Esto es, porque es preferible construir preguntas que no requieren muchas palabras en la respuesta.

- 6. Una respuesta numérica en una serie.** Los problemas de ciencia por lo regular necesitan contestaciones como “2 litros” que combinan las réplicas numéricas con la respuesta única de la serie, o por ejemplo, un problema de física que requiere por respuesta: “35 metros”. Las consideraciones para un juicio numérico simple, en casos más complicado se permite cierta tolerancia como ya se mencionó, deben contemplar varias dificultades para juzgar la serie. Sumado a esto, en el momento de juzgar la respuesta se deben distinguir los números y las partes de la serie de las respuestas y permitir a ambas partes ser correctas, o a ambas ser incorrectas, o que una parte sea correcta y la otra parte incorrecta. Esto es porque ciertas unidades de los problemas de ciencia son, en ocasiones, abreviaturas: centímetros = cm, por lo tanto, el trato correcto de los sinónimos es esencial. Si las unidades combinadas son necesarias como “25 pies/segundos”, una respuesta se combina ahora con una respuesta de serie múltiple, y las consideraciones sobre el orden de las palabras y las puntuaciones se vuelven relevantes. Finalmente, se deben satisfacer las equivalencias, como 100 centímetros se convierten en un metro.

7. **Arrastrar objetos de la pantalla y dibujar** (manipulación de objetos con el *mouse* o con pantallas sensibles al tacto) En este caso, el *mouse* puede ser usado para posicionar objetos en la pantalla arrastrándolos. Esto significa dar clic en un objeto, sostenerlo con el botón del *mouse*, moviendo objetos y liberando el botón para “soltar”. Arrastrar es un tipo de interacción muy útil, ya sea como se acaba de describir con el uso del *mouse* o directamente con los dedos del usuario sobre una pantalla sensible al tacto o *touch screen*. Las palabras pueden ser arrastradas a una etiqueta en la imagen, se puede construir una oración, responder a una pregunta de relación, u ordenar alfabéticamente una lista. Las imágenes pueden ser arrastradas para construir aparatos, crear un mapa o diagrama, o relacionar imágenes con palabras. Aunque una pregunta que permite arrastrar puede parecer más difícil para un programa, responder es bastante natural para el usuario y juzgar es relativamente fácil, pues sólo se requiere que al final se note la coordinación de varios objetos en la pantalla.

Dibujar con el *mouse* o con una tableta digitalizadora abre un rango de nuevas interacciones poderosas y benéficas. Para que esto suceda se le pueden solicitar al usuario las siguientes tareas:

- Ejercicios que impliquen dibujar como crear diagramas o etiquetar partes.
- Demostrar conocimiento visual como dibujar la forma del estómago.
- Modificar imágenes, como hacer la primera incisión quirúrgica para una cirugía a corazón abierto.

Desafortunadamente, en la actualidad, el rango de dificultad para juzgar por medio de las computadoras es prácticamente imposible. Juzgar un simple dibujo como una línea o un círculo es difícil, por lo tanto, juzgar una imagen completa es casi imposible.

No obstante, aunque la tarea de juzgar un dibujo sea difícil para una computadora, es más fácil para las personas. Una alternativa podría ser, solicitar al usuario que dibuje, después mostrarle un dibujo correcto para que él mismo realice una comparación o se lleve a cabo la misma tarea con dos aprendices que trabajen juntos, uno puede dibujar y el otro evaluar ese dibujo.

2.25 Consideraciones generales para juzgar

Las siguientes consideraciones para juzgar son relevantes para todos los tipos de respuesta discutidos anteriormente (Alessi y Trollip, 2001: 113):

- **Longitud.** Para juzgar situaciones que incluyan texto se debe decidir sobre un límite en la longitud permitida de la respuesta. En el caso de las preguntas de opción múltiple, es un carácter único. Para las preguntas de complementación se espera una respuesta simple, el límite puede ser diez o quince letras. Una pregunta de respuesta corta puede permitir treinta o más letras. En este caso, si el estudiante excede la longitud permitida, el programa no debe juzgar la respuesta incorrecta, pero debe informar al estudiante del problema del formato y esperar el cambio de la respuesta.
- **Tiempo límite.** Se sugiere marcar un tiempo límite a las respuestas de las preguntas que se aplican en los tutoriales. Ya que, la demora de una respuesta puede indicar un problema, como que el usuario no sabe qué hacer, en este caso, el programa debe

preguntar si necesita ayuda, más que determinar que la carencia de respuesta equivale a una respuesta incorrecta.

- **Ayuda y opciones de salida.** Incluso cuando el estudiante está ocupado con la pregunta, las opciones globales como solicitar ayuda⁶² o dejar el programa, así como las notificaciones sobre posibles fallos del sistema deben estar disponibles. Sin embargo, es común que los programas las desactiven en el lapso en que se contesta la prueba, porque simplemente son más difíciles de programar en secuencias de preguntas. Los hipervínculos, también deben permanecer operando correctamente, durante el tiempo en que se apliquen los cuestionamientos.

2.26 Escalas de valoración

El rendimiento académico puede ser cuantificable y sirve, entre otras cosas, para determinar el nivel de conocimiento alcanzado. Se toma como criterio para medir el éxito o fracaso escolar a través de un sistema de calificaciones que usualmente van de cero a diez en la mayoría de los centros educativos públicos y privados, en otras instituciones se utiliza el sistema de porcentajes de 0 a 100 %, y en las instituciones bilingües, se utiliza el sistema de letras que va de la “A” a la “F”, para evaluar al estudiante sobre sus conocimientos y capacidades como deficiente, bueno, muy bueno o excelente. Las calificaciones dadas y la evaluación tienen que ser una medida objetiva sobre el estado de los rendimientos de los estudiantes.

⁶² Al hacer clic en “Ayuda”, el usuario puede obtener una visión general de las características del programa, una descripción de la pantalla que está mirando, instrucciones de cómo utilizar el programa para realizar determinadas tareas o leer listas de preguntas frecuentes acerca del programa y sus respuestas. Sin embargo, escribir un archivo de ayuda requiere tanto de la habilidad para trabajar con las aplicaciones del software así como también de habilidad para explicar las cosas de manera de que los usuarios puedan entender.

Aunque el trabajo de Anita Woolfolk (1996: 523), pone de manifiesto que de cualquier manera “ninguna prueba proporciona una imagen perfecta de las habilidades de una persona; una prueba sólo es una muestra pequeña de la conducta”. En ese mismo sentido House (1997: 20) señala que los juicios de valor que se desprenden de las evaluaciones no equivalen a directrices. Sólo podemos orientar a alguien de manera razonable para que haga algo si está en sus manos hacerlo. Y añade:

En el caso más sencillo de evaluación, en el que evaluador y responsable de la decisión es la misma persona, es más fácil seleccionar la clase de comparación y adoptar un conjunto de normas. Sin embargo, el proceso real de evaluación es más complejo de lo que parece. Las personas no sólo evalúan mediante la aplicación de normas, sino comprobando también sus juicios en situaciones particulares cuyos resultados creen conocer. El razonamiento real de evaluación se desarrolla como proceso dialéctico entre principios abstractos y casos concretos más que como una reducción directa a partir de las normas (Barry, 1965).

Es más, en una evaluación real, las normas pueden ser contradictorias. [...] La evaluación es un proceso complejo aún cuando se concibe como una operación personal. (House, 1997: 21)

Las escalas de calificación fueron introducidas como instrumentos de investigación psicológica por Francis Galton durante la última parte del siglo XIX. Éstas, son dispositivos de evaluación populares en los contextos clínico, escolar, laboral, deportivo y de entretenimiento. Las calificaciones pueden ser hechas por el participante (la persona a la que se va a calificar) o por otro calificador. Las escalas de calificación tienen la doble ventaja de ser económicas y versátiles en su elaboración y calificación. Existen las siguientes posibilidades (Aiken, 2003: 374):

- **Escala numérica.** En este tipo de escala de calificación se asigna a una persona, a un objeto o acontecimiento, uno de varios números correspondientes a las descripciones particulares de las características calificadas. Todo lo que se requiere es que las

calificaciones se den en una escala ordenada en la cual se establecen diferentes valores numéricos a diversas localizaciones. Se puede aplicar un formato con escalas numéricas de calificación que pueden usarse para calificarse uno mismo o a alguien más. Por ejemplo en psicología se pueden calificar las respuestas con cinco variables de personalidad: agradabilidad, escrupulosidad, extroversión, neuroticismo y apertura a la experiencia.

- **La evaluación por escalas.** En ésta, se establecen niveles de rendimiento para cada uno de los criterios que se pretenden evaluar. El evaluador debe marcar para cada criterio, el punto de la escala que especifique el desempeño del evaluado. Lo normal es que a todos los criterios se les aplique una misma escala. Ésta consiste en una serie de grados: ABC, 123, bajo, regular, normal, bueno, excelente.

En este mismo sentido, se recomienda utilizar diversos instrumentos de evaluación complementarios como: pruebas, exámenes de desempeño, listas de cotejo, anecdotarios, escalas estimativas, cuestionarios, guías de observación.⁶³ También se sugiere el uso de las rúbricas o matrices de valoración, que resultan útiles en la evaluación de productos no sólo de carácter científico o humanístico, sino los elaborados en las carreras de Diseño de la Comunicación Gráfica, Diseño Industrial y Arquitectura, entre otras. En la Figura 2.22., se presentan a modo de cuadro sinóptico los métodos y recursos para la recolección de datos en la evaluación:

⁶³ Éstos no se tratarán en la presente investigación, sin embargo, si el lector está interesado puede consultar a Díaz-Barriga y Hernández (2006)

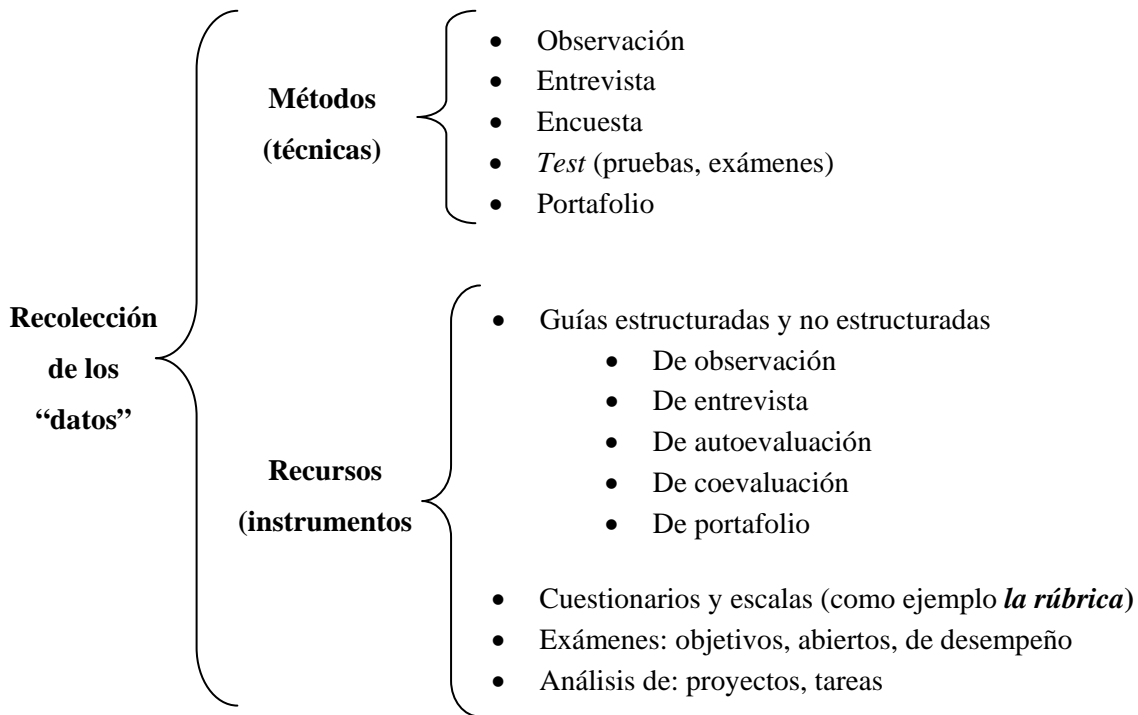


FIGURA 2.22. Métodos y recursos para la recolección de datos en la evaluación

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Pimienta (2008) en Tobón, y otros (2010: 81)

Por lo tanto, partiremos por definir a las rúbricas o escalas de valoración como:

[...] escalas evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desempeño que una persona muestra respecto de un proceso o producción determinada. Las rúbricas integran un amplio rango de criterios que cualifican de modo progresivo el tránsito de un desempeño incipiente o novato al grado del experto. (Díaz Barriga, 2006: 134)

Esta evaluación se lleva a cabo mediante matrices, el formato podrá variar de acuerdo a las necesidades particulares de cada actividad. Montecinos (2003) señala, en Díaz Barriga (2006: 137), que una rúbrica responde a las siguientes preguntas:

- ¿Qué aspectos caracterizan la ejecución de un especialista o experto?
- ¿Cuáles son las características que distinguen entre un ejecución excelente, buena, promedio y deficiente?

Asimismo, para su elaboración se explican algunos de sus componentes:

- Quién ha de realizar la evaluación atendiendo a los actores participantes: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.⁶⁴
- Indicar el tipo de evaluación según su funcionalidad: formativa o sumativa.
- Dependiendo del tiempo de su aplicación: inicial o de diagnóstico y final.
- Cuál será la intencionalidad: promoción, acreditación académica, como parte de un proceso de certificación o mejoramiento de los procesos.

En la siguiente página está la Figura 2.23. que presenta a las rúbricas como estrategia de evaluación auténtica:

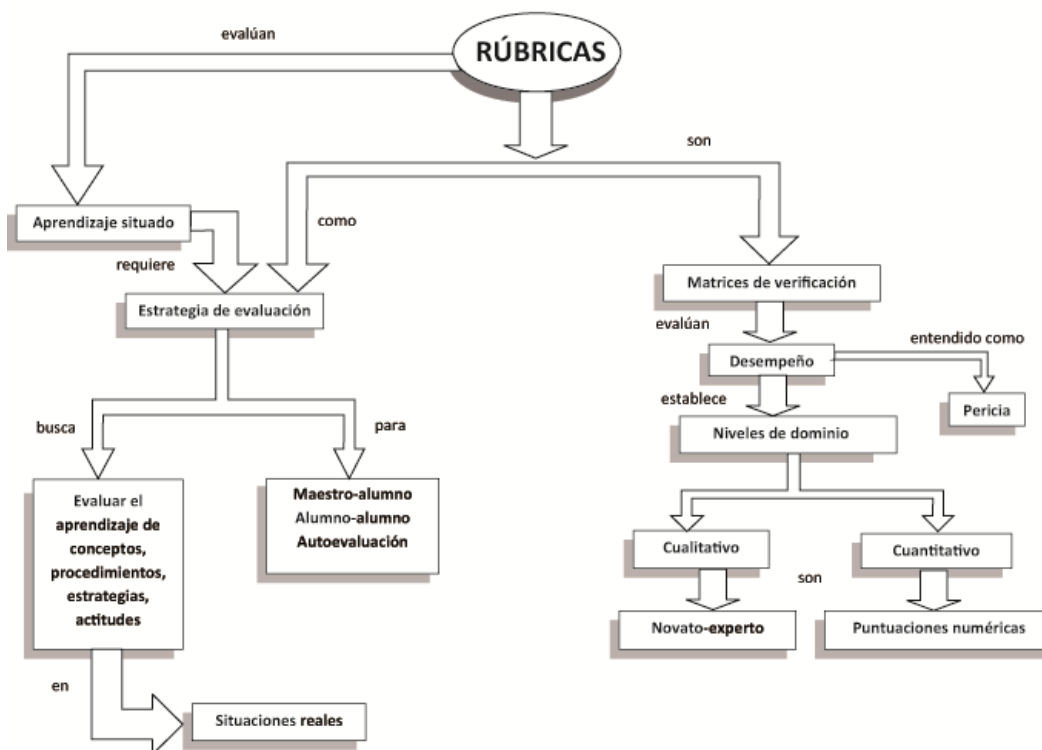


FIGURA 2.23. Las rúbricas como estrategia de evaluación auténtica

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Díaz Barriga (2006: 136)

⁶⁴ “El facilitador del proceso de aprendizaje (es decir, el docente) lleva a cabo la heteroevaluación. Consiste en un juicio sobre las características del aprendizaje de los estudiantes, señalando fortalezas y expertos a mejorar; tiene como base la observación general del desempeño en las sesiones de aprendizaje y evidencias específicas”. (Tobón, y otros, 2010: 131)

De acuerdo con Tobón, y otros (2010: 78) en cada una de las actividades se indica la competencia o competencias que se pretende contribuir a formar y en cada competencia se establece el o los criterios que se tienen como referencia, así como la evidencia o evidencias para su evaluación. Por último, se señala la ponderación del criterio y evidencia, de acuerdo con el grado de importancia en el contexto, ya sea de la secuencia didáctica o respecto a toda la asignatura o módulo. Las evidencias del desempeño son los productos que se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje.

De igual manera, para cada criterio y evidencias se formulan indicadores por niveles de dominio, con el fin de medir con claridad los niveles de logro de los estudiantes a medida que se vayan realizando las actividades de aprendizaje. En la Tabla 2.9., se presenta una síntesis de las etapas de dominio propuestas por el enfoque socio formativo, para evaluar las competencias en todos los niveles educativos.

TABLA 2.9. Indicadores de nivel de dominio

INDICADORES DE NIVEL DE DOMINIO	
NIVEL DE DOMINIO	CARACTERÍSTICAS
Nivel inicial-receptivo	Tiene nociones sobre el tema y algunos acercamientos al criterio considerado. Requiere apoyo continuo.
Nivel básico	Tiene algunos conceptos esenciales de la competencia y puede resolver problemas sencillos.
Nivel autónomo	Se personaliza de su proceso formativo, tiene criterio y argumenta los procesos.
Nivel estratégico	Analiza sistémicamente las situaciones, considera el pasado y el futuro. Presenta creatividad e innovación.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Tobón, y otros (2010: 80)

Ahumada (2003 en Díaz Barriga, 2006) emplea el término "matrices de valoración" para denominar a las rúbricas, pues están construidas a partir de la intersección de dos dimensiones: los criterios o indicadores de calidad se enlistan en la primera columna vertical a la izquierda de la matriz y la definición cualitativa y de manera progresiva de los mismos en las columnas a la derecha. La escala así ordenada debe mostrar una variación o gradación del rango de desempeños posibles, desde los desempeños o ejecuciones más pobres e incipientes, desempeño de novato, hasta los excelentes, desempeño del experto.⁶⁵ Esto se muestra en la Tabla 2.10.:

TABLA 2.10. Rúbrica para la evaluación de presentaciones orales

	EXCEPCIONAL	ADMIRABLE	ACEPTABLE	AMATEUR
CONTENIDO	Abundancia de material claramente relacionado con la tesis que se expone; los puntos principales se desarrollan con claridad y toda la evidencia da sustento a la tesis; empleo variado de materiales, fuentes.	Información suficiente que se relaciona con la tesis expuesta; muchos puntos están bien desarrollados, pero hay un equilibrio irregular entre ellos y poca variación.	Hay una gran cantidad de información que no se conecta claramente con la tesis principal que se expone.	La tesis o argumentación principal que se expone no está clara. Se incluye información que no da soporte de ninguna manera a dicha tesis.
COHERENCIA Y ORGANIZACIÓN	La tesis se desarrolla y especifica claramente; los ejemplos específicos son apropiados y permiten desarrollar la tesis; las conclusiones son claras; muestra control del contenido; la presentación es	La mayor parte de la información se presenta en una secuencia lógica; generalmente bien organizada, pero necesita mejorar las transiciones entre las ideas expuestas y entre los medios empleados.	Los conceptos y las ideas se encuentran estrechamente conectados; carece de transiciones claras; el flujo de información y la organización aparecen fragmentados.	La presentación es fragmentada e incoherente; no es fluida; el desarrollo de la tesis central es vago; no aparece un orden lógico de presentación.

⁶⁵ Como ya se mencionó en el *Capítulo I Presentaciones Multimedia Instruccionales*, p.: 24, la diferencia experto/novato es básicamente una diferencia de conocimientos y no de procesos cognitivos básicos o capacidades generales de procesamiento. (Pozo, 2003: 227, 228)

	fluida; se hacen transiciones apropiadas; es sucinta [sic] pero no fragmentada; está bien organizada.			
CREATIVIDAD	Presentación de material muy original; aprovecha lo inesperado para lograr un avance superior; captura la atención de la audiencia.	Hay algo de originalidad en la presentación; variedad y combinación apropiadas de materiales y medios.	Poca o ninguna variedad; el material se presentan con poca originalidad o interpretación propia.	La presentación es repetitiva con poca o ninguna variación; empleo insuficiente de medios y materiales.
MATERIAL	Empleo balanceado de materiales y multimedia; se usan apropiadamente para desarrollar la tesis central expuesta; el empleo de medios es variado y apropiado.	El empleo de multimedia no es muy variado y no se conecta bien con la tesis.	Empleo desigual de multimedia y materiales; carece de una transición suave de un medio a otro; el empleo de multimedia no se vincula claramente a la tesis.	Empleo pobre o ausente de multimedia, o uso no efectivo de ésta; desequilibrio en el empleo de materiales: demasiado de alguno, no suficiente de otro.
HABILIDADES EXPOSITIVAS	Articulación pausada, clara; volumen apropiado; ritmo constante; buena postura; contacto visual; entusiasmo; seguridad.	Articulación clara pero no pulida.	Se habla entre dientes, farfullando; poco contacto visual; ritmo irregular; poca o ninguna expresividad.	Voz inaudible o muy alta; no hay contacto visual; el ritmo de la presentación es muy lento o muy rápido; el expositor (es) parece poco involucrado y es monótono.
RESPUESTA DE LA AUDIENCIA	Involucra a la audiencia en la presentación; se exponen los puntos principales de manera creativa; mantiene todo el tiempo la atención de la audiencia.	Presentar los hechos con algunos giros interesantes; mantiene la atención de la audiencia la mayor parte del tiempo.	Algunos hechos están relacionados, pero se sale del tema y la audiencia se pierde; en su mayoría, se presentan hechos con poca o ninguna imaginación.	Presentación incoherente; la audiencia pierde el interés o podría no entender el punto central de la presentación.
DURACIÓN DE LA PRESENTACIÓN	+/- dos minutos del tiempo asignado.	+/- cuatro minutos del tiempo asignado.	+/- seis minutos del tiempo asignado.	Demasiado extensa o demasiado breve; diez o más minutos por arriba o por abajo del tiempo asignado.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Pearson Educación, (2002) en Díaz Barriga (2006: 138)

La Figura 2.24. muestra los niveles de desempeño que se pueden utilizar al evaluar una competencia comunicativa general:

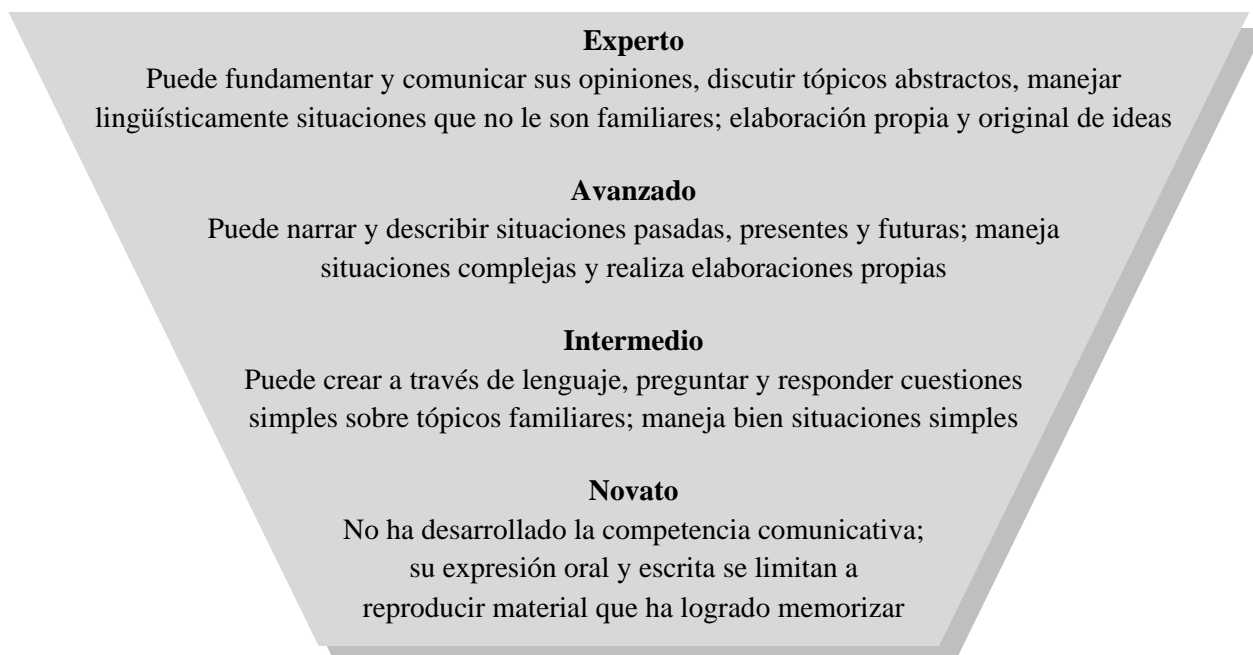


FIGURA 2.24. Niveles de desempeño: competencia comunicativa general
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Díaz Barriga (2006: 144)

La Tabla 2.11. es un ejemplo de una autoevaluación de un estudiante mediante una rúbrica, tomando como criterio la selección y manejo de información para responder una pregunta de investigación:

TABLA 2.11. Autoevaluación del estudiante mediante rúbricas
Ejemplo: criterio de selección y manejo de información para responder una pregunta de investigación.

PUNTAJE	CRITERIO / NIVELES DE DESEMPEÑO
4	Seleccioné y organicé información que me permitió dar respuesta a mi pregunta de investigación de manera ordenada. Elegí información apropiada.
3	Seleccioné y organicé información que responde a mi pregunta de investigación sin cometer demasiados errores.
2	Traté de organizar la información que encontré, pero cometí varios errores. No pude mantenerme enfocado en información que me ayudara a responder mi pregunta de investigación.
1	No fui capaz de seleccionar y organizar la información que encontré para responder a mi pregunta de investigación.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Díaz Barriga (2006: 145)

Por último, sería un error confundir la identificación de criterios y niveles de desempeño con la elaboración de largas listas de cotejo con criterios o comportamientos superficiales, fragmentarios y triviales, o que conduzcan observaciones inoperantes e intrusivas.

De acuerdo con Díaz Barriga (2006: 143) el error más común al definir un criterio de desempeño es su carencia de especificidad. Por ejemplo, en la evaluación de una presentación oral, supongamos que el docente establece como criterio "expresión verbal apropiada". Planteado así, el criterio resulta ambiguo para los estudiantes, incluso el profesor puede ser inconsistente o sesgar la evaluación ante la carencia de mayor especificidad. Sería más específico si desglosa lo que considera apropiado en relación con el criterio de "expresión verbal" con indicadores como los siguientes de la Figura 2.25.:

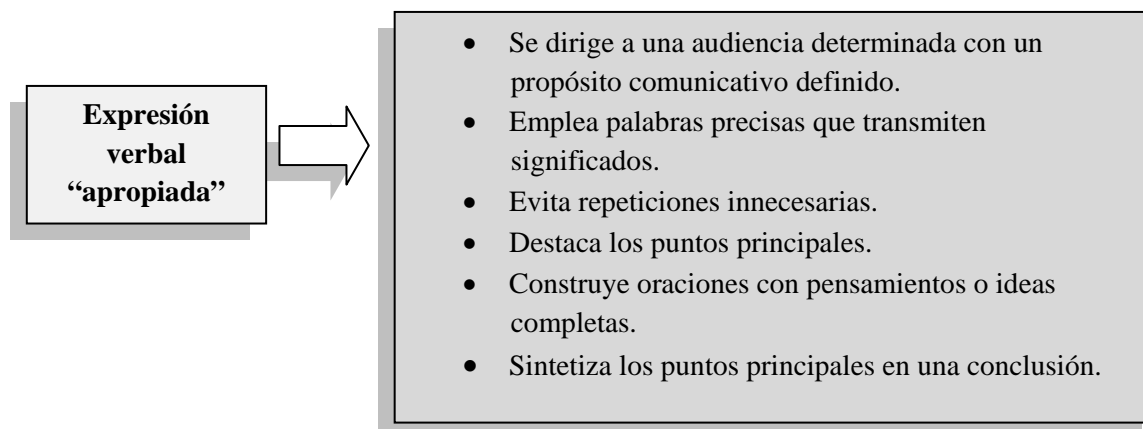


FIGURA 2.25. Propuesta sobre lo que se considera "apropiado" en la expresión verbal

Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Díaz Barriga (2006: 143)

Por lo anterior, se debe evitar una adjetivación ambigua, y será más apropiada una descripción detallada del desempeño. También, es evidente que un lenguaje comparativo en términos negativos puede resultar peyorativo para los estudiantes, pues los mensajes que

recibirían serían de descalificación personal en vez de una realimentación que les ofreciera pistas para pensar y mejorar.

Por último, es importante tener presente que las rúbricas responden a un momento y contexto específico. De manera que, el interesado identificará los distintos niveles de desempeño y el avance logrado por los estudiantes de acuerdo con el programa curricular. Así, cada uno desarrollará criterios diferentes pero significativos, acordes y comprensibles para los estudiantes en un contexto educativo determinado que pocas veces concluye con el primer intento, por lo que se requiere de constantes revisiones conjuntas. Aunque este apartado sobre las rúbricas no se aplicó directamente a los módulos de aprendizaje que se diseñaron, consideramos importante su inclusión, para proporcionar al lector herramientas suficientes para evaluar, y no descartamos su uso en ambientes virtuales.

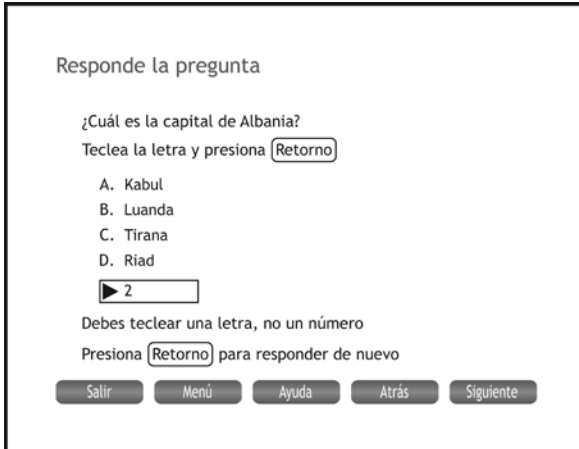
2.27 La realimentación

Un poco menos atendida, pero de gran relevancia, es la realimentación, que nos señala si se está cumpliendo lo solicitado, si existe o no una respuesta a la interacción, un envío de información de vuelta al usuario acerca de que el acto se ha realizado efectivamente y qué resultado se ha logrado. Se plantea un problema cuando los sistemas tienen cada vez más elementos y menos realimentación o ésta demora y crea incertidumbre en el usuario, que desconoce si se está efectuando la tarea que eligió.

En general, se debe proporcionar a los examinados una realimentación apropiada y permanente, en especial si la respuesta introducida contiene errores de formato más que de contenido. Por ejemplo, si las alternativas de un reactivo de opción múltiple son etiquetadas con letras y el examinado introduce un número, la realimentación deberá proporcionarse

inmediatamente e indicar que se han realizado errores de formato. (Alessi y Trollip, 2001: 350).

Un ejemplo apropiado de realimentación para errores de formato se ilustra en la Figura 2.26.:



Responde la pregunta

¿Cuál es la capital de Albania?

Teclea la letra y presiona **Retorno**

A. Kabul
B. Luanda
C. Tirana
D. Riad

Debes teclear una letra, no un número

Presiona **Retorno** para responder de nuevo

Salir **Menú** **Ayuda** **Atrás** **Siguiente**

FIGURA 2.26.
Ejemplo una apropiada realimentación, después de un error de formato
Fuente: Alessi y Trollip (2001: 350)

La información extraída de la evaluación final es absolutamente necesaria para el interesado. García (2001: 298-302) señala que al usuario es a quien más importa y a quien más va a beneficiar esta información y la generada por otras etapas de la evaluación. Por ello, la información debe ser:

- **Total.** Es preciso que contenga los elementos necesarios para que se deduzca lo que el usuario realmente sabe y lo que no sabe de aquello por lo que ha sido evaluado. Obviamente, esta característica estará siempre en función de la calidad de los instrumentos de medida.
- **Personalizada.** La información debe ser particular y específica para cada usuario, en la que éste identifique sus fallas, sus deficiencias y lagunas que le permitan centrarse en el estudio preciso de contenidos concretos insuficientemente asimilados, y no en la totalidad de los que abarcaba la prueba de evaluación. Como ya se mencionó, en la p. 75, ya es posible diseñar

software que se adapte a las necesidades y estilo de aprendizaje de cada estudiante con el uso de inteligencia artificial, que permite este tipo de acciones.

- **Motivadora.** Comunicar al usuario la calificación obtenida sin ofrecer comentarios adicionales, limita el proceso de evaluación y no da la oportunidad al estudiante de superar sus deficiencias. Es importante añadir un informe pormenorizado de las insuficiencias detectadas. Pero si esta información se completa con las correspondientes indicaciones de orientación y ayuda que sitúen al estudiante en la dirección de aprendizaje adecuada, se habrá hecho un buen servicio pedagógico. Si además, a ello se agregan frases o expresiones de ánimo, de estímulo al propio autoconcepto del usuario, puede redondearse la bondad de un informe de evaluación.
- **Inmediata.** Deben aprovecharse las posibilidades pedagógicas que supone la inmediatez de la información como refuerzo para el aprendizaje. Habrá que esforzarse para lograr reducir al máximo, el tiempo transcurrido entre el ingreso de las respuestas y su correspondiente evaluación. De preferencia, se debe dar una respuesta instantánea, que evite el desplazamiento de la información. La simultaneidad de la aparición de la respuesta reciente del estudiante y su realimentación permiten al examinado ver y hacer una reflexión en conjunto. Inclusive, si se conceden múltiples intentos, la vieja respuesta y su realimentación deben ser borradas y la nueva respuesta y su correspondiente realimentación presentarse en el mismo espacio. El objetivo es que el usuario centre su atención en el proceso cognitivo más que en la interacción con el sistema.

- **Clara.** La información precisa no deja lugar a la interpretación. Todo se debe entender con absoluta claridad por el usuario evaluado. Esta información, obviamente, estará siempre adecuada al rango de conocimiento del destinatario.

Así mismo, pueden utilizarse en el informe de evaluación:

- Expresiones de carácter meramente simbólico como gráficos, números, letras.
- Expresiones estimativas o juicios valorativos, como los tradicionales: aprobado, notable, buen trabajo.
- Expresiones descriptivas de lo que se sabe y de lo que no se sabe, que incluyan los pertinentes comentarios individualizados que se están aconsejando.

A continuación en la Tabla 2.12., se presenta una serie de normas generales para el diseño de la realimentación en una PMI:

TABLA 2.12. Normas generales para el diseño de la realimentación en una Presentación Multimedia Instruccional

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	RAZÓN
Mantener la realimentación en la misma pantalla con los reactivos de la prueba y respuesta del estudiante.	Reduce la carga de la memoria.
Evitar el desplazamiento de la información al proveer una realimentación inmediata después de una respuesta del estudiante.	La información acerca de la prueba resulta un elemento importante en el proceso de aprendizaje. Retrasar la realimentación puede confundir al estudiante.
Proveer una realimentación para verificar la corrección y explicar el motivo.	Puede no ser claro para los estudiantes por qué sus respuestas son correctas o incorrectas. Por lo tanto, en adición a los conocimientos de los resultados, la realimentación puede proveer información específica acerca de por qué una respuesta es correcta o incorrecta.
Para respuestas incorrectas, dar al estudiante una pista y pedir al estudiante que trate de nuevo.	Sin la pista, los estudiantes pueden fallar de nuevo y sentirse frustrados. La pista ayuda a los estudiantes a evocar la información relevante para responder el reactivo de la prueba.

Confeccionar la realimentación para cada respuesta del estudiante.	La realimentación puede dirigir la falsa idea que un estudiante puede tener por la selección de una respuesta particular incorrecta.
Proveer una realimentación positiva. Sin embargo, no se debe proveer el tipo de realimentación que pueda estimular respuestas incorrectas.	La realimentación, cuando es correctamente usada, puede proveer a los estudiantes la motivación para aprender. La realimentación cínica o negativa puede desanimar al estudiante.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

2.28 Técnicas para remediar

Mientras que la realimentación generalmente resume la información acerca de la respuesta, al remediar se hace una presentación más extensiva de la información para el estudiante que tuvo deficiencias con el material de aprendizaje. El procedimiento para remediar más común, es repetir la información ya vista, o proporcionarla con una redacción nueva y más simple. Esto puede tomar la forma de más ejemplos, imágenes, problemas, o practicar con partes más sencillas del material. El uso de las técnicas de remediar es una de las áreas menos desarrolladas de la instrucción multimedia.

Por lo tanto, cuando no son suficientes las expresiones de realimentación en el informe de evaluación, es recomendable mostrar algunos comentarios que pueden ser de distinta índole:

- Corrijan errores indiscutibles y malentendidos.
- Expliquen la corrección o crítica para que le ayuden a entender lo que deberá hacer para evitar errores similares en el futuro.
- Muestren cómo puede mejorarse una respuesta concreta que no está mal, pero no es del todo satisfactoria.
- Apoyen, animen y motiven.
- Traten sobre técnicas de estudio o métodos para resolver el ejercicio en cuestión.

- Expliquen la calificación dada, evaluación o comentarios finales.
- Proporcionar al examinado una lista de recursos apropiados disponibles en línea, dentro del mismo material de estudio que se relacionen con el tema de la materia que ha sido evaluada. Si cualquiera de estos recursos están en línea, el examinado debe introducirse en ellos sin tener que atravesar por procedimientos complicados. Lo anterior, desde luego impactará en el diseño de la interfaz, ya que, el diseñador del sistema multimedia deberá contemplar hipervínculos que faciliten al usuario su acceso a tales apoyos didácticos. De tal manera, que si tales programas son accesibles a través de un menú simple, su uso aumente.

En este mismo sentido, según demuestran las investigaciones de Rodríguez-Ardura y Ryan (2001) existe otro fenómeno que surge en la práctica de la educación a distancia como consecuencia de la separación geográfica y temporal entre estudiantes y profesores (Moore, 1991; Willis, 1993 en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001) es el llamado *gap psicológico*, conocido también como *gap de la instrucción* y, aunque este problema puede superarse con los materiales didácticos y los medios telemáticos de comunicación, se constata que aún existe una «separación» de carácter psicológico entre ambas partes (Wheeler, y otros, 1999 en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001).

La ausencia de lenguaje gestual y de otros elementos del lenguaje verbal como las entonaciones, que con frecuencia ayudan a transmitir aspectos emocionales y contribuyen a aumentar el interés por la materia, se pueden compensar con otros elementos. Rodríguez-Ardura y Ryan (2001), sugieren que para reducir este *gap instruccional* en entornos hipermedia se debe proporcionar a los usuarios respuestas rápidas y personalizadas, nuevos estilos en la comunicación que incorporen expresiones menos formales para promover el interés hacia el

estudio, así como crear una atmósfera adecuada para el aprendizaje explicando con claridad los objetivos pedagógicos del curso y cómo se utilizan los materiales didácticos.

2.29 Algunas consideraciones sobre el software de apoyo para la autoevaluación

La elección del software empleado para el desarrollo multimedia puede variar según los requerimientos pedagógicos particulares, pero también son un elemento importante, las preferencias del diseñador o especialista responsable de programar la evaluación. Evidentemente, es más fácil usar un programa comercial, disponible para la construcción de pruebas, que crear uno nuevo.

De acuerdo con algunas entrevistas realizadas a profesionales⁶⁶ en el desarrollo de contenidos, programación y diseño, se debe tener claridad sobre ciertos factores, como:

- Saber a quién está dirigida la herramienta pedagógica, llámese multimedia o módulo educativo en Internet, las características del usuario son determinantes en la toma de decisiones.
- Definir para qué será utilizada, esto delimita el grado de complejidad en la dosificación de contenidos, por ejemplo.
- Señalar si será una aplicación que se empleará en un ambiente doméstico, profesional o comercial.

⁶⁶ Para recabar información sobre los despachos especializados en el desarrollo de productos multimedia, se realizaron entrevistas con los siguientes responsables del diseño de la evaluación, tanto en ambientes de *e-learning*, como en multimedia:

Mtra. Claudia Otake, Mtra. María de los Ángeles Alonso, Ing. Edwin Torres, DG. Edgar Jiménez, DG. Antonio Jiménez, DG. Adrián Granados, Psic. Sandra Luz Cortés, Psic. Fernando Romero, Sr. José Luis Campos, DG. Lillie Levy, Ped. Dayana Ruíz.

- En el caso de ser una aplicación de uso educativo o comercial, en qué tipo de dispositivo se usará, por ejemplo: computadora, tableta o dispositivo móvil. Pues es determinante para saber qué tipo de limitaciones técnicas y de programación que se enfrentarán.
- Saber si el proyecto integra a un equipo de trabajo multidisciplinario, con asignación de tareas para cada miembro o si el diseñador es el único responsable o cuenta con el apoyo de un programador o existen profesionales en otras áreas de conocimiento involucrados.⁶⁷
- En dónde se utilizará, con qué tipo de infraestructura se contará para el desarrollo por un lado y por el otro, para su ejecución. En qué equipos se usará el programa: en *Pc*⁶⁸ o en *Macintosh*,⁶⁹ qué modelos de éstos se utilizarán, pues el diseño de la interfaz gráfica y los recursos multimedia dependen directamente de las características de las computadoras, o de los dispositivos elegidos.
- Conocer qué tan flexible y transparente⁷⁰ es la transferencia de información entre plataformas de trabajo: *PC*, *Macintosh*, *Linux*,⁷¹ *Unix*,⁷² por mencionar algunas, y el

⁶⁷ En una de las entrevista, refieren, por ejemplo, el caso de un gerente de producto o un cardiólogo como los responsables directos del diseño de la evaluación en un producto multimedia dirigido a capacitar a los vendedores de una reconocida farmacéutica.

⁶⁸ *PC* (en inglés *Personal Computer* o *PC*) computadora personal, es un término genérico utilizado para referirse a todos los equipos sin importar su fabricante o sistema operativo, en un principio pertenecía exclusivamente al ordenador llamado *IBM Personal Computer*, desarrollado por la firma IBM y comercializado a principios de los años ochenta. Recuperada en febrero del 2010 de:

<http://www.mastermagazine.info/termino/6247.php#ixzz2qMMh7BWO>

⁶⁹ *Apple Macintosh* (abreviado *Mac*) es el nombre de una serie de computadoras fabricadas y comercializadas por *Apple Computer* desde 1984.

⁷⁰ La mejor manera de asegurarse de que el contenido se muestre correctamente y accesible es haciéndolo “robusto”, término que se explica con más detalle en el inciso 3.4 *Estándares y accesibilidad Web*, en la p.: 180.

⁷¹ *Linux* es un sistema operativo y un núcleo. Es uno de los paradigmas del desarrollo de software libre (y de código abierto), donde el código fuente está disponible públicamente y cualquier persona puede libremente usarlo, modificarlo y/o redistribuirlo. Ha comenzado a competir con sistemas operativos no libres como *Unix* y *Windows*.

software utilizado, ya que, aún cabe la posibilidad de cierta incompatibilidad, por eso es importante realizar pruebas en distintos ambientes de trabajo. Así como probar el despliegue de la información en distintos tipos y tamaños de pantalla: de computadora, sensibles al tacto o *Touch Screen* que pueden ser multitáctiles en el caso de las tabletas o teléfonos inteligentes.

- La habilidad y experiencia personales facilitan el uso de los programas. Existen ciertas preferencias para utilizar determinado software, que pueden ser desde lo más sencillo como un *PowerPoint^{MR}*, hasta un *Adobe Director^{MR}*, por ejemplo. O si se utilizará software libre⁷³ o de licencia.⁷⁴ En el caso de los dispositivos móviles que tipo de sistema operativo se usará, por ejemplo iOS o Android. Además de tener en cuenta la obsolescencia de los mismos y el mantenimiento constante que se requiere.
- Estar al tanto si se tendrá acceso a la prueba por medio de la Web y si se requiere usar algún software no estándar, como programas de audio o *plug-ins*, ya que la disponibilidad y funcionamiento correcto de éstos debe ser comprobada antes de que la prueba comience.
- En ese mismo sentido, habrá que cerciorarse de tramitar los permisos de uso legal de imágenes, videos, etc., y que estos recursos funcionen adecuadamente, pues en

⁷² *UNIX* es un sistema operativo portable, multitarea y multiusuario; desarrollado en principio por un grupo de empleados de los laboratorios *Bell* de *AT&T*. Permite interactuar tanto a su programador o programadores, como a los usuarios del programa final.

⁷³ El software libre es la denominación del software que respeta la libertad de todos los usuarios que adquirieron el producto y, por tanto, una vez obtenido el mismo puede ser usado, copiado, estudiado, modificado, y redistribuido libremente de varias formas.

⁷⁴ Para utilizar este tipo de software el usuario debe aceptar una serie de términos y condiciones establecidas dentro de sus cláusulas.

ocasiones, por reglamento interno de las mismas instituciones educativas, ciertos contenidos pueden estar bloqueados.

- Otro factor para tener en cuenta por su importancia, es, si la prueba se realizará a través de Internet, evitar la saturación de los servicios de redes locales de la Institución donde ésta se lleve a cabo, sobre todo a final del ciclo escolar cuando puede suceder y se impide el libre acceso a los contenidos y desde luego a los exámenes.

Aún queda mucho por hacer para facilitar la labor de evaluar, y la experiencia de ser evaluado por estos medios. Afortunadamente, varios desarrolladores de software están mostrando interés por enriquecer la elaboración de instrumentos para la evaluación y hacerla más acorde con el tipo de presentaciones que se manejan en la dosificación de contenidos.

2.30 Recapitulación

La autoevaluación del aprendizaje además de ser una parte crucial del proceso de instrucción y aprendizaje, apuesta a la capacidad de autocrítica del estudiante. Las pruebas son uno de los métodos primarios de evaluación. Éstas deben estar construidas y administradas con gran cuidado, porque pueden tener una fuerte influencia en el futuro de una persona. Pueden aplicarse, como ya se mencionó, en la evaluación de aquellos que acceden a la educación a distancia en un entorno de *e-learning*, de *Blended Learning* que integra metodologías presenciales y virtuales, o como en nuestro caso en las Presentaciones Multimedia Instruccionales, que por ejemplo, formen parte de una aplicación de *m-learning*.

El manejo de los contenidos debe ser relevante a la instrucción que corresponde o al trabajo que anticipa. Los reactivos de la prueba deben cubrir todos los objetivos completamente, y la integridad de la prueba no debe estar comprometida por los apremios del tiempo. Su administración debe ser impecable, minimizando la ansiedad del examinado y asegurando que las consideraciones de logística no intervendrán con la evaluación precisa del contenido del conocimiento.

Tras haber reconsiderado el conflicto que se enfrenta al realizar la transferencia de los instrumentos de evaluación tradicional a estos nuevos espacios de aprendizaje, como se ha visto a través del presente capítulo, hemos invitado a repensar la educación, considerando varias facetas del proceso de autoevaluación del usuario de sistemas multimedia educativos. Los mismos estudiantes ante este desafío tendrán que asumir diferentes actitudes y posturas. Ante el surgimiento de nuevos problemas, en estos también, nuevos tiempos. Problemas que los sistemas escolares, los profesores, estudiantes y desarrolladores de programas están experimentando y como difieren de las expectativas y soluciones tradicionales. El paradigma resultó insuficiente e incluso, en algunos casos, incongruente para dar solución a este reto educativo y de diseño.

La propuesta que se hace, apunta hacia el proceso de adopción y aplicación de elementos multimedia, como el video, el audio, las animaciones, el hipertexto, las simulaciones, los juegos, distintos niveles de interactividad, así como la incorporación de la realidad virtual y aumentada; en estos sistemas educativos; para conseguir una integración de los instrumentos de evaluación tradicionales de manera coherente y práctica, en línea con lo que venimos exponiendo y acorde con nuestro punto de vista.

Entre los beneficios esperados, se encuentra que tal integración permita estimular las experiencias multisensoriales y la codificación dual de la información; para favorecer las habilidades de conocimiento, la resolución de problemas y la comprensión integradora. Así como la aplicación de exámenes adaptables o personalizados, es decir, que cada individuo examinado pueda responder a diferentes reactivos. Que no se requiera de un examen grupal debido al uso de las computadoras. De tal manera, que el examen multimedia pueda ser efectivo para la evaluación en la educación a distancia, ya que ésta modalidad puede ser parte de la solución al crecimiento constante de la demanda educativa. Tales adaptaciones irán acompañadas de diversos perfeccionamientos y por supuesto, también debería estimularse la realización de nuevas propuestas para alcanzar los fines planteados, que en definitiva, impactarán en beneficio directo de los usuarios de este tipo de sistemas educativos.

Finalmente, al usar las computadoras para la administración de las pruebas no únicamente puede proporcionar alivio a los instructores si no también puede favorecer la calidad total de las pruebas tradicionales. Las computadoras proveen la oportunidad de administrar nuevos tipos de pruebas que pueden ser más válidas, fiables, o eficientes que las tradicionales. Es más, aun cuando las pruebas aplicadas en dispositivos móviles están aún en su infancia, tienen también posibilidades emocionantes que hacen valiosa su exploración.

CAPÍTULO III
EL DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

3.1 Introducción

En el presente capítulo, veremos cómo se puede favorecer el aprendizaje multimedia y su respectiva autoevaluación con elementos como el diseño de interfaz gráfica centrada en el usuario, la usabilidad, la interactividad, la navegación, el uso de estándares y de la accesibilidad Web, de las metáforas, de los elementos visuales, del color, del audio y del texto. Además, qué pautas se recomiendan para evitar la desorientación y la sobrecarga cognitiva del usuario. También, se presenta una serie de Tablas que forma parte de la propuesta del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para el desarrollo de la Instrucción Multimedia Interactiva (IMI). Las que, a su vez, se han complementado con información extra de otros autores. A pesar de que puedan considerarse polémicas, se ha decidido incluirlas a modo de sugerencia y no como un requisito limitante.

3.2 La interfaz gráfica de usuario

La interfaz en palabras de Joan Costa (1998: 177) es:

Un término impuesto por la informática que expresa la idea de dos organismos, iguales o distintos, humanos o técnicos, entre los que se intercambian informaciones. En castellano claro y directo, esa “interfaz” es el “cara a cara” del individuo con otro individuo, y, por extensión, de éstos con sus aparatos cotidianos: el ordenador, el televisor o cualquier objeto, cuando entre éste y el individuo existe una capacidad de interacción o de influencia del uno con el otro.⁷⁵

De tal manera que la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI, por sus siglas en inglés: *Graphical User Interface*) es el conjunto de componentes empleados por los usuarios para

⁷⁵ Pero no todas estas formas de relación son iguales. Costa (1998: 177) señala que: “Hay interactividad, o *feed-back*, cuando la interfaz implica algún modo de diálogo: relación dinámica hombre-hombre, relación hombre-autómata. Más claramente, hay interactividad cuando están en relación de comunicación dos “sistemas programados” para ello. Por ejemplo, hay interactividad entre el individuo y el teletexto, o entre el individuo y el cajero automático, porque uno actúa con el otro: dando órdenes y respondiendo a ellas. Hay, por el contrario, reactividad pura y simple, como en el caso de una factura o un folleto de instrucciones de uso. En estos casos, el cara a cara es unidireccional: relación pasiva hombre-documento, donde el primero no puede modificar el contenido del segundo y sí a la inversa, el segundo incide en la conducta reactiva del primero.”

comunicarse con las computadoras. Está formada por ventanas, botones, menús e iconos, entre otros elementos. El usuario dirige el funcionamiento de la computadora mediante instrucciones, denominadas genéricamente “entradas”. Las entradas se introducen mediante diversos dispositivos, por ejemplo un teclado, y se convierten en señales electrónicas que pueden ser procesadas por la computadora. Estas señales se transmiten a través de circuitos, y son coordinadas y controladas por la Unidad de Procesamiento Central (UPC) y por un soporte lógico conocido como sistema operativo. Una vez que la UPC ha ejecutado las instrucciones indicadas por el usuario, puede comunicar los resultados mediante señales electrónicas, o salidas, que se transmiten a uno o más dispositivos de salida, por ejemplo, una impresora o un monitor.⁷⁶ Este proceso se muestra en la Figura 3.1.:

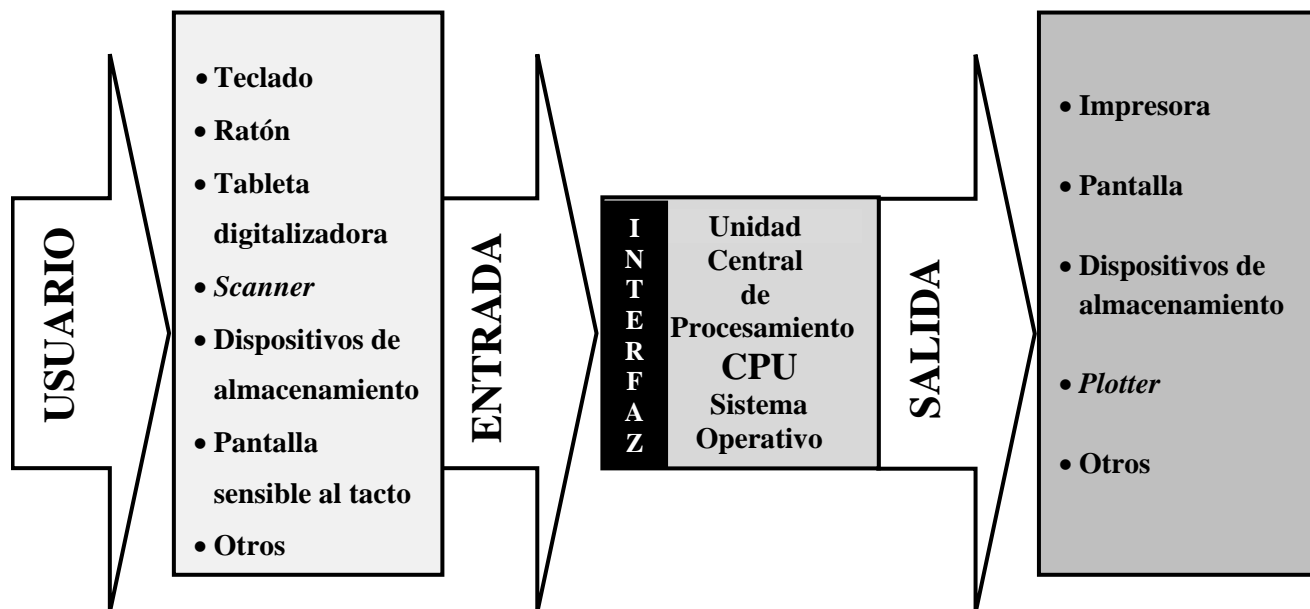


FIGURA 3.1. El papel de la Interfaz Gráfica de Usuario en una computadora
Figura elaborada por Iarene A. Tovar Romero

⁷⁶ <http://www.monografias.com/trabajos6/inus/inus.shtml> Recuperada en abril del 2011.

Usualmente, el diseño de la GUI requiere de un equipo multidisciplinario conformado por autores, editores, diseñadores, programadores, correctores, formadores e incluso, pedagogos. Resuelven, entre otras cosas, la definición de contenidos, las formas de interacción, la navegación y el diseño en general de la interfaz gráfica.

En la última década, un nuevo tipo de interfaces de usuario denominadas NUI (*Natural User Interface*), empieza a ganar terreno sobre el paradigma GUI, que ha sido el más popular en la creación de interfaces de usuario. Las interfaces NUI hacen uso de las gesticulaciones del cuerpo humano como datos de entrada, así el usuario puede emplear movimientos que le parecen familiares para crear una interacción más natural, como si estuviera manejando objetos reales. Un buen ejemplo sería la consola de videojuegos *Xbox Kinect^{MR}*.

Donald Norman acuña un término, el cual puede resultar útil si hacemos la transferencia con el diseño de la interfaz gráfica y otros elementos empleados en el diseño de multimedia, éste es el llamado *diseño natural*, califica el empleo de señales naturales, sin “ninguna necesidad de que se tenga conciencia de ellas” (Norman, 1990: 19) y su íntima vinculación con la *topografía* “es un término técnico que significa la relación entre dos cosas; en este caso, entre los mandos y sus desplazamientos y el mundo exterior”. (Norman, 1990: 39). Esto se puede dar en distintos niveles: táctil, auditivo, visual, olfativo; marcando la diferencia entre lo que uno *quiere hacer* y lo que *parece ser posible*. Proporcionándole a los actos y funciones ubicación y uso. La *topografía* deberá ser clara para no falsear la causa y hacerla efectiva. La tangibilidad se define como el grado en el que se hacen perceptibles las funciones al usuario. Esto, a su vez, se relaciona con el estudio de las *prestaciones de los objetos*. “Cuando se utiliza el término

prestación [...] se refiere a las propiedades percibidas y efectivas del objeto [...] Cuando se aprovechan las prestaciones, el usuario sabe qué hacer con sólo mirar”. (Norman, 1990: 24).

Al realizar el análisis de contenidos, es necesario medir el marco referencial, revisar los contenidos, las edades, los medios de distribución así como el lenguaje que se empleará. Ya que, de acuerdo con (Díaz Pérez, P., y otros, 1996: 71):

La interacción hombre-máquina debe concebirse como un diálogo para completar una tarea, y la interfaz tiene que servir de canal de comunicación, a través del cual se realiza la transferencia de información. Como la interfaz es física (v.g., teclado) y simbólica (v.g., uso de íconos), ofrece tanto una forma de control, como un entorno de trabajo. Frente al usuario, este entorno puede ser explícito (v.g., un escritorio) o no (v.g., un lenguaje de comandos).

Por tanto, la interactividad también puede ser pensada como la mutua acción entre el estudiante, el sistema y el material de aprendizaje.

3.3 La usabilidad

La usabilidad, dentro del campo del desarrollo Web, es la disciplina que estudia la forma de diseñar sitios Web, para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible. Al respecto, es conveniente aclarar que si bien varios de los apartados de este capítulo enfatizan el uso o aplicación de los lineamientos en entornos Web, éstos también pueden aplicarse en otros ambientes de educación a distancia, como las PMI, tema central de esta investigación, que a su vez pueden visualizarse a través de Internet vía computadora o de los múltiples dispositivos móviles conectados también a Internet e incluso en aplicaciones cerradas en un CD, por mencionar algunos.

La mejor forma de crear un sitio Web usable es realizando un diseño centrado en el usuario, en contraposición a lo que podría ser un diseño centrado en la tecnología o uno basado

en la creatividad u originalidad. Alrededor del concepto de usabilidad existe una gran cantidad de significaciones o percepciones relacionadas semánticamente, que a veces se confunden entre sí.

La usabilidad de un sitio Web de acuerdo con Hassan (2002), está estrechamente relacionada con la "*findability*" ("recuperabilidad", "encontrabilidad"), ya que, cuanto más sencillo resulte para el usuario navegar por un sitio Web, mayores posibilidades tendrá de encontrar lo que busca.⁷⁷

Otro concepto íntimamente relacionado con la Usabilidad es el de la *Accesibilidad*, cuyo objetivo es conseguir que el diseño del sitio permita que personas discapacitadas puedan *acceder a sus contenidos*. Otro requisito en ese mismo sentido, es que lo hagan independientemente del dispositivo que se use, hardware o software. Estos temas se tratarán a profundidad en el siguiente inciso 3.4 *Estándares y accesibilidad Web*.

También veremos a lo largo del presente capítulo, como la usabilidad va más allá de que las cosas funcionen bien, el objetivo, entre otros, deberá ser que cuando una persona, incluso con poca o nula experiencia previa,⁷⁸ interactúe con determinada interfaz gráfica, pueda usarla fácil e intuitivamente; en resumen, tendría que poder “entenderla”, qué es y cómo usarla, sin invertir grandes esfuerzos pensando en “cómo lo haré” y sin sentirse frustrado.

⁷⁷ En el sitio del *U.S. Dept. of Health and Human Services* (2006): <http://guidelines.usability.gov/> (recuperado en abril 2014), el lector podrá encontrar una serie de directrices sobre diseño y usabilidad web, diseño responsable, estrategias móviles, aplicaciones; se incluyen ejemplos y referencias sobre la investigación en que está basada cada guía.

⁷⁸ Al respecto Marc Prensky (2012: 7) señala lo siguiente: “He acuñado el término *nativo digital* para referirme a los alumnos de hoy (2001). Son hablantes nativos en lo que se refiere a tecnología, dominan el lenguaje digital de los ordenadores, videojuegos e Internet. Para referirme a aquellos de nosotros que no nacimos en ese mundo digital uso el término *inmigrantes digitales*. Hemos adoptado muchos aspectos de la tecnología, pero al igual que aquellos que aprenden una nueva lengua siendo ya adultos, conservamos un “acento” porque seguimos con un pie en el pasado. Nos leeremos un manual para entender un programa, por ejemplo, antes que pensar que el programa puede enseñarnos su propio funcionamiento. Nuestro acento, procedente del mundo predigital, dificulta a menudo el que nos comuniquemos de forma eficaz con nuestros alumnos.”

Por su parte Rosenfeld y Morville (2000: 4, 7) plantean, para el desarrollo de interfaces, un conjunto de cuestionamientos pertinentes:

¿Qué le desagrada de la Web?

- No puedo encontrarla
- El diseño gráfico y la composición deficientes
- El uso gratuito de efectos de sonido
- El tono inadecuado. Casi siempre se da por hecho que es responsabilidad del sitio y su diseñador comunicarse en el lenguaje del usuario, y no al revés
- El diseño centralizado
- El sitio en construcción
- La falta de atención al detalle

¿Qué le gusta de la Web?

- La estética
- Las grandes ideas
- La utilidad
- La facilidad de búsqueda
- La personalización

Al final el usuario en su soledad, con sus memorias visuales decidirá finalmente, cómo actuar frente a la pantalla. Todo deberá estar estrechamente ligado, ya que, no siempre resulta claro cómo estructurar hipertextualmente la información, de modo que no se altere el significado y propósitos originales con que fue concebida. La pugna será constante entre la percepción intelectual y la efectista, porque ciertos contenidos multimedia suelen ponderar la vistosidad

alejándolos del objetivo inicial para convertirse en presentaciones espectaculares, que impresionan al principio pero pueden acabar por desbordar y aburrir a sus usuarios. Así, se recomienda el uso de íconos significativos, la adopción de convenciones como las que se han mencionado y las que se verán a continuación, la recreación de escenarios y situaciones conocidas para el usuario así como el uso de metáforas, que disminuyen la desorientación y la sobrecarga de información, como también más adelante se verá.

3.4 Estándares y accesibilidad Web

Actualmente existen una serie de estándares y otras especificaciones técnicas para el desarrollo Web. Éstos afectan directa e indirectamente la creación, la administración y los servicios Web. Entre los aspectos que se deben considerar, tanto para páginas y sitios Web y PMI:

- La interoperabilidad⁷⁹
- La accesibilidad
- La usabilidad

Entre otros, los estándares Web, abarcan lo siguiente:

- Recomendaciones publicadas por el *World Wide Web Consortium* (W3C)
- Estándares publicados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO)⁸⁰

⁷⁹ El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) define *la interoperabilidad* como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada. Recuperada en abril del 2014 de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Interoperabilidad>

⁸⁰ Para ampliar la información sobre las Normas ISO véase:

http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=world+wide+web&published=on&active_tab=standards

Donde se pueden encontrar, entre otras:

- La Norma ISO/IEC 18036:2003, sobre Íconos y símbolos para exploradores de Internet
- La Norma ISO 9241-151:2008, sobre la Ergonomía de la interacción humano-sistema--parte 151: orientación sobre interfaces de usuario del *World Wide Web*

Por ello cuando se describe que un sitio o página Web cumplen con ciertos estándares Web, usualmente quiere decir que la página tiene partes de código HTML, CSS y *JavaScript* válido. El código HTML debe cumplir también ciertas guías de accesibilidad y semántica.⁸¹

Estos estándares también resultan útiles si se desea sentar las bases de un acceso igualitario al momento de diseñar para la Web, pues no se pueden pasar por alto los 600 millones de usuarios registrados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) con alguna clase de discapacidad. La misma OMS, a través de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) del año 2001, define la discapacidad como "término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)". (Egea, 2007)

Las limitaciones en la accesibilidad de los sitios Web pueden ser:

- *Visuales*: En sus distintos grados, desde la baja visión a la ceguera total, además de problemas para distinguir colores o Daltonismo.
- *Motrices*: Dificultad o la imposibilidad de usar las manos, incluidos temblores, lentitud muscular, debido a enfermedades como el Parkinson, distrofia muscular, parálisis cerebral, amputaciones, entre otras.
- *Auditivas*: Sordera o deficiencias auditivas.

⁸¹ Algo a lo que a menudo no se le da la debida atención, es al significado del código semánticamente correcto. Para Nyman (2007) "la idea es que cada contenido en una página Web debería estar marcado con una etiqueta que comunique su sentido, su valor y objetivo. La explicación de esto es que se deben usar elementos apropiados según el contexto. Esto además le ayudará a identificar con más facilidad las partes de una página Web, y va a disminuir el tiempo de carga del documento porque estará utilizando menos código. Al mismo tiempo simplificará notablemente el mantenimiento de su sitio. Y, no hay que olvidarse de algo muy importante: esto le también ayudará con el SEO (optimización para motores de búsqueda), porque el código semántico ayudará a Google y otros motores de búsqueda a entender correctamente e indexar cada trozo del código, maximizando los resultados."

- *Cognitivas:* Dificultades de aprendizaje como la dislexia, discalculia, o discapacidades cognitivas intelectuales o neurológicas: daño cerebral adquirido, síndrome de *Down* o que afecten a la memoria, la atención, las habilidades lógicas.
- *Psicosociales:* como la depresión, la esquizofrenia, la bipolaridad.
- *Trastornos del habla y del lenguaje:* como la hipotonía generalizada, que es el tono muscular inferior al normal, que afecta a los órganos implicados en la producción del lenguaje disminuyendo la capacidad de secuenciar los movimientos necesarios para el habla.⁸²

A las personas con discapacidad se pueden añadir el conjunto de personas de la "tercera edad", ya que las carencias y problemas de los medios físicos, así como muchas veces el contenido, hacen que estas personas se encuentren también en riesgo de exclusión.

A su vez las principales dificultades con las que se encuentra la persona con discapacidad suelen ser:

- *Manejo de terminales:* Los teléfonos, computadoras, cajeros automáticos y televisión digital la mayoría de las veces no están diseñados y colocados, en el caso de los cajeros, prestando atención a las necesidades de las personas con discapacidad.

⁸² Al respecto, científicos de las Universidades de Aberdeen y Dundee, y la organización *Capability Scotland*, en Escocia; desarrollaron un sistema pionero que mejora la capacidad de comunicación de personas con graves discapacidades motoras. El programa fue creado para ayudar a los niños que sufren trastornos como parálisis cerebral, los cuales limitan a una o dos el número de palabras que puede expresar el paciente. Y también intenta mejorar las capacidades de lenguaje del menor. Recuperado en abril del 2014 de: <http://noticias.prodigy.msn.com/bbc.aspx?cp-documentid=20272967>

- *Interacción con las interfaces:* Los menús, barras de navegación y botones no suelen ser accesibles desde una variedad de terminales.
- *Acceso a los contenidos:* Los contenidos a los que se tiene acceso desde un mismo dispositivo son cada vez mayores y este rápido crecimiento no suele atender las necesidades específicas de la discapacidad.

Con el fin de hacer accesibles los contenidos de la Web a personas con discapacidad se han creado una serie de pautas que están pensadas para los diseñadores de contenidos y para los diseñadores de herramientas de creación. Estas pautas son una especificación del máximo organismo dentro de la jerarquía de Internet, el *World Wide Web Consortium* (W3C), que proporciona una guía sobre la accesibilidad de los sitios de la Web para las personas con discapacidad.

Las personas con diferentes tipos de discapacidad pueden experimentar dificultades para utilizar la Web debido a la combinación de barreras en la información de las "aplicaciones de usuario": navegadores, dispositivos multimedia o ayudas técnicas. Estas pautas tienen relación específicamente con la reducción de barreras en las páginas Web. (Egea, 2006)

Estas pautas se dividen en tres bloques:

1 Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG)

Están dirigidas a los *webmasters* e indican cómo hacer que los contenidos del sitio Web sean accesibles.

2 Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG)

Están dirigidas a los desarrolladores del software que usan los *webmasters*, para que estos programas faciliten la creación de sitios accesibles.

3 Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG)

Están dirigidas a los desarrolladores de Agentes de Usuario (navegadores y similares), para que estos programas faciliten a todos los usuarios el acceso a los sitios Web.

El cambio de pautas centradas en las técnicas a pautas centradas en principios dio lugar a un número reducido de ideas de nivel superior o *principios*. WCAG 1.0 tenía catorce principios en el nivel superior. WCAG 2.0 sitúa únicamente cuatro principios en el nivel superior en virtud de los cuales se organizan pautas más específicas, llamadas *criterios de éxito*. Cada uno de estos cuatro principios se indica con una sola palabra:⁸³

- *Perceptible*: Todas las formas de comunicación requieren de un medio de entrada en el cerebro a través de por lo menos uno de los sentidos del cuerpo. El Internet es un medio de acceso y los sentidos más relevantes en este contexto son vista, oído y tacto. De manera que los gráficos, los sonidos y los colores de fondo no deben interferir con el contenido. Si el contenido principal se presenta en un formato de audio, los sonidos de fondo no deben opacar el mensaje. El contenido presentado en un formato visual asimismo se debe distinguir de entre los elementos estilísticos visuales, el texto de igual manera se debe destacar.
- *Operable*: Con respecto a los dispositivos de entrada de datos, algunas personas usan dispositivos adaptables o dispositivos alternativos acordes a sus discapacidades o necesidades especiales. Esto puede no parecer importante, pero considere el hecho de que

⁸³ Para ampliar la información sobre este tema se puede visitar:

<http://webaim.org/standards/wcag/>

<http://webaim.org/articles/pour/>

<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=pautas-accesibilidad-contenido-web>

http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad_web

algunos contenidos Web solo pueden funcionar con el ratón. El contenido Web dependiente del ratón será inaccesible para las personas que no pueden usar un ratón estándar. Por lo tanto, la accesibilidad del teclado es uno de los principios más importantes de accesibilidad Web porque la mayoría de los dispositivos alternativos y adaptativos utilizados por personas con discapacidad emulan el teclado en términos de funcionalidad. Mientras el contenido sea accesible para el teclado, éste es operable por los dispositivos que emulan la funcionalidad de teclado, sin importar que tan radicalmente diferentes sean esos dispositivos con relación a los teclados estándar.

- *Comprendible:* La comprensión de los contenidos puede ser una gran barrera a la accesibilidad como cualquiera de las cuestiones técnicas. Dado que la mayor parte del contenido Web contiene información comunicada a través del lenguaje, éste debería ser tan fácil de entender como sea posible. Para aumentar la comprensión se pueden proporcionar representaciones alternativas o complementarias de información. El texto puede complementarse con ilustraciones, videos, animaciones, audio y contenido en otros formatos alternativos. De hecho, para algunas personas con discapacidades cognitivas más severas o personas con discapacidades de la lectura, estos formatos alternativos pueden ser necesarios para la comprensión.
- *Robusto:* No todo el mundo utiliza las mismas tecnologías ahora, ni en el pasado ni en el futuro. Las personas usan diferentes dispositivos, sistemas operativos y navegadores así como distintas versiones de los mismos. Aun cuando los navegadores modernos son mucho mejores que las versiones anteriores para mostrar el contenido correctamente, no pueden corregir o compensar todos los errores y las incoherencias de los desarrolladores

de contenido. El software que usualmente tiene errores y es frágil, no es “robusto”. La mejor manera de asegurar que el contenido se muestre correctamente y accesible, es crear contenido Web que sea válido con las normas técnicas de las tecnologías que utilizan. El objetivo es que los sistemas operativos u otros programas funcionen bien no sólo en condiciones normales, sino también en condiciones inusuales. De igual manera es importante, el papel de la *retrocompatibilidad* o compatibilidad regresiva, entendida como la capacidad del software de permitir la ejecución o el uso de versiones anteriores a la actual del mismo software.

Cuando los sitios Web están diseñados pensando en la accesibilidad, todos los usuarios pueden acceder en condiciones de igualdad a los contenidos. Por ejemplo, cuando un sitio tiene un código XHTML semánticamente correcto, se proporciona un texto equivalente alternativo a las imágenes y a los enlaces se les da un nombre significativo, esto permite a los usuarios ciegos utilizar lectores de pantalla o líneas Braille⁸⁴ para acceder a los contenidos. Cuando los vídeos disponen de subtítulos, los usuarios con dificultades auditivas podrán entenderlos plenamente. Si los contenidos están escritos en un lenguaje sencillo e ilustrados con diagramas y animaciones, los usuarios con dislexia o problemas de aprendizaje están en mejores condiciones de entenderlos. Si el tamaño del texto es lo suficientemente grande, los usuarios con problemas visuales podrán leerlo sin dificultad. De igual modo, el tamaño de los botones o las áreas activas adecuado puede facilitar su uso a los usuarios que no pueden controlar el ratón con precisión y evita que cometan errores. Y aún si éstos se cometen los niveles de perdón se convierten en una “segunda oportunidad” para aquellos errores motrices o cognitivos. Si se evitan las acciones que

⁸⁴ Consiste en un dispositivo o hardware que convierte el texto en caracteres *Braille*.

dependan de un dispositivo concreto como pulsar una tecla, hacer clic con el ratón, el usuario podrá escoger el dispositivo que más le convenga.

3.5 La interacción

Cuando se le permite al estudiante tener un más control sobre el contenido, el paso y la secuencia de la PMI puede incrementarse su satisfacción con el programa porque puede escoger el ritmo de su avance y puede emplear el tiempo apropiadamente en los temas que se relacionan con sus necesidades personales y sus metas. Además, es posible que este tipo de control adicional le permita integrar información nueva con el conocimiento previo. Por lo tanto, la PMI requerirá a su vez de un mayor número de recursos y desarrollo del nivel de interacción.

La interactividad es la acción que ocurre entre el medio y una persona. Permite al usuario controlar el contenido y el flujo de información. Pero para que esto suceda, las herramientas de desarrollo deben brindar uno o más niveles de interactividad (Vaughan, 1994):

- *Bifurcación simple* permite ir a otra sección de la producción del multimedia por medio de una actividad como la presión de una tecla, dando un clic al ratón o al terminar un periodo de tiempo.
- *Bifurcación condicional* permite avanzar basándose en los resultados de una decisión SI-ENTONCES (*IF-THEN*) o en eventos.
- Con un lenguaje estructurado de programación se permiten lógicas de codificación complejas, como los SI-ENTONCES (*IF-THEN*), subrutinas, seguimiento de eventos y envío de mensajes entre los objetos y elementos.

Para Rodríguez-Ardura y Ryan (2001) la interactividad del medio se pone de manifiesto de tres formas distintas:

- *Interacción bidireccional:* El entorno de comunicación es capaz de transmitir tanto los mensajes del emisor, como las respuestas a las que éstos dan lugar entre la audiencia, de manera que, las funciones de emisor y las del receptor se intercambian fácilmente.
- *Interacción interpersonal:* Aunque los entornos hipermedia son un instrumento masivo en su alcance, también son personalizables, facilitando el intercambio y la comunicación interpersonal. A través del correo electrónico, de las listas de distribución de correo, de los debates y de las discusiones basadas en grupos de noticias, profesores y estudiantes transmiten información, intercambian opiniones o recomendaciones personales.
- *Interacción con el equipo y los contenidos:* A través de búsquedas en bases de datos, simulaciones por computadora, ejercicios de autoevaluación en tiempo real, el estudiante interactúa con el sistema tecnológico que permite la comunicación y con los contenidos que éste le facilita.

Al respecto, se presentan a continuación las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3 que forman parte de la propuesta del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para el desarrollo de Instrucción Multimedia Interactiva (IMI),⁸⁵ sobre los distintos niveles de interactividad, sobre cómo incrementar la interactividad del usuario y cómo proveer a los estudiantes del control de la secuencia:

⁸⁵ Departamento de Defensa Parte-3^a. (2001). *Department of Defense Handbook, Development of Interactive Multimedia Instruction (IMI)* (Part 3 of 5). MIL-HDBK-29612-3A Recuperada en febrero del 2012 de: http://www.atsc.army.mil/itsd/imi/dletp_dod_handbooks.asp.

Nota aclaratoria: En el mismo Manual se puede leer la siguiente leyenda: “Este manual sólo orienta. No se debe citar este documento como un requisito.” “This Handbook is for guidance only. Do not cite this document as a requirement.” De tal manera, que efectivamente en nuestro caso se utiliza sólo como una sugerencia de uso más no como un requisito limitante.

TABLA 3.1 Niveles de interactividad

NIVEL	DESCRIPCIÓN
1. Pasivo	El estudiante actúa únicamente como receptor de la información.
2. Participación limitada	El estudiante realiza respuestas simples a los requerimientos instruccionales.
3. Participación compleja	El estudiante realiza una variedad de respuestas usando técnicas variadas en respuesta a los requerimientos instruccionales.
4. Participación en tiempo real o alto grado de interactividad	El estudiante se involucra directamente en un escenario con complejos requerimientos y respuestas.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

TABLA 3.2 Normas para incrementar la interactividad del usuario

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
Considerar diseños de interfaz que permitan al estudiante ir descubriendo la información a través de una exploración activa en el programa, y no solo con información presentada en un formato lineal.	Esto adhiere variedad, desafíos al estudiante y mantiene su interés.
Dar oportunidades al estudiante para la interacción alternada. Sin embargo, cuidar que la interacción obligatoria no sea superficial.	Sin interacción, el programa es solo una página electrónica sofisticada. Sin embargo, si una acción requerida es algo superficial, el estudiante se puede distraer por ésta y convertirse en una molestia, por lo tanto, es mejor no tener interacciones superficiales.
Agrupar el contenido en pequeños segmentos y construirlos como cuestionamientos con realimentación, con revisiones periódicas y resúmenes para cada segmento.	Al agrupar el contenido en pequeñas unidades y proveer de oportunidades para la interacción, por ejemplo con preguntas dentro de cada segmento de información, se permite a los estudiantes una interacción más frecuente con el programa.

Hacer más preguntas sin interrumpir la continuidad del flujo instruccional.	<p>Las preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producen una realimentación inmediata para los estudiantes respecto a su propio desempeño. • Proveen información al sistema para evaluar el desempeño del estudiante y tomar acciones. • Sostienen la atención del estudiante al mantenerlo activo mentalmente en el proceso de aprendizaje.
Hacer una pregunta después del contenido relatado, pero no inmediatamente.	Al dar un espacio entre un contenido y una pregunta se fuerza al estudiante a relacionar el contenido al buscar mentalmente y hacer una revisión necesaria de la información, más que repetir lo que le acaban de enseñar. Esta búsqueda y revisión aumenta la retención.
Algunas veces una presentación sencilla de nueva información de un contenido puede ser aburrida. Pero si se hacen al estudiante preguntas relacionadas con el contenido que no le ha sido enseñado pero la respuesta puede ser supuesta usando el conocimiento previo aprendido.	Se añade variedad y desafíos al estudiante que mantienen su interés.
Hacer preguntas de la aplicación de lo aprendido más que del nivel de memorización.	Las preguntas de aplicación mejoran la atención y comprensión y facilitan la transferencia del aprendizaje.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

En la Tabla 3.3 se muestran algunas normas sobre cuándo proveer a los estudiantes el control de la secuencia. Sin embargo, no es recomendable ceder el control en situaciones donde los materiales tienen un orden específico indispensable, ya que el aprendizaje se puede inhibir si la secuencia se elige inapropiadamente. Tampoco se proveerá el control total del contenido a los estudiantes cuando todos los temas en la presentación instruccional se requieren para la

terminación exitosa de un programa o cuando haya un orden jerárquico de los materiales, pues el estudiante puede saltarse información relevante.

TABLA 3.3 Normas para proveer a los estudiantes el control de la secuencia

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
PROVEER A LOS ESTUDIANTES EL CONTROL DE LA SECUENCIA CUANDO:	
Se introducen largos programas instruccionales sin un orden de presentación específico.	El control en la secuencia ayudará a mantener la motivación y el interés del estudiante.
Los estudiantes están familiarizados con el tema y son capaces de elegir la secuencia apropiada.	Los estudiantes pueden escoger información que sea relevante para ellos.
Los estudiantes tienen conocimiento significativo previo del contenido.	Una presentación de material conocido puede ser irrelevante y no interesante para los estudiantes.
Los estudiantes tienen mayor habilidad, esto es, son estudiantes avanzados.	Los estudiantes avanzados pueden tener mayor capacidad para tomar decisiones basados en sus necesidades.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

3.6 La navegación

La navegación es la acción de visitar o interactuar con los elementos que constituyen la GUI: ventanas, botones, menús, íconos e hipervínculos. Además de contener textos e imágenes, éstos pueden ser elementos activos, de manera que, con un clic sobre ellos, aparece otra parte del mismo documento o incluso, uno nuevo que puede o no, pertenecer al mismo sitio.

Los elementos conocidos como hipervínculos se reconocen porque al pasar el puntero del ratón sobre ellos, éste cambia su forma. La facilidad de visitar documentos distintos y de acceder

a nuevos contenidos con un solo clic del ratón, lleva la acción a la similitud de navegar, razón por la que se le ha dado este nombre.

La navegación constituye el elemento principal para acceder a la información en la multimedia. Por medio de ésta, el usuario se moviliza al activar y seguir los enlaces de un nodo a otro, de manera directa e indirecta. *La navegación inteligente* se refiere al acceso donde la responsabilidad de guiarla es distribuida entre el usuario y el sistema multimedia. El sustento lo proporciona una red semántica, donde el conocimiento es añadido a nodos y enlaces para permitir el acceso arbitrario.

Las reflexiones previas permitirán aclarar el objetivo de comunicación, que recientemente ha sufrido ampliaciones en términos de recepción. Como parte de este objetivo se encuentran las múltiples visiones estéticas, vigentes en las nuevas tecnologías, aunque cabe hacer la aclaración de que, el gusto es cultural y con los estudios se va definiendo el juicio crítico. De manera similar, existen determinadas ideologías de las imágenes visuales, lingüísticas, semióticas en determinados sectores, así como memorias visuales implícitas o semánticas que se deben atender para brindar mejores resultados a los usuarios, para facilitarles los caminos de navegación y guiarlos en los modos posibles de interacción.

3.7 Propósitos de la navegación

Entre otros aspectos, la navegación tiene como propósitos (Krug, 2006: 59):

- Ayudar a encontrar lo que se busca y ubicar también, el lugar donde el usuario se encuentra.
- Ofrecer un lugar para no perderse.

- Decir lo que hay en cada lugar. Con una jerarquía visible, la navegación presenta lo que contiene el sitio, revela el contenido; en ocasiones, descubrir el sitio puede ser más importante, incluso, que guiar o situar.
- Enseñar a usar el sitio.
- Permitir confiar en las personas que lo han creado.

3.8 Convenciones de la navegación

Para Krug, (2006: 60) las convenciones de la navegación especifican, de una forma aproximada, la apariencia y la ubicación de los elementos de navegación, de manera que, permiten saber en todo momento lo que se busca y dónde encontrarlo cuando se necesita. Por ejemplo, colocar los distintos elementos en lugares reconocidos por el usuario por su uso cotidiano les facilita situarlos de forma más rápida con un mínimo esfuerzo; si se estandariza su apariencia, serán más fáciles de distinguir del resto. Las convenciones permiten descubrir al usuario gran cantidad de información sobre una página, incluso, si no entienden una palabra de ella. Por lo tanto, se recomienda (Krug, 2006: 31):

- La creación de una jerarquía visual clara, donde lo más importante ha de ser lo más prominente.
- Lo que está relacionado lógicamente, también lo está visualmente.
- Todo se engloba de forma visual para delimitar las partes que pertenecen a cada bloque.
- División de las páginas en zonas claramente definidas.
- Dejar bien claro sobre lo que se puede hacer clic.
- Eliminar el ruido visual.

También sería conveniente tener en cuenta las recomendaciones publicadas por el *World Wide Web Consortium* (W3C), así como los Estándares publicados por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), que se mencionaron en el inciso 3.4 *Estándares y accesibilidad Web*.

3.9 El uso de las metáforas

Rosenfeld y Morville (2000: 150-151), sugiere que es posible aplicar tres clases de metáforas: *organizacionales, funcionales y visuales*.

- ***Metáforas organizacionales.*** Aprovechan el conocimiento que se tiene acerca de un sistema de organización a fin de presentar otro nuevo. Por ejemplo, cuando usted visita una agencia automotriz, debe entrar en una de las secciones siguientes: autos nuevos, autos usados, reparación y servicio o refacciones. La gente tiene un modelo mental de cómo se organizan las agencias. Si usted va a crear un sitio de una de ellas, es lógico emplear una metáfora organizacional que parta de ese modelo.
- ***Metáforas funcionales.*** Relacionan las tareas que se pueden hacer en un medio tradicional y las que se realizan en uno nuevo. Por ejemplo, cuando se entra en una biblioteca tradicional, los libros se ven en los anaqueles, se buscan en los catálogos o se pide ayuda al bibliotecario. Muchos sitios Web de bibliotecas presentan estas tareas como opciones del usuario; por lo tanto, emplean una metáfora funcional.
- ***Metáforas visuales.*** Aprovechan elementos gráficos conocidos, como imágenes, íconos y colores a fin de crear una relación con algo nuevo. Por poner un ejemplo, una guía con las direcciones y teléfonos de algunas empresas puede emplear un fondo amarillo e íconos de teléfonos para dar un sentido de familiaridad con las guías amarillas impresas en papel.

También se puede realizar un diseño de *interfaz transparente al usuario*, de tal forma que éste la recorra interactuando con los objetos sin percibir el sistema que subyace debajo; una pieza clave para lograrlo, es diseñar objetos que funcionen igual que en el mundo real por medio del uso de metáforas (la del escritorio es un ejemplo de metáfora ampliamente aceptada). Con el manejo de metáforas, el usuario puede transferir su conocimiento previo de otros objetos al manejo del sistema, sin necesidad de aprender nada nuevo. Una vez elegida la metáfora adecuada se debe seguir con ella de forma coherente. (Marcos, 2004: 6)

Scott Forstall es un exponente mundial de la tendencia de diseño de software esqueumórfico,⁸⁶ su trabajo en Apple incluyó la creación de su popular sistema operativo: iOS, donde los íconos de las aplicaciones lucen como el objeto al que hacen referencia, por ejemplo, una aplicación para tomar notas imita una libreta de páginas amarillas rayadas, una aplicación de calculadora está diseñada como las antiguas calculadoras de bolsillo de los contadores y sus relojes tienen la apariencia de relojes analógicos. Aunque recientemente, se están planteando cambios al diseño tradicional de crear aplicaciones y programas con la apariencia de aparatos de la vida real.

3.10 Técnicas para mantener a los estudiantes orientados

Al eliminar la complejidad de los fenómenos y procesos, éstos se hacen visibles, inteligibles y comprensibles a los ojos de su receptor, en el mínimo espacio de tiempo y con el

⁸⁶ Diseño esqueumórfico, es un término que conjuga las palabras griegas *skeuos* -herramienta- y *morph*-forma. BBC Mundo. (2013). *¿Adiós al diseño esqueumórfico? (y, ¿qué es eso?)*. Recuperada en mayo del 2013 de: <http://estilos.prodigy.msn.com/vida-digital/%C2%BFadi%C3%B3s-al-dise%C3%B1o-esqueum%C3%B3rfico-y-%C2%BFqu%C3%A9-es-eso-10>

menor número de elementos. Así, la información visual cumple con sus fines pragmáticos y aumenta su grado de eficacia. Es una de las tareas del diseñador o visualista en palabras de Joan Costa (1998: 35)

Y más aún, el cometido de la información visual es reducir la complejidad, la ambigüedad, la incertidumbre. “Pero estos modos de “reducir”, lo real para hacerlo comprensible y utilizable, no pueden ser “reduccionista” del fenómeno que presentan, sino que deben conservar toda su riqueza real y tener en cuenta al propio tiempo las relaciones del fenómeno con su contexto.” (Costa, 1998: 35)

Con el propósito de sintetizar, a continuación se presenta la Tabla 3.4. con información útil para mantener a los estudiantes orientados:

TABLA 3.4. Técnicas para mantener a los estudiantes orientados

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Colocar cierta información en localizaciones constantes. • Proveer disposiciones constantes para los mismos tipos de pantallas. • Mantener una perspectiva constante en una serie de elementos visuales. Si un cambio de perspectiva es necesario, señalar a los estudiantes el cambio. • Proveer información para señalar la ruta de los estudiantes y sus localizaciones anteriores, qué se encuentra a continuación y como llegar ahí, todo lo disponible para señalar sin moverse de la localización actual. • Proveer una vista panorámica o un plano lejano antes de enfocarse en detalles. 	<p>Da al estudiante una sensación de control y establece un marco de referencia al conocer donde está, como llegó ahí, qué puede hacer, a dónde más puede ir y cómo hacerlo.</p> <p>Al hacer esta información disponible se permite a los estudiantes concentrarse en el contenido del programa más que en los mecanismos de navegación.</p> <p>Tres palabras para resumir: USABLE, ACCESIBLE, LOCALIZABLE</p>

- Todas las páginas necesitan un nombre.
- El nombre ha de estar en el lugar adecuado.
- El nombre ha de ser prominente.
- El nombre debe corresponderse con aquello sobre lo que ha hecho clic. (Krug, 2006: 72, 73)

En la Web se tiene que ver el nombre en todas las páginas. Es importante dividir la página en zonas claramente definidas porque permite al usuario decidir con rapidez en qué partes quiere centrarse y cuáles puede, con tranquilidad, ignorar. (Krug, 2006: 36)

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001) y de Krug (2006)

3.11 La desorientación

Como ya se ha mencionado, e insistimos, no es tan sencillo facilitar el aprendizaje de manera clara y simple, reduciendo el costo cognoscitivo. La desorientación sugiere la incapacidad del usuario para controlar la información en un inextricable espacio hiperconectado. Cuando el lector navega con un fin determinado o de forma errática, observando indiscriminadamente los diversos enlaces que van apareciendo, corre el riesgo de perderse en el hiperespacio, y quedar en una posición que no le resulta interesante pero de la que es incapaz de salir hacia un punto conocido. Esta situación sería similar a la provocada cuando se busca un volumen en una inmensa biblioteca cerrada, sin ventanas ni puertas, que no tuviese ningún tipo de catálogo ni directriz, y por la que comenzáremos a movernos a través de estanterías distrayéndonos a cada paso con otros libros interesantes, fenómeno que se conoce, como *serependismo* literario.

Por ello, la interfaz debe ser lo más intuitiva posible y huir de cualquier tipo de dogmatismo, tanto del empleo masivo e innecesario de elementos multimedia, como de la generación de enlaces sin sentido. Por un lado, explotar la vistosidad que conllevan ciertos contenidos multimedia, suele hacer que los sistemas se alejen del objetivo inicial para convertirse en espectaculares presentaciones, que impresionan al principio pero acaban por desbordar y

aburrir a sus usuarios. Por eso, la obsesión de hiperenlazar el sistema, conectando todo aquello que parezca seleccionado, puede dar lugar a una navegación sin criterio fijo, que terminará por alejar a los usuarios, ante su incapacidad para dominar el sitio. (Díaz, y otros., 1996: 45-46).

Para disminuir el problema de la desorientación se muestran las siguientes propuestas:

- La claridad y la simplicidad del diseño de la interfaz, como un mero intermediario (puente ergonómico) entre la computadora y el usuario
- Sustitución de iconos por metáforas⁸⁷ gráficas o auditivas, pertinencia de las mismas y una adecuada consistencia en su recreación con distintos medios
- Minimizar el número de interacciones y enlaces.
- Representación constante de la ubicación del usuario dentro del hiperdocumento
- Ubicación de elementos que reflejen la experiencia de uso, empleo de convenciones y micropsicología, la topografía de las cosas como diría Donald Norman (1990: 152).
- Empleo de distintos grados de perdón: como revertir la exploración, o proporcionar un número de “*undos*”⁸⁸
- Inclusión de algunos mecanismos que faciliten la navegación para obtener la información, entre los que cabe destacar: las señales, los índices o los navegadores gráficos.

⁸⁷ Al respecto Gándara (2001: 305) señala: “No todos los expertos están de acuerdo, sin embargo, que la mejor manera de lograr un modelo mental adecuado en el usuario sea el uso de metáforas (aunque el consenso está de este lado de la polémica).” La postura de Alan Kay (citado por el mismo autor) es que metáfora es una mala metáfora de lo que se requiere, prefiere la frase *ilusión del usuario*, por tener claras connotaciones hacia el escenario, el teatro y la magia, y es precisamente la magia, -la magia comprensible- la que realmente cuenta. Y pregunta: “¿Deberíamos transferir la metáfora del papel tan perfectamente que sea tan difícil borrar y hacer cambios en la pantalla como lo es en el papel? Claramente no. Si debe ser como un papel mágico, entonces es la parte mágica la que es la importante y a la que debe ponerse más atención en el diseño de la interfaz de usuario.”

⁸⁸ Gándara (2001: 307) también añade: “La interfaz bien diseñada trata de impedir que el error se produzca, ya sea mediante hacer imposibles acciones que no tendrían sentido (como cuando una opción del menú se atenúa, para indicar que no es posible seleccionarla), o bien para alertar sobre los riesgos de una acción con consecuencias negativas.”

3.12 La carga cognitiva

Se parte de la idea de que sólo existe una memoria de corto plazo con capacidad limitada, y cuando una persona enfrenta una situación complicada, la información adicional puede ser más una carga que una ayuda. En general, Mayer (2005) sostiene que la memoria de trabajo de corto plazo interactúa con elementos relativamente permanentes de la memoria de largo plazo, para procesar información sensorial entrante y organizarla de acuerdo con esquemas o patrones para desempeñar tareas cognitivas y efectuar cambios en ésta. La carga cognitiva se define en función de la capacidad de procesamiento de la memoria de trabajo que se está utilizando. De tal manera que, presentar demasiados elementos a la memoria de corto plazo puede sobrepasar su capacidad por lo que algunos elementos quedarán sin procesar. Al requerir un esfuerzo extra y conocimiento adicional para usar determinado programa, se genera una sobrecarga de conocimiento. Si cada vez que el usuario quiere acceder a una información tiene que centrar su atención en las múltiples formas en que ésta puede presentársele y en los numerosos procesos que debe seguir para conseguirla, acabará por encontrar inútil el programa y abandonarlo.

Cuando se visualice la información se deberá tener presente que existen estructuras mentales organizadoras que dan sentido a los múltiples estímulos que recibimos:

Ojo y cerebro en coordinación imponen al flujo permanente de estímulos luminosos del entorno, *estructuras organizadoras de sentido*. Estas formas de estructurar y aprehender la realidad, no vienen dadas por la realidad externa en sí misma, sino por la estructura y los mecanismos de la mente humana. [...] Tales incidencias en el proceso de conocimiento a cargo de una memoria humana –que no sólo es “conservadora” y “suministradora”, si no también *racional, estadística y emocional*-, modifican tanto las percepciones en el momento de producirse como sus mismas sedimentaciones. Pero esta memoria tiene otra función, tan importante que debemos citar la aquí: la *asociatividad*. Es una acción mental esencialmente selectiva –selecciona, asocia, relaciona, interpreta, comprende-, que funciona por *leyes de coherencia*, y es el vector del movimiento articulatorio-discursivo. La memoria (y, por supuesto, la memoria visual) es, pues, activa y no un simple desván, como dice la metáfora. [...] La

realidad es un *continuum* multidimensional y multifenoménico. (Costa, 1998: 15-16)

Al respecto, las investigaciones de George Miller (1956, en Gándara 2001: 289) refieren:

[...] ligado a las capacidades de memoria y proceso del aparato cognitivo humano, se presenta el problema de la complejidad, en el que pasando cierto umbral, ya sea de tamaño o de complejidad, se saturan la memoria de corto plazo y la capacidad de canal. [...] a niveles demasiado bajos de complejidad, ocurre el aburrimiento y la falta de estimulación, vía la monotonía; luego hay una zona óptima, después de la cual la complejidad lleva al caos y a la incapacidad de proceso.

Por eso es relevante que el diseñador preste atención a la tolerancia inconstante de los usuarios ante la complejidad y las distracciones,⁸⁹ como: demasiados detalles, adornos o información adicional, o cuando la disposición del material es confusa; ya que “algunas personas no tienen problemas con las páginas abigarradas ni el ruido de fondo, pero otras sí. Cuando se diseñan páginas Web es bueno asumir que **todo** es ruido visual hasta que se demuestre lo contrario.” (Krug, 2006: 39)

3.13 Sugerencias para la asignación de medios

En este apartado, se analiza el uso de distintos medios en la multimedia educativa. Resulta conveniente iniciar marcando una distinción entre medios y tecnología. El trabajo de Bates (1999), describe una forma genérica de comunicación asociada con formas particulares de

⁸⁹ Recientemente los investigadores están analizando el fenómeno llamado *Atención parcial continua* (*continuous partial attention*) derivado de los efectos de estar “*siempre conectado*” (“always-on”) o “*siempre-contigo*” (“always-on-you”), que están experimentando los usuarios de dispositivos móviles permanentemente conectados a Internet. Implica que su atención esté constantemente fragmentada por múltiple información en línea y canales de comunicación que está motivada no por la productividad, sino por un deseo insaciable de conectividad y de ser un nodo vivo en la red. De manera que mantener su atención es un problema de aprendizaje en línea. La discusión se centra en si el fenómeno debe ser considerado como una inevitable adaptación a una nueva realidad o un estado desestructurado de distracción, una forma de destreza cognitiva o un déficit cognitivo. Desafortunadamente, aún hay poca investigación sobre las implicaciones educativas sobre este estilo cognitivo emergente de corto y constante cambio atención. (Rose, 2011)

presentar el conocimiento. Menciona que cada medio no sólo tiene su propia forma de presentar el conocimiento, sino además de organizarlo, lo cual se refleja a menudo en los formatos o estilos preferidos de presentación. Un solo medio, como la televisión, puede ser transmitido por las diferentes tecnologías de difusión: satélite, cable.

También distingue los cinco medios más importantes en la educación:

- a) El contacto directo humano (cara a cara⁹⁰)
- b) Los textos (incluso gráficos fijos)
- c) El audio
- d) La televisión
- e) La computación

Sobre la representación del conocimiento/contenido, menciona que los medios se diferencian en cuanto al grado en que pueden representar diversos tipos de conocimiento, puesto que varían en los sistemas de símbolos que emplean para codificar información: texto, sonido, imágenes fijas, o con movimiento. Estos medios tienen la capacidad de combinar distintos sistemas de símbolos.

Los libros, los teléfonos, la radio y la enseñanza presencial suelen presentar el conocimiento de manera lineal o consecutiva. Las computadoras son más capaces de presentar o simular la interrelación de múltiples variables que ocurran de manera simultánea, pero sólo dentro de límites bien definidos. Además, pueden manejar ramificaciones o rutas alternativas mediante la información, pero también dentro de esos límites. No olvidemos que una generación que creció

⁹⁰ Es muy probable que en un futuro no tan lejano, se vaya perdiendo la interacción con el interlocutor, aún con los foros de debate en los modelos de educación a distancia, precisamente la proximidad hará la diferencia entre los que pueden pagar un profesor privado y los que no. El problema es que esta pérdida de interacción propicia el *Gap-psicológico* (separación psicológica) (Wheeler, y otros, 1999, en Rodríguez-Ardura y Ryan, 2001)

con medios de alta tecnología está sujeta a una neurología diferente y a diversos patrones de pensamiento que una persona criada con medios lineales como los impresos. Incluso los medios de comunicación han cambiado en la forma tal que afectan la atención y el interés; por ejemplo, la trama secuencial ha sido reemplazada con viñetas rápidas que exigen movimientos oculares rápidos y un montaje también rápido de la historia, como señala Davetian (2011). De ahí que el mismo autor sugiera aprovechar los beneficios de *YouTube*^{MR} como ayuda educativa en la clase.

Algunos medios son mejores que otros para cierto tipo de representaciones de singular importancia para la enseñanza. En particular, los medios se diferencian por su capacidad de manejar conocimiento concreto o abstracto. El conocimiento se conduce, principalmente, mediante el lenguaje. Aunque todos los medios manejan el lenguaje, escrito o hablado, varían en su capacidad de representar el conocimiento concreto.

Entonces, si los medios varían tanto en la forma de presentar con símbolos la información, como en la forma de manejar, de manera conveniente, las estructuras necesarias en áreas temáticas distintas, necesitamos seleccionar los medios que combinen mejor la forma de presentación más precisa y la estructura dominante de la materia.

Parece haber una relación entre el tipo de habilidades que deben desarrollarse y la elección de los medios y la tecnología. Esto se analiza a continuación, pero desde otra perspectiva, se retoman algunos datos arrojados en la investigación realizada por Lawrence J. Najjar (1996), donde se efectúa un estudio sobre los medios: audio, video, imágenes, y los códigos duales de la información verbal como el texto escrito y no verbal con imágenes, videos y su aplicación en la multimedia para la información y el aprendizaje, además, de cómo se percibe y cómo se realiza el anclaje de la información con ambos modos.

En la citada investigación, se mencionan las situaciones específicas en las cuales la información multimedia puede ayudar a la gente en su aprendizaje, como cuando el medio alienta los códigos duales de información, cuando soporta otro código y cuando es presentado a usuarios con bajos niveles de conocimiento o aptitudes en el dominio de un tema. Najjar (1996) asume, con base en una opinión más bien personal, y no tanto en hechos científicamente comprobados, que el común de la gente disfruta la multimedia, prefiere materiales de aprendizaje multimedia y cree que ésta ayuda a aprender. Por ejemplo, plantea que las personas generalmente recuerdan el 10% de lo que leen, el 20% de lo que escuchan, el 30% de lo que ven y el 50% de lo que escuchan y ven. Recordemos que cada uso de los medios cambia cómo pensamos, y el grado de cambio dependerá de una variedad de factores como la edad, conocimientos previos, la cultura, entre otros.

Lo anterior sugiere que se puede mejorar el aprendizaje permitiendo a los diseñadores instruccionales usar la multimedia más eficazmente al presentar información específica. Para mejorar la habilidad de éstos en la toma de decisiones al asignar medios efectivos, la siguiente Tabla 3.5. resume cómo asignar los medios específicos para presentar los tipos especiales de información que debe ser aprendida:

TABLA 3.5. Sugerencias para la asignación de medios

INFORMACIÓN PARA SER APRENDIDA	SUGERENCIA DE MEDIO DE PRESENTACIÓN
Instrucciones de ensamblaje	Texto con imágenes de apoyo
Información de procedimientos	Texto explicativo con un diagrama o animación
Información para la resolución de problemas	Animación con narración explicativa verbal
Reconocimiento de información, para estudiantes con poco conocimiento previo	Imágenes ⁹¹ y representaciones visuales con alto grado de iconicidad ⁹² Homer (2011)
Información espacial	Imágenes
Desplegar información sobre hechos	Representaciones visuales (Clark y Lyons, 2004)
Grandes cantidades de información	Imágenes a color (Nilsson, 2009)
Pequeñas cantidades de información verbal por un corto periodo de tiempo	Audio ⁹³
Detalles de una historia	Video con una pista sonora (o texto con ilustraciones de apoyo)
Análisis de casos	Videos (Clark y Lyons, 2004)
Explicación de teorías	Videos y simulaciones (Clark y Lyons, 2004)

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Najjar (1996:7) y complementada con información de Homer (2011), Nilsson (2009), (Clark y Lyons, 2004)

⁹¹ Como información complementaria: en el artículo Najjar (1996) menciona que las investigaciones de Separd (1967 en Najjar, 1996) personas que miraron 600 imágenes, frases o palabras, en una prueba inmediata, la exactitud del reconocimiento era del 98% para las imágenes, del 90% para las frases, y del 88% para las palabras.

⁹² Partamos por explicar en qué consiste un *Ícono*: “es un signo que hace referencia a su objeto en virtud de una o varias semejanzas con algunas de las propiedades intrínseca de dicho objeto. Emanan directamente de esas propiedades del objeto, y las reproduce, o por lo menos, reproduce alguna de las características esenciales de ese objeto. Representa al objeto predominantemente por similitud [sic.]. El ícono debe “parecerse” al objeto. [...] Son icónicas aquellas representaciones del objeto tales como la fotografía, la pintura figurativa, el dibujo, etc.; de acuerdo a un cierto “grado de iconicidad”, que dependerá de un mayor o menor parecido con el objeto.” López (1993: 258-259) A su vez los grados de iconicidad pueden ser (Vilchis, 1999):

- *Isomorfismo*, calidad más alta de iconicidad y pregnancia
- *Mesomorfismo*, valor medio de iconicidad y pregnancia
- *Amorfismo*, grado más bajo de iconicidad y pregnancia

⁹³ Otro dato importante: se cita que Peney (1975 en Najjar, 1996) concluyó que para tareas que involucran la memoria a corto plazo, la presentación auditiva fue mejor que la visual. Esta conclusión parece ser apropiada para aproximadamente unos seis elementos verbales. Esto tiene cierta concordancia con las investigaciones de Manuel Gándara, cuando cita a George Miller quien señalaba que: “[...] los descubrimientos en torno a que esta capacidad (capacidad de canal normal del ser humano, o de la competencia para descifrar un determinado código) está severamente limitada en la mayoría de los seres humanos, y que, independientemente del contenido, parece no ser superior a un máximo de cinco a siete elementos por unidad de tiempo en una sola dimensión”. (Miller 1956, en Gándara 2001: 124)

Resumiendo, la información multimedia basada en la computadora parece mejorar el nivel y la tasa de aprendizaje. Sin embargo, el método instruccional, la interactividad, el control del ritmo de aprendizaje y la novedad son explicaciones alternativas de estas ventajas.

3.14 Para posicionar la información en la pantalla

A continuación se presentan algunas pautas para colocar la información en la pantalla. Una recomendación general para los indicadores, como: “Usted está aquí”, es que tienen que resaltarse o, de lo contrario, pierden su valor de clave visual y terminan añadiendo más ruido a la página. Una forma de asegurar que sobresalgan es aplicando más de una distinción visual; por ejemplo, un color diferente y un **texto en negrita**. (Krug, 2006: 75)

En el caso de las “migas de pan” (*breadcrumbs*) sólo muestran el camino desde la página principal al lugar donde se encuentra el usuario. A diferencia de los indicadores “Usted está aquí”, que muestran su situación en el contexto de la jerarquía del sitio. (Krug, 2006: 76). En la Tabla 3.6. se proporcionan algunas pautas para posicionar la información en la pantalla:

TABLA 3.6. Técnicas para posicionar la información en la pantalla

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Presentar la información clave en áreas prominentes (por ejemplo, lejos del borde). • Presentar información que cambie de visualización a visualización (el cuerpo de la lección) en el centro de la pantalla. • Presentar información recurrente (por ejemplo, barras de menú) en localizaciones constantes. • Presentar botones de navegación cerca de los bordes de la pantalla. 	<p>Posicionar información en la pantalla para establecer convenciones y reducir la carga de la memoria. Las convenciones son muy útiles. Como norma general, las convenciones sólo llegan a ser convenciones si funcionan. Las realmente efectivas ayudan al usuario desplazarse de un sitio a otro sin grandes esfuerzos para descubrir el funcionamiento de las cosas. (Krug, 2006: 35)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Las “migas de pan” van colocadas en la parte superior. Si las migas se desplazan hacia la parte inferior de la página, acaban compitiendo con la navegación principal. • Utilizar el signo > entre los distintos niveles. • Utilice un tipo de letra pequeño. • Utilice las palabras “Usted está aquí” • Ponga en negrita el último término. • No las utilice en lugar del nombre de la página. (Krug, 2006: 76) 	<p>La función de las “migas de pan” es proporcionar de forma acertada, conveniente y coherente información sobre el avance en el sitio.</p> <p><i>Precaución:</i> aunque éstas brindan una idea, o visión del sitio; se trata de una visión parcial limitada y por sí solas no constituyen un buen esquema de navegación.</p>
--	---

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001) y de Krug (2006)

3.15 Sobre el uso de los elementos visuales

Por cientos de años, el mayor formato de presentación para proporcionar mensajes instruccionales han sido las palabras, incluyendo lecturas y libros. De tal manera, que el modo de presentación verbal ha dominado la forma en que se transmiten explicaciones a otros, y el aprendizaje verbal ha dominado la educación. Igualmente, este aprendizaje verbal ha sido el mayor centro de atención de la investigación educativa.

Con el advenimiento de la tecnología de las computadoras se ha dado una explosión en la disponibilidad de modos visuales de presentación de materiales, incluyendo grandes librerías de imágenes estáticas, además de un compendio de imágenes dinámicas en forma de animaciones y video. Esto demuestra el poder de los gráficos por computadora.

Puede ser provechoso preguntarse si es tiempo de expandir los mensajes instruccionales más allá de lo puramente verbal. ¿Qué utilidad tienen las imágenes en los textos? ¿Qué pasa cuando los mensajes instruccionales involucran ambos modos de presentación visual y verbal en

el aprendizaje? ¿Qué función tienen las ayudas visuales? En pocas palabras, ¿para qué sirven los gráficos en los eventos de instrucción y en la autoevaluación?

A continuación se presentan algunas de las conclusiones generales sobre varios de los efectos de la ilustración en los textos, sugeridas por Spaulding y Rieber en Dabbagh (1999):

- Las ilustraciones en los textos son dispositivos efectivos para atrapar la atención.
- Ayudan al estudiante a interpretar y recordar el contenido del texto ilustrado.
- Suelen ser más efectivas en color que en blanco y negro, por aumentar su grado de iconicidad.
- Dirigen más la atención si son relativamente grandes.
- Deben ajustarse a las tendencias de movimiento del ojo.⁹⁴
- Además de adaptarse a las distintas limitaciones en la percepción del color de los usuarios.⁹⁵

Funciones de las ayudas visuales de acuerdo al contexto en el que ocurren durante el proceso de instrucción:

- Presentar información nueva
- Concretizar información abstracta
- Comparar
- Destacar un punto
- Proveer ejemplos
- Motivar
- Organizador avanzado
- Controlar la conducta del estudiante

⁹⁴ Para más información se puede consultar: <http://www.poynter.org/extra/eyetrack2004/about.htm>
Recuperada en marzo del 2009.

⁹⁵ *cf.* <http://colorfilter.wickline.org/>
Recuperada en agosto del 2008.

- Referencia común
- Proceso de modelo cognitivo
- Cambio de ritmo
- Aislar
- Simplificar
- Organizar
- Presentar información redundante
- Resumir
- Ganar atención
- Dirigir la atención
- Estimulación nueva
- Proveer analogías

Cinco aplicaciones de los gráficos que se relacionan con el aprendizaje resultante en eventos de instrucción:

- Superficial – Los gráficos sirven únicamente como decoración.
- Motivación – Los gráficos sirven para despertar la curiosidad
- Ganar atención- Los gráficos sirven para concentrar la atención del estudiante en la instrucción
- Presentación – Los gráficos sirven para demostrar o elaborar un concepto de la lección
- Práctica – Los gráficos sirven para proveer realimentación visual

Las ayudas visuales para la instrucción deben satisfacer cuatro condiciones para ser útiles:

- El texto es potencialmente comprensible por los estudiantes
- Las ayudas visuales son diseñadas y evaluadas en términos de la comprensión del estudiante

- Las ayudas visuales son usadas para explicar la información provista por el texto
- Los estudiantes tienen una pequeña o nula experiencia previa con el contenido

Varias investigaciones han propuesto categorías y guías para el uso de las ayudas visuales en la instrucción. A pesar de las críticas, la teoría de la codificación dual es la base teórica dominante que expone los efectos de los gráficos como imágenes e ilustraciones en el aprendizaje. Al respecto Najjar (1996:5) presenta varios estudios que concluyen lo siguiente:

* Se encuentran los niveles de aprendizaje más altos, cuando se presenta a los estudiantes la información combinada de texto e imágenes, canales verbales y no verbales, o la combinación de audio e imágenes, canales verbales y no verbales, comparada con el mismo contenido al mostrar sólo el texto, canal verbal; o audio solamente: canal verbal; o imágenes exclusivamente: canales no verbales.

* Las ilustraciones de apoyo pueden lograr que las relaciones abstractas sean más concretas y pueden simplificar las complejas; sobre todo, cuando las ilustraciones apoyan la información presentada en el texto.

* Las ilustraciones que no muestran lo que se describe en el texto no mejoran el aprendizaje.

* Las frases cortas en las combinaciones de imagen-frase pueden recordarse mejor a medida que las imágenes y las frases se vuelven más relacionadas.

* Los lectores novatos pueden distraerse con las ilustraciones de apoyo agregadas a un texto, esto realmente disminuye el aprendizaje.

* Estos datos sugieren que, la mera presencia de ilustraciones no mejora el aprendizaje de información textual. Las ilustraciones deben mostrar y reafirmar la información que se presenta

en el texto y se debe evitar que los estudiantes se distraigan con el medio no verbal. Parece que las ilustraciones de apoyo ayudan a explicar el material textual y permiten a los estudiantes construir las conexiones entre la información verbal (el texto) y no verbal (las Ilustraciones). Esta información referencialmente procesada y codificada de manera dual conduce a la mejora del aprendizaje.

En ese mismo sentido, es de suma importancia no sobresaturar de información al usuario ya que “[...] estudios sobre el rastreo inicial de una página Web sugieren que el usuario decide muy rápidamente las partes de la página que probablemente tengan la información práctica que busca y, casi nunca, mira el resto (como si no estuvieran ahí).” (Krug, 2006: 36). En la Tabla 3.7. se resumen algunas indicaciones sobre el uso de los elementos visuales:

TABLA 3.7. Sobre el uso de los elementos visuales

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
No aglomerar una pantalla con demasiada información de ningún tema.	Desordenar las pantallas reduce la eficiencia del aprendizaje y su eficacia. Ya que se requiere más tiempo para aprender y se producen más errores. Cuando se satura una página con demasiada información, el estudiante se puede sentir abrumado y perder el interés.
Cuando se presente una gran cantidad de información relevante, visualizar pequeños grupos de información uno a la vez, por medio de: <ul style="list-style-type: none"> • Pantalla aumentada • Ventana superpuesta • Botones ícono. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para reducir la carga de memoria. • Para facilitar la evocación y comprensión. • Para evitar abrumar o intimidar a los estudiantes con una gran cantidad de información.
Usar ventanas para agrupar o separar cierta información del resto de la visualización.	<ul style="list-style-type: none"> • Para dirigir la atención de los estudiantes a un grupo particular de datos. • Para reducir la densidad de la visualización de la pantalla por la suposición de una visualización encima de otra. • Para establecer la expectativa del estudiante sobre algunos datos que aparecerán en cierto formato y localización.

<p>Los botones íconos trabajan mejor para concretar conceptos que se pueden representar gráficamente en miniatura.</p>	<p>Los botones íconos representan información que se puede disponer en un formato gráfico compacto y fácil de entender; y en cuanto el estudiante lo solicite, revela la información.</p>
<p>Considerar la presentación de la información gráfica y espacialmente por ejemplo, en un diagrama o un diagrama de flujo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones entre el contenido o la estructura total del programa pueden ser más fácilmente visualizadas y recordadas. • Una ruta del estudiante a través del programa, se visualiza y se recuerda fácilmente.
<p>Para diferenciar la información clave y atraer/dirigir la atención, las siguientes técnicas para generar pistas están disponibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flechas, etiquetas, narración • Visualizar densidad, espacio blanco. • Separación de información en objetos distintos. • Ventanas • Color, forma • Resaltar, bordear, subrayar • Mezclar tipos de fuentes y tamaños. • Luces intermitentes. 	
<p>Normas para usar las técnicas de señalización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reservar el encender y apagar para situaciones críticas que requieren la atención o la acción inmediata del estudiante. • Los bordes deben ser distintos al objeto encerrado. • El resaltar se puede lograr iluminando el área de interés o atenuando el fondo. • Limitar el resaltar a un 10% de la visualización para que sea efectivo. • Evitar el uso de demasiadas señales al mismo tiempo. <p>NOTA: Una excesiva saturación reduce la eficiencia de estas técnicas.</p>	<p>Ayudar al estudiante a concentrarse en los elementos críticos del contenido instruccional.</p>

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

Los gráficos o presentación de animaciones también juegan un papel importante en la instrucción ya que pueden dirigir la atención de la audiencia hacia información fundamental por

medio de la exaltación de lo relevante y omitiendo lo irrelevante. En la Tabla 3.8. se presentan algunas normas sobre el uso de los gráficos o presentación de animaciones.

Los gráficos también se pueden vincular con el mundo real y mejorar la transferencia de información. De tal manera que, se recomienda usar gráficos o animaciones cuando:

- Una presentación realista como un video pueda abrumar a la audiencia con muchos detalles.
- No es posible interpretar lo ocurrido en un video por sus condiciones.

TABLA 3.8. Sobre el uso de los gráficos o presentación de animaciones

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
Cuando se usa un gráfico con el propósito de reducir detalles irrelevantes y resaltar la información clave, se puede usar un video junto con él o después de la presentación del mismo.	Esto ayuda a centrar la atención de la gente.
Evitar prejuicios o estereotipos en los gráficos o animaciones (por ejemplo, de género, grupos étnicos).	La audiencia puede tomarlo como un insulto.
Usar exageraciones y humor apropiadamente para aumentar el interés del estudiante y facilitar la evocación. Pero siempre con cautela ya que, ante el acceso de una diversidad de usuarios puede resultar particularmente peligroso el uso de humor agresivo, cínico, físico, irreverente, o hablar de cosas sin sentido.	Incrementa la motivación. La gente recuerda mejor las exageraciones o el humor.
NOTA: No necesariamente la gente aprende más de una lección multimedia cuando una imagen hablante es añadida a la pantalla.	Esto constituye el principio de la imagen de la multimedia educativa. (Mayer, 2005: 201)

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

Sin tener un objetivo reduccionista y limitativo de los complejos procesos mentales humanos, con esta investigación se pretende guiar el diseño de los variados elementos visuales que se han mencionado, en las PMI; sin desdeñar por ello la probada potencialidad de la instrucción verbal; y se puedan expandir los mensajes instruccionales más allá de lo puramente verbal.

Se sugiere que para su aplicación en las autoevaluaciones, en el caso de los estudiantes novatos, se usen gráficos con una calidad más alta de iconicidad y pregnancia o también llamados *isomórficos* (Vilchis, 1999), como ya se explicó en la p. 204, pues el proceso de interpretación de los gráficos *amorfos*, o abstractos, que tienen un grado más bajo de iconicidad y pregnancia, pueden incrementar su carga cognitiva y por lo tanto su ansiedad.

3.16 Sobre el uso de los colores en pantalla

El color en pantalla es un tema complejo que necesita ser gestionado con precisión. Los colores que se ven a través de ella se encuentran limitados a una paleta, y el campo de acción de control para el usuario se ve condicionado al tamaño y calidad de la pantalla del dispositivo de salida, por ejemplo: computadora, dispositivo o teléfono móvil, tableta gráfica.

Cuando el color llegó a las pantallas de las computadoras, no había una necesidad real de definir un estándar para poder tener un mayor control de la relación entre los colores de la pantalla y los impresos (Pring, 2001, en Calvo, 2008). En esos años, existía un espectro de sólo ocho colores, incluidos el blanco y el negro. Aunque existen diferentes tipos de pantallas, todas comparten los principios de visualización de los colores luz, RGB, aunque de diversas maneras. Hoy en día, un monitor estándar puede llegar a mostrar imágenes en millones de colores.

La gestión de color para la visualización en línea es muy diferente de la gestión de color para medios impresos. Con las impresiones, el usuario tiene mucho más control sobre el aspecto del documento final. En línea, el documento se visualizará en una amplia gama de monitores y sistemas de visualización de vídeo posiblemente no calibrados, y el control sobre la coherencia del color se verá bastante limitado.

Para el trabajo con colores en pantalla Roger Pring (2001, en Calvo, 2008) señala algunas recomendaciones útiles:

a) Al trabajar con color para pantalla, como Web o audiovisual, la opción está entre trabajar con colores seguros⁹⁶ o con color verdadero. La visualización será correcta si el color se limita a una paleta de 216 colores “seguros” elegidos desde el punto de vista aritmético en lugar del estético. Las imágenes de color verdadero se reproducen bien en los monitores de más de 256 colores, u 8-bits; pero a éste “a todo color” debe tratarse con mucho cuidado para conseguir un tiempo de descarga moderado en web, o un archivo de peso moderado para un trabajo audiovisual.

b) Las imágenes con las que se trabaja siempre deben guardarse en formatos sin pérdida de color o calidad, por ejemplo los archivos originales de *Photoshop*^{MR}, formato .PSD. Los métodos de compresión con pérdida, como .JPEG, solo deben utilizarse en la última fase antes de exportar el archivo para Web o para video. Si los archivos se guardan repetidamente con compresión JPEG, poco a poco se irá deteriorando la calidad de la imagen y se perderá color.

c) Las imágenes de colores seguros deben convertirse lo antes posible a color indexado (mejor que a modo RGB) para que conserven el color en todo el proceso. Como la compresión .GIF no pierde información, con ellos puede guardarse en este formato una y otra vez.

d) Los archivos JPEG retienen toda la información sobre el color a 24-bits de profundidad (millones de colores), pero no tienen ninguna aplicación para reducir el número de colores. Pero si pueden retener información sobre la resolución final, por lo que al trabajar para pantalla se

⁹⁶ Más adelante se abunda más al respecto.

recomienda fijar la resolución en 72 dpi, ya que esta resolución corresponde a la óptima para el trabajo de imágenes a color, en pantalla.

e) Los archivos GIF utilizan colores limitados como máximo a 8-bits de profundidad, lo que les convierte en ideales si la intención es ocupar colores seguros para pantalla.

f) Si se requiere, en el trabajo para pantalla, antes de publicar un elemento, éste puede verificarse a una profundidad de color alta y a una baja, normalmente a 24-bits y a 8-bits, para ver sus variaciones y la pérdida de color real.

g) Antes de comenzar a trabajar con colores en pantalla, ya sea tanto para su visualización digital como para su posterior impresión, es adecuado realizar una calibración al monitor, que permitirá acercar los colores a los resultados finales deseados.

Previamente se mencionaron los colores seguros para Web o *Web safe colors*, éstos nacen a partir de las limitaciones de los primeros monitores a color y debido a la falta de ancho de banda, la paleta completa de colores en pantalla se restringía sólo a 8-bits; esto quiere decir que en este entorno cada píxel sólo podía producir 256 colores diferentes. En la Figura 3.2. se muestran los colores seguros para Web o *Web safe colors*:

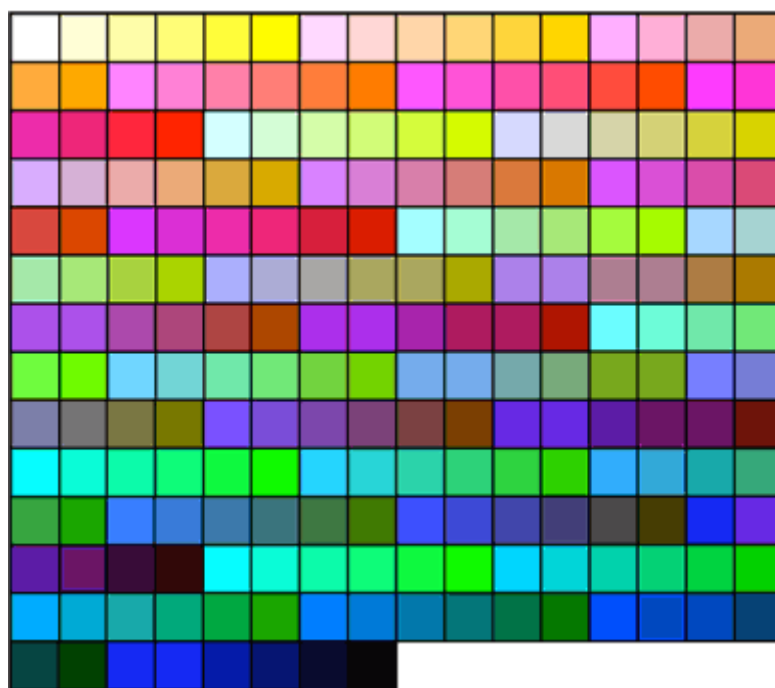


FIGURA 3.2. Conjunto de colores seguros para Web
Tomado de Pring, (2001, en Calvo, 2008)

Este conjunto de colores podría ser visualizado sin tramado en las pantallas de 256 colores y por esto se les llamó colores seguros para Web o *Web safe colors*. Sin embargo, el número de colores seguros para Web era 216 y no 256. Esto se debe en parte porque los sistemas operativos de las computadoras se reservaban el uso restringido de entre veinte y cuarenta colores, pero también esto fue determinado porque así se permite el uso de exactamente seis tonos de cada color: rojo, verde y azul ($6 \times 6 \times 6 = 216$ colores). Estos colores se presentan como inmunes a la generación de tramados. En la Tabla 3.3. se expone un ejemplo de que al usar colores seguros, la paleta de trabajo se reduce considerablemente:

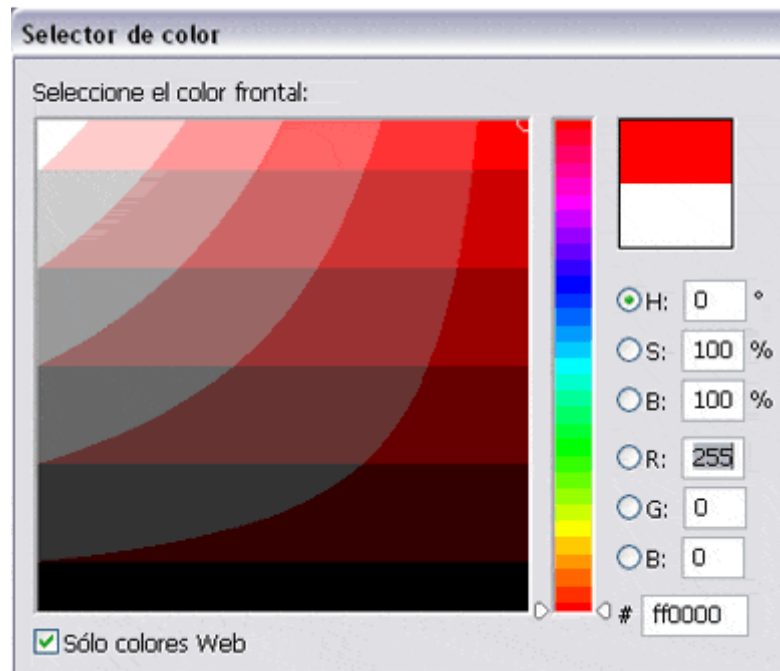


FIGURA 3.3. Al usar colores seguros, la paleta de trabajo se reduce considerablemente
Tomado de Pring, (2001, en Calvo, 2008)

A partir de 2007, las computadoras personales suelen tener al menos 16-bits de color y por lo general de 24-bits (color verdadero). Incluso los dispositivos móviles tienen por lo menos 16-bits de color, todo esto impulsado por la inclusión de cámaras fotográficas en los teléfonos móviles. Si no se tiene la certeza de las cualidades o capacidades del dispositivo en el cual se exhibirá un trabajo digital en pantalla, es recomendable usar los colores seguros. Sin embargo, el uso de “los colores seguros” ha caído en desuso en la práctica, pero persiste en la cultura.

En cuanto al uso correcto de los colores en general, éstos deberán ayudar a concentrar la atención del estudiante en el contenido instruccional relevante, y no a distraerlo o confundirlo. De manera que, demasiados colores en una visualización reducen la eficacia y la calidad estética.

También se deberán evitar las distinciones basadas únicamente en la señalización con color. Cuando se usen colores, hay que procurar emplear una segunda señalización, por ejemplo, usar etiquetas, formas o texturas para atender incluso, el caso de estudiantes daltónicos. Al respecto y para poder ajustarse a las distintas limitaciones de los usuarios en la percepción del color, confróntese: <http://colorfilter.wickline.org/> en donde se podrá ingresar el URL de cualquier sitio y elegir el tipo de dificultad en la percepción del color que se necesite visualizar.

Habrá que asegurarse de contrastar el color del texto y el color de fondo, ya que el color es una forma de mejorar la legibilidad de las palabras, pero mal aplicado puede resultar incluso contraproducente. Combinaciones como texto amarillo sobre fondo blanco deberán evitarse por su poco o nulo contraste. Y la combinación de rojo-azul, o verde-rojo produce un fenómeno, a veces indeseable, de “vibración”.

La Tabla 3.9. de Karl Borggrafe, que se presenta a continuación, resulta de gran utilidad ya que informa sobre la legibilidad de letras sobre fondos de color, y aunque fue planteada para el uso del color en medios impresos, puede tomarse como un buen indicador para hacer pruebas en pantalla:

TABLA 3.9. Sobre la legibilidad de los colores

LEGIBILIDAD DE LOS COLORES	
ORDEN DE CLASIFICACIÓN	COLORES DE TEXTO-FONDO
1.	Negro-amarillo
2.	Amarillo-negro

3.	Verde-blanco
4.	Rojo-blanco
5.	Negro-blanco
6.	Blanco-azul
7.	Azul-amarillo
8.	Azul-blanco
9.	Blanco-negro
10.	Verde-amarillo
11.	Negro-naranja
12.	Rojo-naranja
13.	Naranja-negro
14.	Amarillo-azul
15.	Blanco-verde
16.	Negro-rojo
17.	Azul-naranja

18.	Amarillo-verde
19.	Azul-rojo
20.	Amarillo-rojo
21.	Blanco-rojo
22.	Rojo-negro
23.	Blanco-naranja
24.	Negro-verde
25.	Naranja-blanco
26.	Naranja-azul
27.	Amarillo-naranja
28.	Rojo-naranja
29.	Rojo-verde
30.	Verde-naranja

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Vidales (1995: 113)

De igual manera, la siguiente Tabla 3.10.⁹⁷ muestra “los colores más visibles según datos obtenidos en *tests* aplicados mostrando una superficie de varios colores por fracciones de segundo a un grupo de personas, y midiendo los datos con un taquistoscopio⁹⁸”(Vidales, 1995: 112):

TABLA 3. 10. Sobre la visibilidad de los colores

El color ANARANJADO tiene 21.4 % de percepción
El color ROJO tiene 18.6 % de percepción
El color AZUL tiene 17.0 % de percepción
El color NEGRO tiene 13.4 % de percepción
El color VERDE tiene 12.6 % de percepción
El color AMARILLO tiene 12.0 % de percepción
El color VIOLETA tiene 5.5 % de percepción

⁹⁷ Nota: en esta Tabla 3.6., la visibilidad es sólo de cada color y no tiene relación con el texto.

⁹⁸ Taquistoscopio: “(Etimológicamente significa 'mirar rápido'). Es un aparato que proyecta imágenes rápidamente sobre una pantalla. Tiene diversos usos en psicología experimental. Por ejemplo, la escuela del New Look lo utilizó para determinar las características selectivas de la percepción humana.” (Cazau, 2000)

**El color GRIS tiene
0.7 % de percepción**

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por Vidales (1995: 112)

3.17 Sobre el uso del audio

Para que los estudiantes comprendan y procesen más fácilmente la información, el audio y el texto deben complementarse, no competir entre ellos. El diseño del audio puede ayudar a la estructuración de la información visual y auditiva en un entorno interactivo instruccional ya que se pueden crear narrativas más “envolventes” (Born, 2011). Sin embargo, el audio no debe interferir con la lectura del texto y viceversa. Por lo tanto, debe apoyar más que contradecir o interferir con los elementos visuales, esto lo hará más efectivo. Se muestran algunas pautas sobre el uso del audio en la Tabla 3.11.

Para determinar el uso de texto o audio en el contenido del programa:

- Usar texto cuando el mensaje es largo, complejo o emplea técnicas o términos no familiares.
- Usar audio cuando el mensaje es corto, simple, o requiere la atención inmediata del estudiante, o cuando el canal visual está sobrecargado.

En las autoevaluaciones sería de gran utilidad para el estudiante si se usan efectos de sonido para:

- Darle una pista de que ha hecho algo mal en la pantalla, por ejemplo, si respondió incorrectamente una pregunta o formato. Para ello, se puede usar un sonido específico u otra señal de audio.

- Usar una melodía asociada con cierto evento en el programa, por ejemplo: en las pruebas insertadas en la instrucción, o cuando se proporcione realimentación para respuestas incorrectas.

La ventaja que esto ofrece, es que una vez que el sonido se ha establecido y relacionado con el evento específico, el efecto del sonido sirve como un apoyo eficiente en la navegación.

TABLA 3.11. Sobre el uso del audio

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
Un silencio largo puede confundir a los estudiantes en lo que tienen que hacer. Cuando el canal del video está presentando algo crucial, no dejar que el audio compita por la atención.	Estas normas hacen más fácil a los estudiantes la comprensión y el procesamiento de la información.
Apegarse al mensaje. Decir a los estudiantes únicamente lo que es relevante.	La producción de información irrelevante es una pérdida de tiempo y de dinero.
Mantener los límites de la producción en la mente, es decir, el presupuesto y el tiempo de las capacidades técnicas. Dejar tiempo para el arreglo del audio el cual puede suceder conforme al desarrollo del procedimiento.	Evitar llegar al punto en que se han agotado los fondos y no se ha terminado con el proyecto.
Proveer a los estudiantes con unos auriculares.	Los estudiantes en el ambiente del laboratorio no se deben distraer por el audio de las estaciones de otro estudiante.
Mantener la redacción corta y simple. Si el mensaje es muy largo, fragmentarlo en grupos separados por medio de actividades instruccionales (por ejemplo: pruebas, revisiones, ejercicios)	Los estudiantes pueden aburrirse si reciben información pasivamente de un programa por un período de tiempo largo. Los segmentos cortos de audio son más fáciles de programar.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001)

3.18 Normas para la redacción de la narración

Para hacer más fácil el trabajo del narrador o el talento profesional que graba o lee el audio de un curso multimedia, por regla general, se deben considerar las habilidades de lenguaje

de los estudiantes, el tema en cuestión, su conocimiento al respecto y el vocabulario más adecuado. Al respecto, la gente aprende más profundamente cuando en una presentación multimedia, en las palabras, se usa un estilo coloquial más que un estilo formal, de acuerdo con el principio de personalización de la multimedia educativa. (Mayer, 2005: 201). Sobre las normas para la redacción de la narración, véase la Tabla 3.12.:

TABLA 3.12. Normas para la redacción de la narración

DESCRIPCIÓN DE LA NORMAS	RAZÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Pensar visualmente. • Usar un estilo y tono apropiados. • Escribir la redacción para el oído, no para el ojo. • Mantener un lenguaje simple, activo y directo. • Usar oraciones cortas. • Evitar siglas, jergas técnicas, y términos no familiares. Definir éstos, si se usan. • Hacer las transiciones de un concepto a otro con claridad. • Evitar pausas largas en los audiovisuales esperando extender la narración hasta el final. Un silencio largo puede confundir a los estudiantes en lo que tienen que hacer. • Seleccionar a los narradores apropiados. • Considerar alternar una voz femenina y otra masculina para proveer variedad y mantener la atención de la audiencia. • Probar la redacción leyéndola en voz baja para uno mismo. • Los fragmentos de narración necesitan su elemento visual correspondiente. 	<p>La gente aprende más profundamente de un mensaje multimedia cuando la animación y la narración correspondientes son presentadas simultáneamente más que sucesivamente, de acuerdo con el principio de contigüidad temporal de la multimedia educativa. (Mayer, 2005: 183)</p> <p>La gente aprende más profundamente cuando las palabras en un mensaje multimedia son habladas en una voz humana con acentuación estándar más que con una voz mecánica o una voz humana con acento extranjero, de acuerdo con el principio de voz de la multimedia educativa. (Mayer, 2005: 201)</p>

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001) y Mayer (2005)

De igual manera, se presentan las siguientes consideraciones sobre el formato de redacción para los narradores profesionales. Tienen por objetivo hacer más fácil la tarea del narrador o del profesional al momento de grabar o leer el audio del curso interactivo:

- Siempre tener la redacción mecanografiada.
- Numerar todas las páginas.
- Especificar cómo deben ser leídas las siglas.
- Deletrear todo los números.
- Deletrear las palabras difíciles y los nombres fonéticamente.
- Separar cada letra en una abreviación con un guión. (por ejemplo, I-C-W).
- Describir señales no verbales en un paréntesis.
- Indicar pausas con la palabra (“PAUSA”) en paréntesis.
- Indicar énfasis en paréntesis si la inflexión no es obvia.
- La letra deberá tener un tamaño legible y doble o triple espacio entre líneas.

En cuanto a las aplicaciones de la narración, una posibilidad ampliamente utilizada por los programas para el aprendizaje de idiomas, es cederle al usuario el control de la interacción de los distintos audios de práctica y de ejemplo proporcionados por el sistema, que le otorga a su vez el control sobre su propio avance.

Para su aplicación en las autoevaluaciones, sería de utilidad, que se ofreciera una narración sobre las instrucciones de la prueba, pues suele suceder que algunos estudiantes las pasen por alto en su afán por ganar tiempo en sus respuestas. Otra alternativa, es proporcionarles una advertencia, por ejemplo cuando su tiempo límite, en el caso de que lo haya, está por

terminar y tomen sus precauciones al respecto, o si se les va a dar un tiempo extra para que revisen sus respuestas.

3.19 La lectura en pantalla

En este apartado se retoma el trabajo de investigación realizado por Jakob Nielsen y John Morkes;⁹⁹ en él se aborda la manera en la que se debe preparar la información para su lectura en pantalla. En el estudio realizado por los autores se obtuvieron los siguientes resultados y recomendaciones:

- Se encontró que los usuarios realmente No leen: en cambio, examinan el texto.
- Sólo 16 % de los usuarios leen palabra-por-palabra.
- La combinación de texto conciso, escaneable, y el objetivo claro producen al mismo tiempo un incremento en la facilidad de lectura.
- Ayuda presentar la información en forma de listados.
- Usar una idea por párrafo (los usuarios saltarán encima de cualquier idea adicional si no son atraídos por las primeras palabras en el párrafo).
- Utilizar el estilo de la *pirámide invertida*, en la que se presentan noticias y conclusiones primero, seguido por los detalles e información de fondo.
- La credibilidad es importante para los usuarios, ésta puede ser aumentada con gráficos de calidad superior, buena escritura, y uso de enlaces hipertextuales resaltados. Los enlaces hipertextuales a otros sitios muestran que los autores han hecho su tarea y no han permitido que los lectores sientan miedo de visitar otros sitios en la Web. Aunque

⁹⁹ v. Nielsen Norman Group. Recuperada en enero del 2007 de:
<http://www.nngroup.com/topic/writing-web/>

no a todos les gusta el hipertexto ya que, puede estar distrayendo si contiene "demasiados" enlaces. No obstante, en el caso particular de la realimentación puede ser conveniente incluir enlaces hipertextuales que le permitan al usuario ampliar los contenidos.

- También, la credibilidad sufre cuando los usuarios ven claramente que se exagera.
- Los usuarios están ocupados: desean conseguir información y hechos concretos.
- El uso de un lenguaje promocional impone una carga cognoscitiva en los usuarios que tienen que gastar sus recursos para filtrarse fuera de la hipérbole y llegar a los hechos.
- Es necesario apoyar a los usuarios para que logren su meta principal: encontrar la información útil tan rápidamente como sea posible y con un tiempo de respuesta prácticamente instantáneo pero sobre todo, fácil de localizar.
- Es conveniente resaltar las palabras claves con hipertexto; con variaciones del estilo tipográfico y el uso del color. Tanto en las autoevaluaciones como en la realimentación sería de utilidad, pues es una manera visual de alertar o llamar la atención del estudiante sobre información importante: instrucciones, enlaces hipertextuales, avisos, ayuda, o en elementos clave de la interfaz y la navegación, por ejemplo.
- Los usuarios suelen mirar, principalmente, la arquitectura de la pantalla, la forma de navegación, la búsqueda, el plan de la página, el diseño, los elementos gráficos, los hipervínculos, e íconos.
- En cuanto a los contenidos, el volumen de la información es el rey en la mente del usuario, harán un comentario sobre la calidad y relevancia del mismo a una magnitud mucho mayor, que un comentario sobre problemas de navegación o los elementos de la

página que consideramos como la "interfaz del usuario". Sin embargo, en las autoevaluaciones habrá que hacer un esfuerzo de síntesis para presentar al estudiante, sólo aquella información relevante y que tenga relación directa con lo que se le cuestiona. Por lo que la claridad y cantidad correcta de información son muy importantes.

- Asimismo, cuando una pantalla surge, los usuarios enfocan su atención en el centro, dónde leyeron el texto del cuerpo antes de distraerse examinando encabezados u otros elementos de navegación.
- Una pequeña dosis de humor no cae mal pero siempre con cautela ya que ante el acceso de una diversidad de usuarios puede resultar particularmente peligroso el uso de humor agresivo, cínico, físico, irreverente, o hablar de cosas sin sentido.
- Una buena condensación de la información debería permitir el acceso a la misma en el tamaño de una pantalla.
- Los gráficos y los textos se deben complementar entre sí. Las palabras y cuadros pueden ser una combinación poderosa, pero ellos deben trabajar juntos, los gráficos que no agregan nada al texto son una distracción y una pérdida de tiempo.

Es evidente que esta investigación, hace referencia a la presentación de la información en las páginas electrónicas desplegadas en la Web, no obstante, como ya se mencionó, también presenta parámetros importantes que se pueden aplicar a los entornos multimedia, tanto en su aspecto formal como de contenido.

3.20 Los elementos de texto

Leer el texto en la pantalla puede llegar a ser aburrido y cansado. Esto es porque es más difícil y toma más tiempo leer texto en la pantalla que impreso. Aún cuando las personas estén acostumbradas a leer en las pantallas de los distintos dispositivos electrónicos como computadoras, teléfonos móviles o tabletas; lo hacen aproximadamente 28% más lento que en la lectura de un libro. Cuando leen. Se ofrece un conjunto de normas útiles para su diseño en la Tabla 3.13.

Para ayudar a los estudiantes a concentrarse en la información clave se pueden usar las siguientes técnicas para llamar la atención:

- Limitar el resaltado o el uso de negritas a un 10% de la visualización.
- Usar el efecto de luces intermitentes con extrema discreción.
- Usar la mezcla de tipos de fuentes o tamaños para diferenciar los distintos componentes en la pantalla.
- Evitar párrafos demasiado grandes. Es mejor sintetizar y distribuir la información en varias páginas.
- No usar más de tres técnicas, de las antes mencionadas, para obtener la atención en una sola pantalla, ya que la saturación puede reducir la eficiencia de éstas.

Diseñar para las pantallas es tan importante como para cualquier otro medio, tiene demandas muy específicas. Por ejemplo, tener en cuenta que es posible que los lectores no tengan instalada en sus computadoras la fuente utilizada en la página Web, por eso es recomendable utilizar las fuentes estándar como Verdana, Georgia, Geneva y Trebuchet, que han sido diseñadas especialmente para pantalla.

TABLA 3.13. Normas para los elementos de texto

DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS	RAZÓN
<p>Limitar la cantidad de texto en la pantalla. El discurso innecesario tiene que desaparecer.</p>	<p>Como ya se mencionó, la gente aprende más profundamente de un mensaje multimedia cuando el material superfluo se excluye más que si es incluido, de acuerdo con el principio de coherencia de la multimedia educativa. (Mayer, 2005: 183)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Regularmente el texto debe ser únicamente justificado a la izquierda. Centrar encabezados y títulos. • Usar páginas (no desplazamiento) en la presentación de gran cantidad de texto. Una buena condensación de la información debería permitir el acceso a la misma en el tamaño de una pantalla. • Las mayúsculas deben ser reservadas únicamente para enfatizar y para títulos. • No usar guiones para romper las palabras excepto para las palabras compuestas. 	<p>Estas normas facilitan a los estudiantes la redacción y comprensión del texto.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Proveer un espacio blanco generoso para separar los bloques de información. • Usar encabezados para resumir contenidos y como ayudantes de navegación. • Convertir las oraciones que contengan una serie de datos, en listas. • Organizar la información compleja en tablas para ayudar a los estudiantes a integrar el contenido del programa. 	<p>Esto hace la información más legible.</p>

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero a partir de la información proporcionada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (2001) y Mayer (2005)

Otro punto a considerar es que tanto los usuarios de Macintosh y PC¹⁰⁰ poseen distintas fuentes instaladas: por lo tanto, hay que proveer las fuentes equivalentes para ambos sistemas. Veamos algunas sugerencias generales de Ferruzca y García (2000: 26-33) en cuanto al uso de la tipografía en pantalla:

¹⁰⁰ El lector podrá encontrar más información en Pring, (1999) y en Gillespie (2000).

- **En cuanto al uso de tipografía estándar**, se recomiendan las mencionadas arriba, porque fueron desarrolladas particularmente para pantalla, y es por eso que se ven bien en cualquier diseño Web. No sólo las formas, sino también el cuerpo y el espaciado entre los caracteres se han tenido en cuenta, incluyendo tamaños pequeños, para que coincidan con la retícula natural de los monitores, lográndose así, un grado de legibilidad óptimo.
- **En cuanto a los estilos tipográficos**, la conveniencia de usar diferentes estilos en la pantalla como *light*, normal y *bold* depende en los colores elegidos para la letra y el color de fondo. Recordemos que el blanco y los colores claros en pantalla son mucho más brillantes que en papel debido a la luz generada por la combinación de color. Tipografías finas (*light*), especialmente los estilos “*thin*” y “*ultralight*”, sólo se recomiendan ocasionalmente para la pantalla, y solamente en grandes tamaños. Los estilos “normal” y derivados del “*bold*”, son adecuados para usarse en pantalla si el espacio entre letras se incrementa. Entre más grueso (*bolder*) el estilo, mayor deberá ser el valor del espacio entre letras. Aún en papel, la tipografía con itálicas es usada raramente porque es complicada para leer. De aquí se recomienda que, en pantalla, sean menos usadas que en papel y su aplicación se restrinja a palabras individuales. Lo mismo aplica para tipografías *light*.
- **En cuanto a la tipografía con patines**, deberá ser usada raramente en pantalla porque, después de un tiempo, con grandes textos, se vuelve difícil de leer. Y aunque este tipo de letras es usado diariamente en periódicos, no se puede transferir simplemente a la computadora, por ejemplo, para emplearse en una revista electrónica.

- **En cuanto al tamaño de los caracteres**, la tipografía desplegada en pantalla difiere o puede ser inferior en calidad con respecto a la tipografía impresa, dependiendo de la calidad de resolución y del tamaño de la pantalla del dispositivo utilizado. Por lo tanto, tamaños muy pequeños (6 o 9 pts.), que son perfectamente legibles en papel, pueden resultar toscos en su resolución en pantalla y difíciles de leer. Como ya se mencionó, otro factor para tener en cuenta es el contraste entre la tipografía, el color y el brillo de fondo. Si una letra de color claro es usada en un fondo oscuro, entonces la letra aparecerá ligeramente más grande y gruesa en comparación con una letra oscura.
- **En cuanto al espacio entre letras**, el texto en la pantalla deberá siempre tener un espacio entre letras de unas cinco a diez unidades para aumentar la legibilidad. Reducir éste hará que las letras se agrupen entre sí, de tal suerte que algunas veces formarán otras letras. Por ejemplo, si las letras “r” y “n” están muy juntas, pueden ser leídas como una “m”. Letras con estilo *Bold* deberán tener un valor generoso en el espacio entre letras en comparación con las letras normales. Pero si el espacio entre letras es muy amplio, las palabras se romperán y el texto será difícil de leer.
- **En cuanto al interlineado**, el espacio de interlineado es un elemento importante si queremos que el texto sea fácil de leer, en general deberá ser ajustado a un valor más generoso en pantalla en comparación con el papel.
- **En cuanto a la longitud de las líneas**, en papel, por ejemplo, 35 – 55 caracteres por línea se contemplan como una longitud ideal dependiendo del tamaño del tipo y ancho de la línea. En pantalla, el máximo es de 35 caracteres, o menos. Aunque depende del tipo de programación que se realice, pero como regla general las líneas no deberán de ser tan

cortas que inclusive en algunas ocasiones una sola palabra aparezca en una línea, o que muchas palabras parezcan estar unidas o partidas con un guión.

- **En cuanto a la cantidad de texto en pantalla**, el uso de retículas favorece organizar la cantidad de texto, el número de columnas y su relación entre ellas, el ancho de la columna, así como la posición de las imágenes. Al crear esta retícula, es importante recordar que el lector no espera enfrentarse con demasiado texto en pantalla. A menor tamaño de caracteres, los bloques de texto deberán también ser más cortos. Y a menor texto, mejor legibilidad.

3.21 Recapitulación

Las aplicaciones multimedia se están utilizando en forma creciente para proporcionar instrucción basada en la computadora, y más recientemente en los distintos dispositivos móviles. Una razón de esta tendencia podría ser la suposición de que la información multimedia ayuda a las personas a aprender. En este capítulo se revisaron una variedad de elementos como: el diseño de la interfaz gráfica centrada en el usuario, la usabilidad de las aplicaciones, los distintos tipos de interactividad, el uso de estándares para facilitar y ampliar la accesibilidad a diferentes usuarios, los factores que facilitan la navegación; para demostrar que la multimedia puede ayudar a las personas a aprender, en ciertas condiciones.

Para favorecer estas condiciones y brindar un buen andamiaje para el diseño de la instrucción y de las autoevaluaciones, el diseñador también deberá prestar la debida atención, entre otras cosas, al uso de las imágenes, su grado de abstracción y su función dentro del sitio. El sólo hecho de colocarlas no garantiza que faciliten el aprendizaje y pueden representar una pérdida de tiempo, pues como ya se mencionó, las imágenes deberán tener una relación estrecha

con los contenidos. Además de tener en cuenta el aprendizaje previo de los usuarios para que realicen las debidas interconexiones cognitivas.

Asimismo, el uso de las metáforas, va más allá de utilizar aquellas conocidas por el usuario, ya que muchas de ellas están sobrepasadas por la realidad y en ocasiones parecieran “obsoletas” como el diseño esquemático. Sin duda, también se obtiene cierta ventaja al utilizar audio y narraciones en las PMI, por ejemplo, una vez que el sonido se ha establecido y relacionado con un evento específico, el efecto del sonido sirve como un apoyo eficiente en la navegación. De igual manera las narraciones son un excelente apoyo en la enseñanza de nuevas lenguas.

Los hábitos de lectura también han cambiado pues la resolución de las pantallas no es la misma, ni entre ellas y mucho menos con respecto a la de una página de papel, y la actitud del lector ante las mismas es radicalmente distinta a la que adopta frente a los textos tradicionales. Aun cuando las nuevas generaciones de nativos digitales están acostumbradas a la lectura en pantalla habrá que facilitarles esta tarea. La adecuada combinación de elementos en pantalla como: imágenes, animaciones, audio, video, simulaciones, realidad aumentada o virtual; que no saturen y a la vez no aburran, no es tarea fácil. Por eso se ha señalado que, la tipografía elegida así como el tamaño del tipo, su estilo, el interlineado, el espaciado entre letras, la cantidad y claridad del texto, el color del texto y del fondo; afectan directamente la percepción del usuario y su actitud frente a la información que se le presenta. El hecho de que los usuarios más que leer el texto en pantalla, sólo lo examinen, definitivamente impactará en la forma en que éste se le presentará al lector. Nuevamente las premisas: *fácil de localizar, usable y accesible*, cobran sentido cuando el usuario sepa qué hacer con sólo mirar. Sin embargo, a diferencia de los

contenidos, en las autoevaluaciones habrá que considerar que los estudiantes suelen leer todo y no escanean la información, y que el uso del hipertexto es recomendable como una actividad para remediar posibles carencias del proceso.

En el diseño de las interacciones entre el usuario y la aplicación habrá que poner especial cuidado para evitar la desorientación y la sobrecarga cognitiva, dos problemas comunes en este tipo de aplicaciones. También, existen varias disposiciones, tales como el diseño de una buena navegación del sitio, uso de convenciones, aplicación de realimentación constante y permanente, discrecionalidad en la cantidad de hiperenlaces, nodos poco densos, evitar en lo posible el “efectismo” sin sentido, que puede distraer más que ayudar, la fácil recuperación de la información, suficientes niveles de perdón; son sólo algunos de los factores que se deberán tomar en cuenta. Por tal motivo, es de vital importancia que los especialistas generadores de medios asuman un compromiso con la percepción del usuario, ya que se puede terminar con consumidores de información perdidos en el medio si sólo se explota su emotividad. De manera aparte se tratarán las disposiciones concernientes a la metodología de investigación que es el tema del siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Antecedentes

El objetivo de esta investigación, es saber cómo diseñar las autoevaluaciones que se administran a los usuarios de una PMI. La investigación que se realizó durante los estudios de Maestría de la autora trató parte de esta temática y para el Doctorado el objetivo ha sido profundizar la exploración sobre las PMI, sus particularidades así como la presentación de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia y los principios de la multimedia educativa, como sustento teórico de la investigación. Hacer una revisión crítica sobre las autoevaluaciones en los ambientes virtuales, así como plantear una serie de propuestas o lineamientos con las características generales que deberían tener. Cómo usar a favor el diseño de la interfaz centrada en el usuario, la usabilidad, la interacción, la navegación, para evitar la desorientación y la sobrecarga cognitiva del estudiante. Para facilitar el desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: análisis, síntesis y evaluación; propuesto por Benjamín Samuel Bloom (1973).

Además se plantea, por un lado, observar cómo es recibido el uso de multimedia en las autoevaluaciones¹⁰¹ y por el otro, realizar otras evaluaciones que sólo empleen texto e imagen fija pero que ahonden en el aprendizaje significativo del estudiante.¹⁰² Aun cuando ya se está usando inteligencia artificial, agentes pedagógicos o tutores inteligentes¹⁰³ con emociones, capaces de reconocer el estado de ánimo¹⁰⁴ del usuario y adaptarse al mismo, nuestro objetivo es explorar

¹⁰¹ Correspondientes al primer módulo de aprendizaje que se explicará más adelante en detalle.

¹⁰² Correspondientes al segundo módulo de aprendizaje que se explicará más adelante en detalle.

¹⁰³ Como ya se mencionó en la p.: 75.

¹⁰⁴ En la Universidad de Stanford, los investigadores Gregory Kovacs y Corey McCall, crearon un control capaz de detectar las emociones de los jugadores para controlar las acciones dentro de un videojuego. La idea es que los desarrolladores puedan adaptar el juego a las emociones del jugador. Recuperado en abril del 2014 de: <http://noticias.terra.com.mx/tecnologia/electronicos/crean-control-para-videojuegos-que-detecta-tus-emociones,e81ce37859d35410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>

otras alternativas, como autoevaluaciones que por su planteamiento puedan desarrollar las habilidades cognitivas de los estudiantes.

4.2. Objetivo general y objetivos específicos

De acuerdo con lo mencionado, se proponen los siguientes objetivos de la investigación:

Objetivo general

- Realizar investigación sobre las autoevaluaciones del aprendizaje de los usuarios de Presentaciones Multimedia Instruccionales (PMI).

Objetivos específicos

- Crear dos módulos de aprendizaje con sus respectivas autoevaluaciones, basados en la aplicación de elementos multimedia, que faciliten el proceso de autoevaluación del usuario de las PMI.
- Aplicar a los estudiantes autoevaluaciones que usen elementos multimedia.
- Aplicar a los estudiantes autoevaluaciones que sólo empleen texto e imagen fija pero que ahonden en el aprendizaje significativo del estudiante.

4.3 Preguntas de investigación

A partir de estos objetivos, se plantearon las preguntas de investigación que a continuación se enlistan:

- ¿Qué necesita saber el diseñador de la comunicación gráfica que se especializa en el diseño multimedia para crear autoevaluaciones para el usuario de las PMI?
- ¿Cuáles son las características y tipología de las autoevaluaciones?
- ¿Qué principios de la multimedia educativa se podrán aplicar a las autoevaluaciones?

- ¿Cómo podemos favorecer la autoevaluación del usuario apoyados en la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia?
- ¿Qué características debería tener el diseño de la interacción, de la interfaz gráfica y de la navegación en estas autoevaluaciones?
- ¿Qué efecto provocará la aplicación de elementos multimedia, en el diseño de instrumentos de autoevaluación del aprendizaje de los usuarios?
- ¿Cómo influirá en los resultados de su autoevaluación?
- ¿Qué sucederá si se aplican elementos multimedia a las autoevaluaciones, pero, éstas se plantean de manera que el estudiante alcance sus habilidades cognitivas superiores?

4.4 Enunciado del problema

Partiendo del problema de que no se está aplicando multimedia a las autoevaluaciones, suponemos que si se utiliza texto, texto más imagen fija, video y una interactividad limitada; se favorecerá el desarrollo de las habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo propuesto por B. Bloom (1973): Análisis, Síntesis y Evaluación.

Por lo tanto, se determinará, por un lado, cómo es recibido por los estudiantes el uso de multimedia en las autoevaluaciones,¹⁰⁵ y por otro, cómo son recibidas otras autoevaluaciones que sólo empleen texto e imagen fija pero que profundicen en el aprendizaje significativo del estudiante.¹⁰⁶

4.5 Justificación de la investigación y aportaciones al diseño

El proyecto de investigación podrá ayudar entre otros aspectos:

¹⁰⁵ Correspondientes al primer módulo de aprendizaje, descrito con más detalle en el *Capítulo IV Objeto de Diseño*.

¹⁰⁶ Concerniente al segundo módulo de aprendizaje, descrito con más detalle en el *Capítulo IV Objeto de Diseño*.

- Por su conveniencia: Servirá para la generación de conocimiento al analizar, bajo ciertos parámetros, la manera en que el diseño de los diferentes tipos de autoevaluaciones aplicadas a los usuarios de sistemas multimedia educativos se beneficia o no, con la incorporación de elementos multimedia, de manera que se pueda robustecer su diseño.
- Por su aportación en el ámbito educativo: Los directamente beneficiados con el producto de investigación, serán los desarrolladores responsables de la elaboración y aplicación de la autoevaluación para usuarios de PMI. Los miembros de instituciones educativas que consulten la investigación y la apliquen en la generación de este tipo de materiales multimedia, y por supuesto, los usuarios a quienes va dirigido el material.
- Por sus implicaciones prácticas: La finalidad es, determinar si el uso de elementos multimedia favorece el desempeño del usuario al autoevaluarse dentro de una PMI educativa, por lo tanto, pretende ayudar a los desarrolladores en su quehacer cotidiano.
- Por su valor teórico: La investigación es conveniente, ya que contribuirá al conocimiento de este tipo de autoevaluaciones del aprendizaje de los usuarios. Los resultados obtenidos, se espera, puedan generalizarse en principios más amplios, además, de que puedan servir para comentarse, desarrollar o apoyar otras teorías relativas al tema. Se espera también, obtener resultados que permitan conocer lineamientos aplicables a nuestro contexto nacional que pueden favorecer la sugerencia de ideas, recomendaciones o la generación de nuevas hipótesis o estudios futuros.
- Por su utilidad metodológica: Se pretenden manejar, de modo más provechoso, las pruebas de autoevaluación de los usuarios y lograr con ello mejoras en su diseño y aplicación en las PMI.

4.6 Formulación de la hipótesis

La hipótesis de investigación es la siguiente: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su diseño elementos multimedia¹⁰⁷ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia¹⁰⁸ influyen en el desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom (1973)”

4.7 Definición conceptual de las variables

Las variables relacionadas con la hipótesis son: el desempeño y las habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: análisis, síntesis y evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom (1973)”

A continuación se explican conceptualmente:

Con respecto al *desempeño*, Alles (2012) señala que es un concepto integrador del conjunto de comportamientos y resultados obtenidos por un individuo en un determinado período. El desempeño de una persona se conforma por la sumatoria de conocimientos, tanto los aprendidos a través de estudios formales, como informales, la experiencia práctica, y las competencias. En este mismo orden de ideas, el rendimiento académico o escolar, nos indica el nivel de conocimientos de un estudiante medido en una prueba de evaluación. En el rendimiento académico intervienen, además del nivel intelectual, variables de personalidad como la

¹⁰⁷ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

¹⁰⁸ La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

extraversión-introversión o la ansiedad, y motivacionales, cuya relación con el rendimiento no siempre es lineal, sino que está modulado por factores, como nivel de escolaridad, sexo y aptitud. Otras variables que influyen en el rendimiento son los intereses, hábitos de estudio, relación profesor-alumno, autoestima.¹⁰⁹ El rendimiento académico, también puede ser visto como el resultado cuantitativo que se obtiene del proceso de aprendizaje de conocimientos, conforme a las evaluaciones objetivas u otras actividades complementarias que realice el estudiante. Las calificaciones y las evaluaciones, por lo tanto, son una medida objetiva sobre el estado de los rendimientos de los estudiantes. Como se puede observar, el análisis sobre el desempeño o rendimiento académico muestra una gran diversidad de líneas de estudio, lo que permite no solo comprender su complejidad sino su importancia dentro del acto educativo.

En cuanto a las habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación; de los usuarios. El *análisis* de acuerdo a los postulados de Bloom (1973: 166):

“Es el fraccionamiento de una comunicación en sus elementos constitutivos, de tal modo que aparezca claramente la jerarquía relativa de las ideas y se exprese explícitamente la relación existente entre éstas. Este análisis intentar clarificar la comunicación, indicar cómo está organizada y la forma en que logra comunicar sus efectos, así como sus fundamentos y ordenación.”

Las capacidades que requiere el análisis están situadas en un nivel más alto que las necesarias para la comprensión y la aplicación. En la comprensión se subraya la captación del significado e intención del material. En la aplicación se trata de recordar y traer a colación las generalizaciones o principios apropiados a los materiales dados. El análisis subraya el fraccionamiento del material en sus partes constitutivas, la determinación de las relaciones prevalecientes entre dichas partes y comprender de qué manera están organizadas. También

¹⁰⁹ Acorde con el *Diccionario de las ciencias de la educación*. (1983, T. I-Z: 1252)

puede aplicarse a las técnicas y recursos utilizados para transmitir un significado o tener como propósito establecer las conclusiones que pueden extraerse de una comunicación.

Aun cuando el análisis puede realizarse simplemente para captar la organización y estructura de una comunicación, y ser éste su único fin, desde el punto de vista educacional probablemente sea mejor considerar que es un medio para llegar a niveles más profundos de comprensión, o un prelude para la evaluación del material.

Cualquier campo de estudio tendrá como uno de sus objetivos el desarrollar la capacidad de análisis. Los profesores de ciencias, de estudios sociales, de filosofía y artes plásticas, manifestarán que desarrollar la capacidad de análisis es uno de sus fines más importantes. Desearan, por ejemplo, acrecentar en los estudiantes la capacidad de distinguir, en una combinación dada, entre los hechos y las hipótesis, o identificar las conclusiones y las razones que las sustentan, separar el material pertinente del puramente accesorio, o notar de qué manera las ideas se relacionan entre sí, ver cuáles son los supuestos no explícitos, diferenciar las ideas dominantes de las subordinadas, o cuáles son los temas en la poesía o la música, encontrar evidencias respecto de las técnicas y los propósitos de un autor.

“No es posible distinguir de manera tajante entre el análisis y la comprensión, por un lado, y entre el análisis y la evaluación, por el otro. La comprensión tiene que ver con el contenido de un material dado; el análisis, tanto con el contenido como con la forma. Podemos hablar de “analizar” el significado de una comunicación, pero esto por lo general se refiere a una habilidad más compleja que la de “comprensión” del significado y es así como entendemos aquí el “análisis”. También es cierto que éste llega gradualmente a ser evaluación, en especial cuando pensamos en un “análisis crítico”. Al analizar las relaciones entre los elementos de un razonamiento podemos estar juzgando su efectividad. Al analizar la forma de una comunicación, o las técnicas utilizadas, cabe que expresemos nuestra opinión respecto de la manera en que tal comunicación sirve a su propósito o no. [...] El análisis en cuanto objetivo, podrá dividirse en tres tipos o niveles. En uno de éstos se esperará que el estudiante sea capaz de fraccionar el material en sus partes constitutivas, es decir, identificar y clasificar los elementos de la comunicación. Un segundo nivel exigirá hacer explícitas las relaciones entre dichos elementos,

determinar sus conexiones e interacciones. Un tercer nivel implica el reconocimiento de los principios de organización, el ordenamiento y la estructura, que hacen de la comunicación un todo.” (Bloom, 1973: 120-121)

La *síntesis* de acuerdo con Bloom (1973: 166):

“Es la reunión de los elementos y las partes para formar un todo. Implica los procesos de trabajar con elementos aislados, partes, piezas, etc., ordenándolos y combinándolos de tal manera que constituyen un esquema estructura que antes estaba presente de manera clara.”

El mismo Bloom (1973) define la síntesis como la reunión de los elementos y las partes para formar un todo. es un proceso que exige la capacidad de trabajar con elementos, partes, etcétera, y combinarlos de tal manera que constituyan en esquema o estructura que antes no estaba presente con claridad. Por lo general implicará la combinación de partes de experiencias previas con materiales nuevos, reconstruidos en otro y más o menos bien integrado todo. Esta es la categoría, dentro del dominio cognoscitivo, que más ampliamente brinda al estudiante la oportunidad de mostrar su capacidad productiva. Sin embargo, debe subrayarse que no se trata de una conducta creadora del educando libre por completo, ya que comúnmente se espera que trabaje dentro de los límites establecidos por problemas, materiales y marcos teóricos y metodológicos específicos.

Quizá su principal diferencia de la síntesis radique en que ésta, al trabajar con un conjunto dado de materiales o elementos que constituyen un todo por sí mismos, implica la posibilidad estudiar un todo para llegar a comprenderlo mejor. En la síntesis, además, el estudiante debe manejar elementos provenientes de fuentes diversas y reunirlos en una estructura o esquema que antes no aparecía de manera clara. Sus esfuerzos deberían redituar o un producto: algo que pueda observarse mediante uno o más de los sentidos y que con toda evidencia sea más que la suma de los materiales con que se comenzó a trabajar. Puede esperarse que un problema cuya solución se

clasifique primordialmente como tarea de síntesis, también exija alguna medida todas las otras categorías previas.

En cuanto a la *evaluación*, Boom (1973: 167) señala:

“Se trata de formular juicios sobre el valor de materiales y métodos, de acuerdo con determinados propósitos. Incluye los juicios cuantitativos y cualitativos respecto de la medida en que los materiales o los métodos satisfacen determinados criterios. Los criterios pueden ser aquellos que el estudiante haya determinado o los que le son sugeridos.”

A la *evaluación*, Bloom (1973) la define como la formación de juicio sobre el valor de ideas, obras, soluciones, métodos, materiales, etc., según algún propósito determinado. Implica el uso de criterios y pautas para valorar si la medida en que los elementos particulares son exactos, efectivos, económicos o satisfactorios. Los juicios pueden ser cuantitativos o cualitativos, y los criterios para juzgar los determinará el estudiante por sí mismo o serán los que se le proporcionen.

La *evaluación* aparece a esta altura de la taxonomía porque se la considera una etapa relativamente posterior dentro de un proceso complejo que abarca un cierto grado de combinación de todos los otros comportamientos: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis.

Para los efectos de su clasificación, solo se tomaron en cuenta aquellas evaluaciones hechas con claridad respecto los criterios considerados. Tales evaluaciones son altamente conscientes y por lo común se basan en una comprensión y análisis conveniente de los fenómenos evaluados. Aceptamos que este tipo de *evaluación* puede distar mucho de lo normal, pero sin embargo se funda en el reconocimiento de que los procesos educacionales tienen por objeto desarrollar los comportamientos deseables y no los normales.

Como resultado de los procesos educativos, los individuos tomarán en cuenta una mayor variedad de facetas en los fenómenos que juzguen y tendrán una visión más clara de los criterios y marcos de referencia utilizados en la valoración. Ahora bien, en el siguiente capítulo se tratarán los detalles correspondientes al objeto de estudio y los pormenores del experimento.

CAPÍTULO V
OBJETO DE ESTUDIO Y EXPERIMENTO

5.1 Descripción general del experimento

Para esta investigación se desarrolló una Presentación Multimedia Instruccional¹¹⁰ con dos módulos de aprendizaje, y sus respectivas autoevaluaciones.¹¹¹ La PMI trabaja sobre información y materiales multimedia almacenados en Internet, dentro del servidor de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-AZC), para facilitar el acceso de los estudiantes.

De acuerdo a los objetivos planteados, con base en los recursos disponibles y el diseño de la investigación misma, se establecieron los siguientes límites:

En relación con el estudio teórico: Se realizó un análisis crítico sobre las PMI, las particularidades de las autoevaluaciones en los ambientes virtuales, así como plantear una serie de lineamientos sobre las características que deberían tener, de qué tipo son, en cuanto a su formato, la función de las preguntas, qué tipos de pregunta hay, qué factores afectan las pruebas, qué formas hay para responder, qué tipos de respuesta existen, cómo proporcionar realimentación o en su caso remediar los errores. También se expusieron un conjunto de propuestas en cuanto al diseño de la interfaz gráfica centrada en el usuario, la usabilidad, la interacción, la navegación para su aplicación a estas autoevaluaciones; y con ellas el usuario pueda poner en práctica sus habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación; del dominio cognoscitivo propuesto por B. Bloom (1973).

En relación con el trabajo empírico: Se realizó un estudio exploratorio,¹¹² además de una investigación complementaria cuantitativa que ayudó a medir, tanto las características de la

¹¹⁰ Presentación que involucra palabras e imágenes que fomenten de manera intencionada el aprendizaje. (Mayer, 2006)

¹¹¹ Que se detallarán más adelante en los incisos 5.2 *Descripción del Primer módulo de aprendizaje y autoevaluación* y 5.3 *Descripción del Segundo módulo de aprendizaje y autoevaluación*, respectivamente.

¹¹² Un estudio exploratorio de acuerdo con Hernández, y otros (1998: 58) “Los estudios exploratorio se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido

población, para saber cómo influyó su estatus social, económico, así como el acceso que han tenido a la tecnología y a la multimedia; así como en qué medida desarrollaron los estudiantes sus habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación. Las herramientas que se utilizaron fueron el cuestionario, y la aplicación de autoevaluaciones. Además se realizó un experimento de campo,¹¹³ debido a que la solución de los reactivos se llevó a cabo en su contexto habitual de estudio, en condiciones reales de aprendizaje o de ejecución de tareas.

El método de comprobación que se eligió fue el cuasiexperimento.¹¹⁴ La hipótesis¹¹⁵ de investigación Hi, es la siguiente: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su diseño elementos multimedia¹¹⁶ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia¹¹⁷ influyen en el

abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que únicamente hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio... [o se] encuentra que se han hecho muchos estudios similares pero en otros contextos (otras ciudades del mismo país o del extranjero).”

¹¹³ Kerlinger (1975: 149) en Hernández, y otros (1998: 167) señala que el experimento de campo: “es un estudio de investigación en una situación realista en la que una o más variables independientes son manipuladas por el experimentador en condiciones tan cuidadosamente controladas como lo permite la situación.”

¹¹⁴ Hernández, y otros (1998: 169) “En los diseños cuasiexperimentales los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados; sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron fueran independientes o aparte del experimento).”

¹¹⁵ Hernández, y otros (1998: 74, 79) plantean que las hipótesis: “indican lo que estamos buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones. [...] Las hipótesis no necesariamente son verdaderas; pueden o no serlo, pueden o no comprobarse con hechos. Son explicaciones tentativas, no los hechos en sí. [...] son proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables y se le suele simbolizar como Hi y también se les denomina hipótesis de trabajo.”

¹¹⁶ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

¹¹⁷ La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom (1973)”

Como elementos para operacionalizar¹¹⁸ las variables de la hipótesis:

La variable independiente (X) es el grado de dificultad de las autoevaluaciones, se medirá con el número de aciertos de los estudiantes.

Las variables dependientes (Y) son el desempeño y las habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación de los estudiantes, que también se medirán con su número de aciertos.

Para poder describir el experimento, a continuación se da una breve definición de los conceptos que se utilizaron para explicar los resultados del experimento, de acuerdo con Álvarez, y otros (2006: 20):

- *Clase*: Señala para cada renglón el número secuencial del valor de cada dato.
- *Valor de la Variable*: Es el número que se le asigna a las variables que se manejan, para poder medirlas.
- *Frecuencia Absoluta*: Es la representación del total de la población ubicándola según corresponda a la clase. Tomando en cuenta el número de veces que aparece el valor de la variable.
- *Frecuencia relativa*: Es la relación de cada valor con el total.
- *Frecuencia absoluta acumulada*: Representa los valores acumulados de las frecuencias correspondientes.

¹¹⁸ Una definición operacional: “[...] especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable.” (Hernández, y otros, 1998: 99)

- *Frecuencia Relativa Acumulada*: Representa los valores acumulados de las frecuencias correspondientes.

Sobre las características de la muestra, se eligió el muestreo probabilístico por racimos,¹¹⁹ en este caso, estudiantes del IV trimestre de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-AZC).

El experimento se dividió en tres etapas, en la primera se efectuó la medición del universo de la población, para conocer las características del mismo se realizó una encuesta general (cuantitativa). Esta primera parte es descriptiva ya que, nos arrojó datos como el estatus socioeconómico de la población constituida por 29 participantes, su acceso a la tecnología y las condiciones generales en las que llegaron a la universidad, éstas serán descritas con mayor detalle en el *Anexo A*. Los resultados obtenidos se consideraron importantes pues, en ocasiones el entorno puede afectar la capacidad de aprendizaje de las personas.

En la segunda etapa del experimento, se aplicaron cuatro autoevaluaciones¹²⁰ correspondientes al primer módulo de aprendizaje:

1. Relación de columnas
2. Ordenación cronológica
3. Mapa mental
4. Ensayo

Éstas se aplicaron a través de una PMI diseñada específicamente para medir las cuatro variables planteadas, el grado de dificultad y las tres habilidades cognitivas superiores: análisis,

¹¹⁹ El muestreo probabilístico por racimos es el que se utiliza cuando existen limitaciones de recursos financieros, por tiempo, por distancias geográficas o la combinación de éstos y otros obstáculos. “En este tipo de muestreo se reducen costos, tiempo y energía al considerar que las unidades de análisis se encuentran encapsuladas o encerradas en determinados lugares físicos o geográficos a los que se denomina racimos.” (Hernández, y otros, 1998: 213)

¹²⁰ Que se detallarán más adelante en el inciso 5.5 *Segunda etapa: autoevaluaciones del primer módulo de aprendizaje*.

síntesis y evaluación de los usuarios. En esta etapa del experimento sólo se contó con la participación de siete de los 29 participantes anteriores que llenaron sus datos en el cuestionario.

Y finalmente, en la tercera etapa, se aplicaron cuatro tipos de autoevaluaciones¹²¹ correspondientes al segundo módulo de aprendizaje:

1. Ordenación lógica de una oración
2. Opción múltiple
3. Ordenación cronológica
4. Relación de columnas

Estas cuatro autoevaluaciones se crearon con el objetivo de explorar reactivos que emplearan solamente texto y foto fija, pero que pudieran profundizar en el aprendizaje significativo del estudiante, y éste lograra desarrollar las habilidades cognitivas superiores ya mencionadas, que propone B. Bloom (1973). Para su resolución, ya no se contó con los siete estudiantes de la fase anterior, de manera que se tuvo que convocar a otros siete con las mismas características que los primeros, es decir, del mismo trimestre y carrera pero de otra generación.

Sobre la aplicación de un proceso de diseño instruccional interactivo entendido como una metodología de planificación de la enseñanza para la producción de materiales educativos, se eligió el modelo ADDIE por estar acorde con nuestras necesidades, con de la definición del soporte electrónico que se eligió, así como por los medios que utilizarán en el desarrollo de los módulos de aprendizaje y sus respectivas autoevaluaciones. En la Tabla 5.1 se pormenoriza su aplicación en la investigación:

¹²¹ Que se detallará más adelante en el inciso 5.6 *Tercera etapa: autoevaluaciones del segundo módulo de aprendizaje*.

TABLA 5.1. Aplicación del Modelo ADDIE en los módulos de aprendizaje y en sus respectivas autoevaluaciones

FASE	ACTIVIDAD
Análisis	<ul style="list-style-type: none"> · Se obtuvieron las características de la audiencia. · Se determinó lo que necesitaban aprender. · Se calculó el presupuesto disponible. · Se determinaron las limitaciones. · Se ubicó una fecha límite para implementar la instrucción. · Se determinaron las actividades que necesitaban realizar los estudiantes para el logro de las competencias.
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> · Se seleccionó como ambiente el electrónico. · Se señalaron los objetivos instruccionales. · Se seleccionaron las estrategias pedagógicas. · Se realizó el bosquejo de los dos módulos de aprendizaje. · Se hizo el diseño de los contenidos de los módulos teniendo en cuenta los medios interactivos electrónicos.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> · Se crearon los medios requeridos. · Se utilizó la Internet para presentar la información en variados formatos multimediales para atender las preferencias del estudiantado. · Se determinaron las interacciones apropiadas.
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> · Se subieron los materiales a Internet. · Se implementaron los módulos de aprendizaje. · Se resolvieron algunos problemas técnicos.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> · Se desarrollaron las autoevaluaciones para medir los estándares instruccionales. · Se desarrollaron evaluaciones sumativas para emitir un juicio de la efectividad de la instrucción.

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Otro aspecto fundamental en el desarrollo de la presente investigación, es que las autoevaluaciones aplicadas en ambos módulos de aprendizaje, se diseñaron considerando los

principios de Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), que está basada en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- *La mente humana es de un canal dual*, por ello se utilizaron los siguientes elementos multimedia: texto, texto e imagen fija y video. Para atender ambos canales: visual/pictográfico y auditivo/verbal.
- *Tiene capacidad limitada*: motivo por el cual, se evitó la sobrecarga cognitiva de los estudiantes al mantener un diseño de interfaz sencillo, una interactividad limitada, ubicaciones constantes de los distintos elementos, con instrucciones para cada reactivo y pistas de ubicación para facilitar la navegación, entre otros.
- *Posee un sistema de procesamiento activo*: como ya se explicó, en este caso el usuario aparentemente está inactivo conductualmente, pero con actividad cognitiva, que sucede cuando pone atención, organiza e integra la información entrante con otros conocimientos previos, que es uno de los objetivos del aprendizaje significativo. Asimismo, el usuario está llevando a cabo los cinco pasos de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia, a saber: (1) Selecciona las palabras e (2) imágenes relevantes de la PMI, (3) organiza las palabras e (4) imágenes para (5) integrarlos en un modelo mental que le de sentido a la información que recibió. Esto lo logra al construir conexiones entre los modelos verbal y pictográfico, y sus conocimientos previos.

En lo que concierne a los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), se aplicaron los siguientes, en las autoevaluaciones de ambos módulos de aprendizaje: de segmentación, de preentrenamiento, de coherencia, de señalización, de contigüidad espacial, e imagen. A esto hace referencia la Tabla 5.2:

TABLA 5.2. Aplicación de los Principios de la multimedia educativa en las autoevaluaciones de los módulos de aprendizaje

MÓDULO I	Principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005)	MÓDULO II
Autoevaluaciones (sólo sobre el tema de <i>El Racionalismo</i>)	Se aplicaron en los ocho tipos de autoevaluaciones de la siguiente manera:	Autoevaluaciones (sólo sobre el tema del <i>El Cubismo</i>)
1. Relación de columnas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Segmentación</i>: la información se segmentó al paso del estudiante. • <i>Preentrenamiento</i>: previamente en la clase presencial se les proporcionaron los contenidos necesarios sobre la unidad de aprendizaje en el Módulo I. 	1. Ordenación lógica de una oración
2. Ordenación cronológica	Los estudiantes tuvieron acceso a los materiales en línea en el Módulo II.	2. Opción múltiple
3. Mapa mental	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Coherencia</i>: sólo se les presentó la información necesaria para el cumplimiento de las pruebas. • <i>Señalización</i>: se les proporcionaron las instrucciones de cada reactivo, así como información sobre su ubicación dentro de cada módulo. 	3. Ordenación cronológica
4. Ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Contigüidad espacial</i>: las imágenes fijas y los textos se mantuvieron cerca unas de otros. • <i>Imagen</i>: no se agregó una imagen hablante a la pantalla en la lección multimedia. 	4. Relación de columnas

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013) a partir de la información proporcionada por Mayer (2005)

Ahora bien, para facilitar el análisis de los resultados de las autoevaluaciones de ambos módulos de aprendizaje, se asignaron categorías de clasificación a los grados de dificultad: Muy

Fácil, Fácil, Difícil y Muy Difícil; de cada reactivo y a su vez se relacionaron con cada una de las habilidades cognitivas superiores: análisis, síntesis y evaluación. En la Tabla 5.3. se presentan estas correspondencias:

TABLA 5.3. Relación entre el grado de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al primer y segundo módulos de autoevaluaciones¹²²

GRADO DE DIFICULTAD	REACTIVOS MÓDULO I	REACTIVOS MÓDULO II	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES
Muy Fácil	1 Relación de columnas	1 Ordenación lógica de una oración	Análisis
Fácil	2 Ordenación cronológica	2 Opción múltiple	Análisis
Difícil	3 Mapa mental	3 Ordenación cronológica	Síntesis
Muy Difícil	4 Ensayo	4 Relación de columnas	Evaluación

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Al respecto, cabe hacer la aclaración que el mismo B. Bloom (1973) señala, que no es posible distinguir de manera tajante entre el análisis, síntesis y evaluación, incluso “Puede esperarse que un problema cuya solución se clasifique primordialmente como tarea de síntesis, también exija alguna medida todas las otras categorías previas.” Bloom (1973: 132). Como ya se había mencionado, la evaluación aparece en la parte más alta de la taxonomía porque se la considera una etapa relativamente posterior dentro de un proceso complejo que abarca un cierto

¹²² *NOTA:* El código de color concerniente a esta Tabla va en relación con cada módulo, la habilidad cognitiva superior y su reactivo correspondiente.

grado de combinación de todos los otros comportamientos: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis. Por lo que en cada reactivo de los dos módulos se consideraron las tres habilidades: análisis, síntesis y evaluación, pero para su clasificación se destacó, de acuerdo con las pautas del mismo autor, alguna de éstas dependiendo de las características de cada tipo de reactivo, ya analizadas previamente en el *Capítulo II Autoevaluación del usuario con presentaciones multimedia instruccionales*.

En el primer módulo se utilizaron los contenidos correspondientes a la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA): *Historia del Diseño Gráfico II* correspondiente al IV trimestre de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-AZC). Éstos se impartieron en clases presenciales, y el estudiante tuvo la opción de consultar en línea y bajar si lo consideraba, los archivos sobre cada tema específico, en la modalidad de *PDF* con texto, a modo de notas de clase, con información más extensa y detallada que la vista en clase; además de poder ver y bajar los *PowerPoint^{MR}* utilizados en la misma clase presencial, como material de apoyo.

Los contenidos vistos en la clase presencial a lo largo del trimestre, fueron los siguientes:

- El Renacimiento y la Revolución Industrial
- La época Victoriana
- La Escuela de Artes y Oficios
- *Art Nouveau*
- Primera y Segunda Guerras Mundiales
- Racionalismo, *Styling*, *Art Déco*
- Cubismo, Futurismo, Dadaísmo
- Constructivismo, Suprematismo, *De Stijl*
- Impresionismo, Expresionismo, Surrealismo, Fauvismo

- Las primeras escuelas de Diseño
- El Diseño de los cincuenta
- El Diseño de los sesenta
- El Diseño de los años setenta
- El Diseño de los ochenta
- El Diseño de los años noventa

Como ya se mencionó este primer módulo cuenta con cuatro diferentes tipos de autoevaluaciones,¹²³ las cuales utilizan: texto, texto más imagen fija y video en su composición y están centradas sólo en el tema del *Racionalismo*: relación de columnas, ordenación cronológica, mapa mental y ensayo.

La creación del segundo módulo de aprendizaje tuvo como objetivo analizar sólo un tema con mayor profundidad: *El Cubismo*, explicado de diferente manera a lo visto en clase presencial y con el uso de distintos medios: texto, texto con enlaces hipertextuales, imagen fija, videos, enlaces hacia videos y otros sitios Web de interés, audio y una línea de tiempo interactiva. Tales contenidos sólo estaban disponibles en línea a diferencia del primer módulo, que comprendía todos los temas que abarca la UEA de *Historia del Diseño Gráfico II*. Para este segundo módulo se diseñaron cuatro tipos de autoevaluaciones:¹²⁴ ordenación lógica de una oración, opción múltiple, ordenación cronológica y relación de columnas; con el objetivo de explorar reactivos que sólo contaran con texto e imagen fija, pero que pudieran profundizar en el aprendizaje significativo del estudiante, para que éste lograra desarrollar las habilidades cognitivas superiores

¹²³ Que se describirán con mayor detalle en el inciso 5.5 *Segunda etapa: autoevaluaciones del primer módulo de aprendizaje*.

¹²⁴ Que se describirán con mayor detalle en el inciso 5. 6 *Tercera etapa: autoevaluaciones del segundo módulo de aprendizaje*.

de análisis, síntesis y evaluación; que propone Benjamín Samuel Bloom (1973). De manera que ambos módulos quedaron de la siguiente forma, Tabla 5.4:

TABLA 5.4. Esquema sobre contenidos y medios utilizados en el primer y segundo módulos

MÓDULO I		MÓDULO II	
Contenidos: todos los vistos a lo largo del trimestre	Autoevaluaciones: sólo sobre <i>El Racionalismo</i>	Contenido: <i>El Cubismo</i>	Autoevaluaciones: sobre <i>El Cubismo</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>PDF</i> • <i>PowerPoint^{MR}</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relación de columnas 2. Ordenación cronológica 3. Mapa mental 4. Ensayo 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrado a los medios 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ordenación lógica de una oración 2. Opción múltiple 3. Ordenación cronológica 4. Relación de columnas
Medios utilizados		Medios utilizados	
<ul style="list-style-type: none"> • Texto • Imagen fija • Línea de tiempo interactiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Texto • Texto más imagen fija • Video 	<ul style="list-style-type: none"> • Texto • Texto con enlaces hipertextuales • Imagen fija • Video • Enlaces hacia videos y otros sitios Web de interés • Audio • Línea de tiempo interactiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Texto • Imagen fija

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

También resulta pertinente mencionar, de manera sintética, la manera en que se utilizaron los recursos tanto para los contenidos como para las autoevaluaciones de cada módulo. Esto se muestra en la Tabla 5.5:

TABLA 5.5. Esquema simplificado sobre contenidos y medios utilizados en el primer y segundo módulos

MÓDULO I Clases presenciales con reforzamiento de contenidos en línea	MÓDULO II Contenido más abundante sobre un tema sólo en línea
Contenidos: todos los vistos a lo largo del trimestre	Contenido: <i>El Cubismo</i>
Texto + Imagen fija	Multimedia
Autoevaluaciones en línea: sólo sobre <i>El Racionalismo</i>	Autoevaluaciones en línea: sobre <i>El Cubismo</i>
Multimedia	Texto + Imagen fija

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

5.2 Descripción del Primer módulo de aprendizaje y autoevaluación

Uno de los objetivos del primer módulo fue orientar al estudiante en su proceso de aprendizaje, dándole la posibilidad de acceder en línea a los contenidos de la asignatura vistos en la clase presencial, con materiales complementarios, como textos en formato *PDF* dosificados en unidades temáticas con un tratamiento más detallado de cada tema. Aparte de su concerniente

presentación en *PowerPoint^{MR}*, con los mismos contenidos pero más sintéticos y con una amplia variedad de ejemplos visuales. Ya que, para el reconocimiento de los detalles de una historia es mejor el texto con ilustraciones de apoyo o el video con una pista sonora. Aunque, la PMI les permitía seleccionar temas específicos, el principal objetivo se enfocó en las autoevaluación que se les aplicó a los estudiantes, después de estudiar sólo la unidad de aprendizaje del *Racionalismo*.

Este tipo de temas de carácter histórico, se ubican en los contenidos curriculares declarativos: el “saber qué” o conocimiento declarativo, con el propósito de promover el aprendizaje significativo del estudiante, para que éste comprendiera hechos, conceptos y principios; razón por la cual se hizo la elección de medios: texto, imagen fija y una línea de tiempo interactiva, para reforzar y favorecer su aprendizaje de la historia.

Para hacer más clara la dosificación de los contenidos se muestra en la Figura 5.1. de la siguiente página, es el mapa de navegación del primer módulo de aprendizaje con sus respectivas cuatro autoevaluaciones. Además se presentan, en páginas a continuación, por separado capturas de pantalla con más detalles de cada uno de los componentes del primer módulo de aprendizaje, en las Figuras: 5.2., 5.3., 5.4., 5.5., 5.6., 5.7., 5.8., 5.9., 5.10. y 5.11.

En la Figura 5.2. se muestra la página Web con la bienvenida al sitio utilizando solo imagen fija y enlaces hacia los contenidos en formato *PDF* y *PowerPoint^{MR}*, la línea de tiempo interactiva, un video sobre la biografía de Henry Ford, las cuatro autoevaluaciones del aprendizaje y finalmente la bibliografía utilizada en el curso. En la Figura 5.3. se muestra el despliegue de los contenidos en formato *PDF* y *PowerPoint^{MR}* respectivamente.

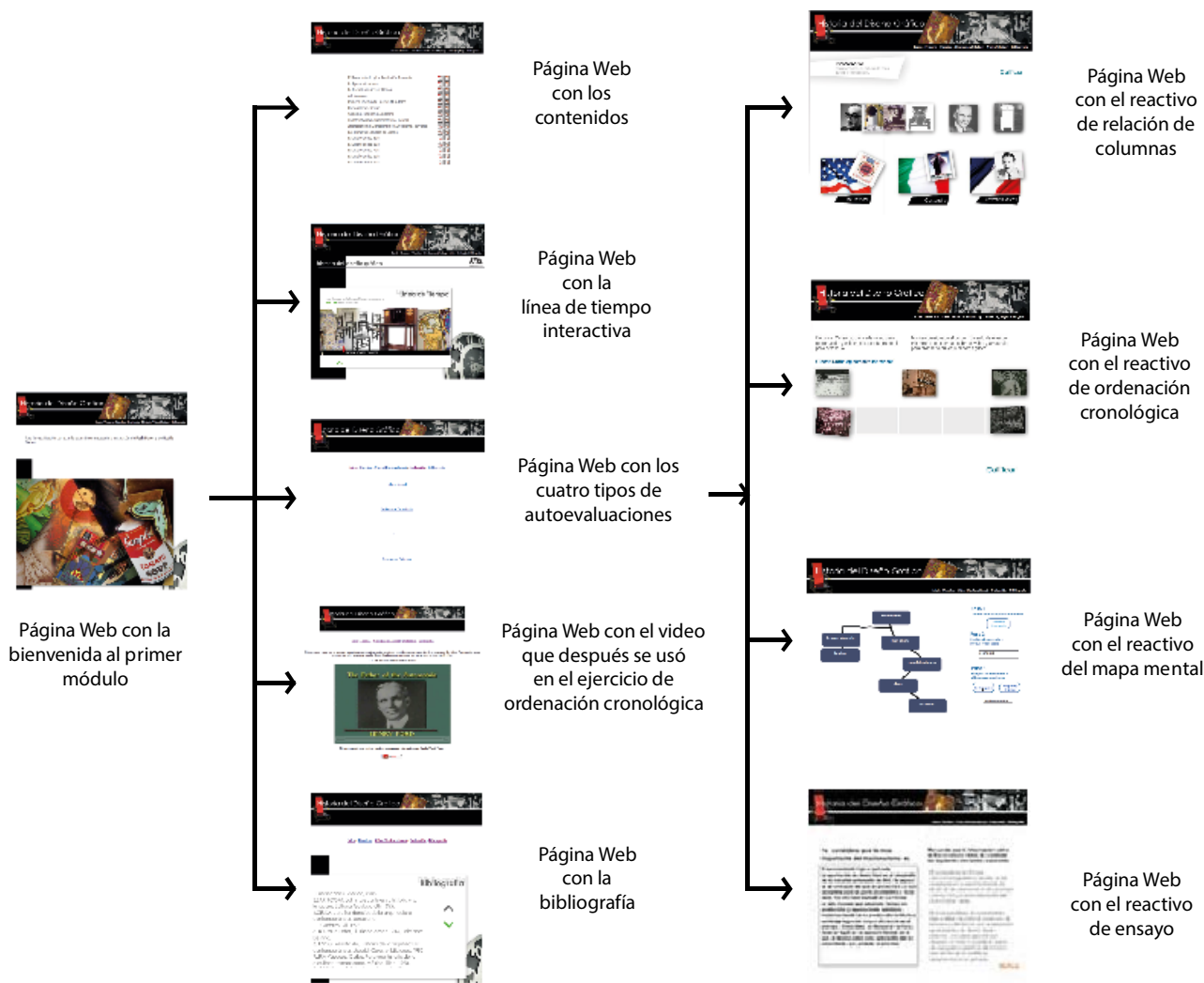


FIGURA 5.1. Mapa de navegación del primer módulo de aprendizaje
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



Para la visualización correcta de este sitio es necesaria la instalación de Flash Player y de Mozilla Firefox.



FIGURA 5.2. Página Web con la bienvenida al primer módulo
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



El Renacimiento y La Revolución Industrial		
La Epoca Victoriana		
La Escuela de Artes y Oficios		
Art Nouveau		
Primera y Segunda Guerras Mundiales		
Racionalismo, Styling		
Cubismo, Futurismo, Dadaismo		
Constructivismo, Suprematismo, DeStijl		
Impresionismo, Expresionismo, Surrealismo, Fauvismo		
Las Primeras Escuelas de Diseño		
El Diseño de los 50's		
El Diseño de los 60's		
El Diseño de los 70's		
El Diseño de los 80's		
El Diseño de los 90's		

FIGURA 5.3. Página Web con los contenidos
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Para facilitarles el reconocimiento cronológico de los distintos contenidos, se realizó una línea de tiempo interactiva, que le permite al usuario, al mover una flecha con el *mouse*, ir descubriendo detalles de cada periodo mientras se avanza. De manera que se crearon las

condiciones para que el estudiante fomentara una memorización significativa, no sólo factual como tradicionalmente se hace y pudiera vincular la información de hechos entre sí y con los otros temas. Esto se ilustra en las Figuras 5.4. y 5.5.:



FIGURA 5.4. Página Web con la línea de tiempo interactiva
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.5. Página Web con la línea de tiempo interactiva con el despliegue de información
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Para este mismo módulo se desarrollaron con el programa *Flash^{MR}*, cuatro diferentes tipos de autoevaluaciones, que utilizan texto más imagen fija y video en su composición, centradas sólo en el tema del *Racionalismo*, Figura 5.6.:



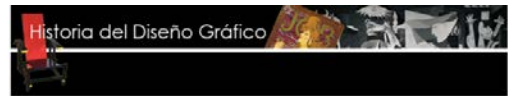
FIGURA 5.6. Página Web con los cuatro tipos de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

1. *Relación de columnas*: Se caracteriza por establecer relaciones entre elementos de dos grupos o series. Es una de las formas más versátiles de reactivo, tanto en la adopción de formas y presentaciones, como en el tipo y nivel de aprendizajes que es posible examinar por este medio. En este caso se utilizó para medir la habilidad cognitiva superior de análisis, solicitando al estudiante que relacionara obras con autores y sus países de origen, arrastrando los elementos y se ubicó en el grado de dificultad: Muy Fácil. Figura 5.7.:



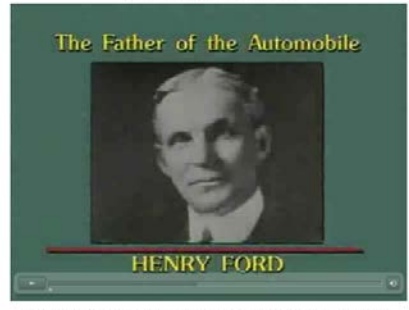
FIGURA 5.7. Páginas Web con el reactivo de relación de columnas
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

2. *Ordenación cronológica:* Con este tipo de reactivos es posible explorar aprendizajes de distintos niveles, como el de análisis y aplicación. El grado de dificultad se ubicó en: Fácil. Se le solicitó al estudiante que observara previamente un video de 50 minutos con la biografía de Henry Ford, para que después, fuera capaz de ordenar una serie de fragmentos de video, que se extrajeron del mismo y los colocara en el orden correcto en el que ocurrieron los eventos. El problema que se enfrentó aquí es que aunque la mayoría de los estudiantes logró correr perfectamente el video en sus navegadores, hubo algunos que no pudieron hacerlo. Para solucionarlo, se subió el video al sitio oficial de *YouTube^{MR}*, en dos partes por su duración y peso. Figuras 5.8., 5.9.:



Inicio • Timeline • Video (Racionalismo) • Evaluación • Bibliografía

El interesante video que se mostrara a continuacion, contiene varias secciones con informacion especifica de el contenido del video. Para acceder a esta informacion solo tienes que dar clic dentro de el recuadro punteado que aparecera a lo largo de el video.
(La Carga de El Video Puede durar algunos minutos)



El contenido de esta página requiere una versión más reciente de Adobe Flash Player.



FIGURA 5.8. Página Web con el video que después se usó en el reactivo de ordenación cronológica
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.9. Páginas Web con el reactivo de ordenación cronológica
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

3. *Mapa mental*: Este reactivo tiene un gran potencial para evidenciar las habilidades cognitivas del usuario, pues forma parte de los instrumentos que permiten la evaluación de los contenidos conceptuales, como las pruebas de ensayo o abiertas, o la elaboración de resúmenes. Como el estudiante tiene que categorizar y organizar la información conceptual por medio de mapas mentales y conceptuales el estudiante debe estructurar y ordenar sus ideas, generar conceptos, correlacionarlos, jerarquizarlos, discriminar, analizar y sintetizar un cúmulo de información. Por lo tanto, el grado de dificultad se ubicó en: Difícil. El problema es que aunque existe software comercial para la creación de mapas mentales, por ejemplo *CMap Tools^{MR}*, es un tanto limitado en su programación, ya que no es posible editarlos una vez que se suben a un sitio Web. Por lo que, que nos dimos a la tarea de programar el propio. Figura 5.10.:



FIGURA 5.10. Página Web con el reactivo del mapa mental
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

4. *Ensayo*: Este tipo de autoevaluación representa el reto más grande, en cuanto a programación se refiere, ya que es muy difícil —hasta la fecha— lograr que el sistema reconozca las múltiples variables que se pueden presentar en la expresión escrita de una persona. Sin embargo, se propuso incluirlo, pues, de acuerdo con los especialistas, se puede medir el proceso cognitivo de evaluación del estudiante, al requerir que él organice y exprese los conocimientos adquiridos. También permite apreciar su capacidad para emitir juicios críticos y valores; comprobar sus hábitos de trabajo; el estilo, la ortografía y la construcción gramatical; así como valorar su creatividad. De manera que se ubicó en el grado de dificultad: Muy Difícil. Aunque definitivamente, en este proceso, se enfrentaron varias dificultades técnicas no resueltas del todo. Figura 5.11.:



FIGURA 5.11. Páginas Web con el reactivo de ensayo
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

5.3 Descripción del Segundo módulo de aprendizaje y autoevaluación

Para la creación del segundo módulo de aprendizaje se consideró, en cuanto a la navegación del usuario: colocar la información en localizaciones constantes y convencionales.

Así como de disposiciones persistentes para los mismos tipos de pantallas y elementos visuales. Además de proporcionar información para señalar la ruta del usuario. De igual manera, se controló el número de elementos en pantalla para evitar que éste se desorientara y tuviera problemas de sobrecarga cognitiva, por el exceso de información. A continuación se presenta el mapa de navegación de este segundo módulo de aprendizaje, Figura 5.12.:

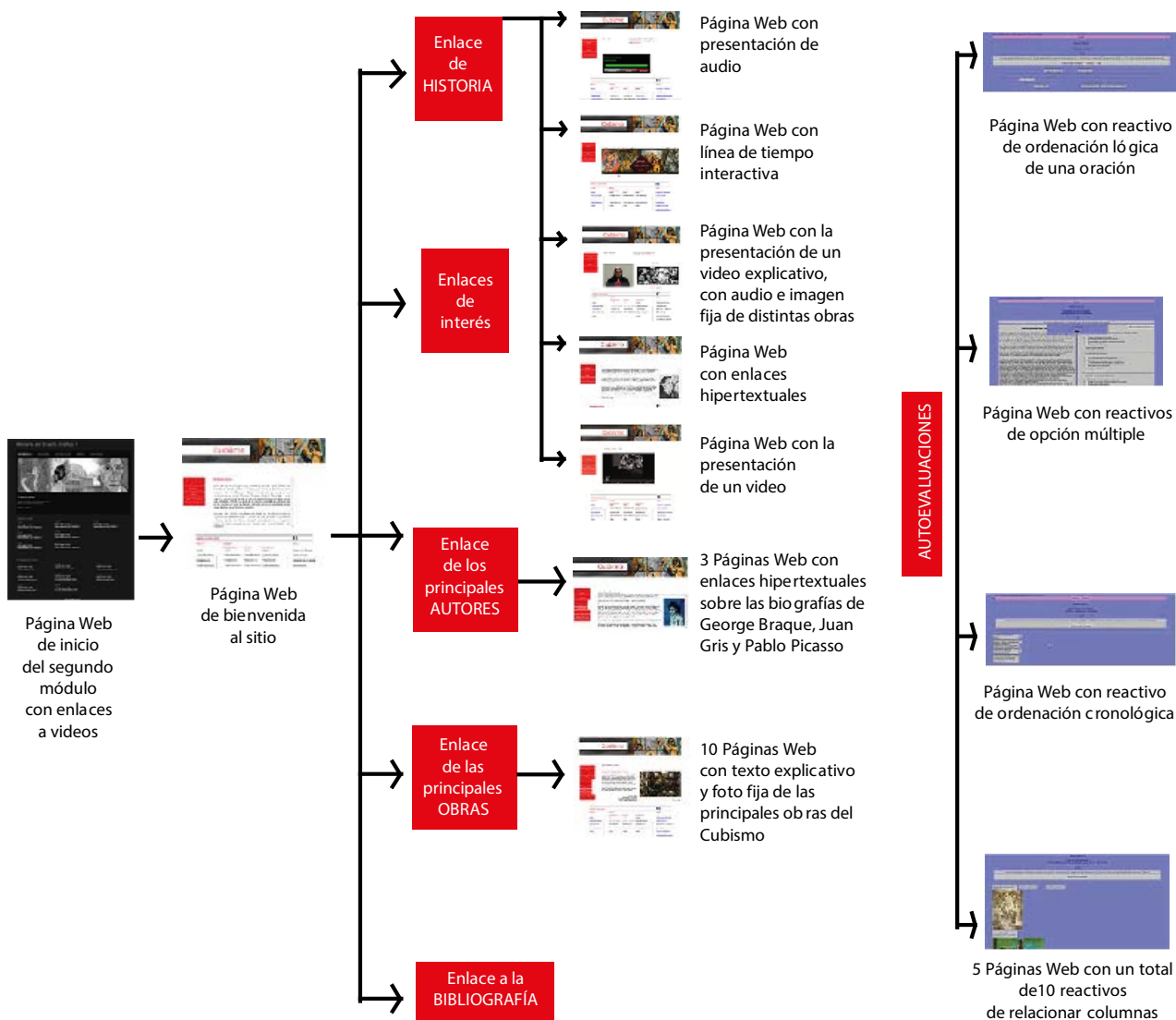


FIGURA 5.12. Mapa de navegación del segundo módulo de aprendizaje
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

También se muestran varios ejemplos con capturas de pantalla de este segundo módulo de aprendizaje, Figuras 5.13., 5.14., 5.15., 5.16., 5.17., 5.18., 5.19., 5.20., 5.21., 5.22., 5.23. y 5.24.:

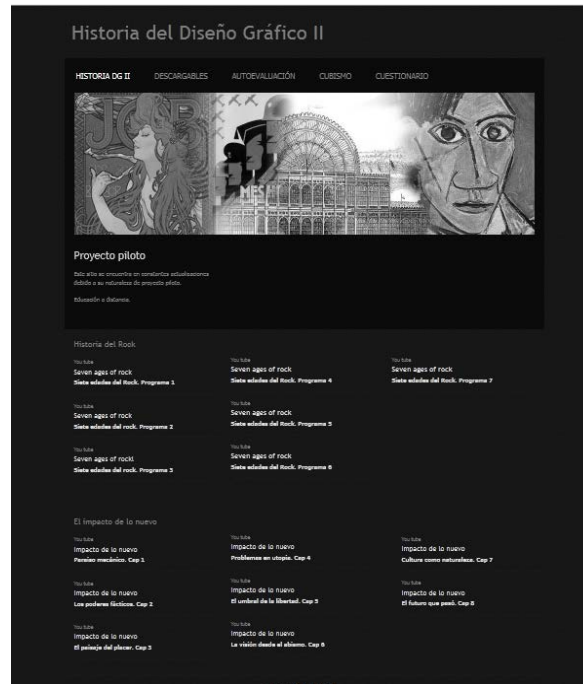


FIGURA 5.13. Página Web de inicio del segundo módulo de aprendizaje
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

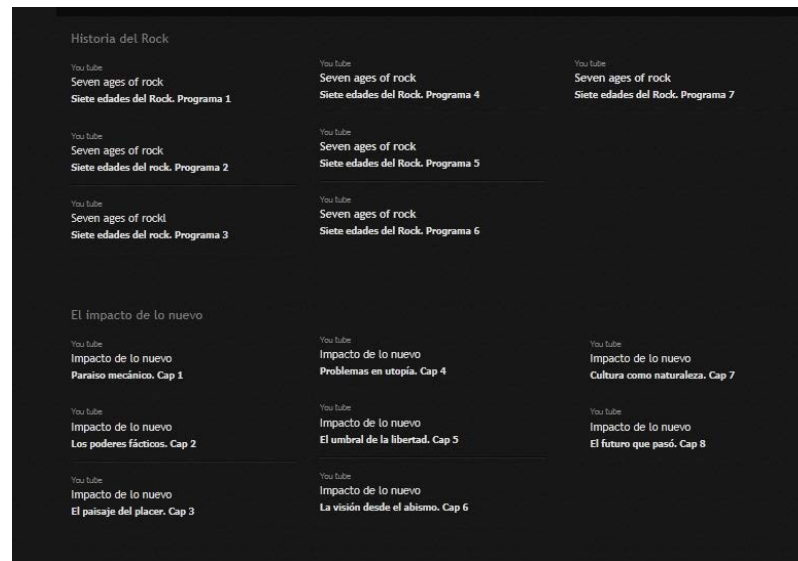
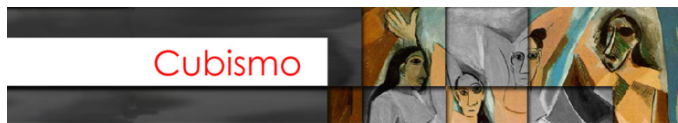


FIGURA 5.14. Página Web de inicio con enlaces directos a videos de *YouTube*^{MR}
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



- Historia
- Autores
- Obras
- Volver a Aula Virtual

Bienvenidos

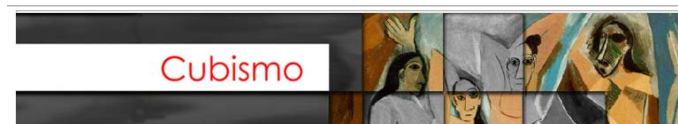
Hola, me da mucho gusto que continúes en este curso Online de Historia del diseño gráfico II. El tema que nos toca abordar en esta semana es el Cubismo. Aquí encontrarás personajes tan revolucionarios como Picasso, Braque, Gris o Metzinger que lograron transformar ni más ni menos que la concepción que hasta ese momento (1900) se tenía de la pintura y el arte en general, es tal su aportación que la historia del arte moderno probablemente sería distinta si no hubieran existido.

En este sitio podrás encontrar una serie de documentos que te ayudarán a entender más a fondo lo que es este movimiento artístico, desde sus inicios, pasando por sus autores y llegando hasta un breve listado de las obras más representativas del Cubismo.

[Regresar a Aula Virtual](#)

Historia	Autores			Obras
<ul style="list-style-type: none"> - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">George Braque - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">Juan Gris - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">Pablo Picasso - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Casas en L'Estaque - Casas de Paris - Desnudos en el bosque - Gran desnudo

FIGURA 5.15. Página Web de bienvenida al sitio
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



- Historia
- Autores
- Obras
- Volver a Aula Virtual

[Regresar a Aula Virtual](#)

Historia	Autores			Obras
<ul style="list-style-type: none"> - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo - Video 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">George Braque - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo - Video 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">Juan Gris - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo - Video 	<ul style="list-style-type: none"> <li style="color: red;">Pablo Picasso - Audio - Línea del tiempo - Presentación - Texto interactivo - Video 	<ul style="list-style-type: none"> - Casas en L'Estaque - Casas de Paris - Desnudos en el bosque - Gran desnudo - Guitarra- Juan Gris - La Catedral de Chartre

FIGURA 5.16. Página Web que presenta una línea de tiempo interactiva
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.17. Página Web que presenta una línea de tiempo interactiva con despliegue de información
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.18. Página Web con la presentación de un video
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.19. Página Web con enlaces hipertextuales
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.20. Página Web con una presentación de audio
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.21. Página Web con la presentación de un video explicativo, con audio e imagen fija de distintas obras
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.22. Página Web con enlaces hipertextuales sobre las biografías de George Braque, Juan Gris y Pablo Picasso
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Cubismo

Obras - Bañistas

Las Bañistas
El cuadro de Metzinger revela un profundo estudio de las variantes pictóricas de Bañistas de Paul Cézanne y de los desnudos cubistas de Pablo Picasso, sobre todo de Las señoras de Avión. No obstante, las bañistas del título solo ocupan un espacio reducido en la obra de gran formato. En la parte inferior aparecen dos desnudos femeninos frente a un paisaje. En el tercio superior del cuadro, un puente de ferrocarril fractura el espacio natural. Detrás se extiende una serie de edificios arquitectónicos, cuyas formas extensas se convierten a su vez en horizontes, en los que se alzan edificios anidados. En esta obra, aborda un motivo de la historia del arte que aprovechó para experimentar nuevas posibilidades creadoras.

Jean Metzinger
Las Bañistas
Óleo sobre lienzo, 148 x 100 cm.
Philadelphia Museum of Art

◀ Anterior Siguiente ▶

FIGURA 5.23. Página Web con texto explicativo y fotos fijas de las principales obras del Cubismo
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Cubismo

Obras - Tres mujeres

Tres mujeres
La representación de los tres desnudos femeninos es una clara referencia a Las señoras de Avión. Los rostros de las mujeres parecidos a máscaras estilizadas, se arroparon a sus cabezas en mayor medida que en aquel. El más color carne, que retrata lo desnudo de Las señoras, da palio esta vez a otros ocultos, en una gama que abarca desde el negro hasta el naranja claro. Con los ojos cerrados y las cabezas inclinadas, adoptan una actitud de recogimiento e introspección que contrasta con su abierta desnudez. El aspecto de cada uno de los personajes individuales, que en principio resulta acartonado, da paso a poses de danza visto el cuadro en su conjunto.

Pablo Picasso
Tres mujeres
Óleo sobre lienzo, 200 x 176,5 cm.
San Petersburgo, Hermitage

◀ Anterior Siguiente ▶

FIGURA 5.24. Página Web con texto explicativo y fotos fijas de las principales obras del Cubismo
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Las autoevaluaciones del segundo módulo de aprendizaje se desarrollaron sobre el mismo tema del *Cubismo*. Para este fin, se utilizó el programa *Hot Potatoes^{MR}*, que aunque tiene ciertas limitaciones de programación, es el que mejor se adaptó a las necesidades del momento.¹²⁵ La ventaja de este programa es que se puede usar tanto en la Plataforma Moodle como en cualquier sitio Web, como en nuestro caso. La intención, como se mencionó en un principio, era explorar autoevaluaciones que sólo con el uso de imagen fija y texto, pudieran profundizar en el aprendizaje significativo del estudiante, y éste lograra desarrollar las habilidades cognitivas superiores que propone B. Bloom (1973): análisis, síntesis y evaluación.

De manera que se elaboraron cuatro autoevaluaciones, el reactivo uno está diseñado para evaluar, sobre todo, la capacidad de análisis, la comprensión y diferenciación de los conceptos presentes en cada parte de una oración, el estudiante deberá acomodarlos de manera lógica para que ésta tenga sentido. De acuerdo con su grado de dificultad se ubicó como: Muy Fácil. Aquí, en la Figura 5.25., puede observarse el formato del reactivo:

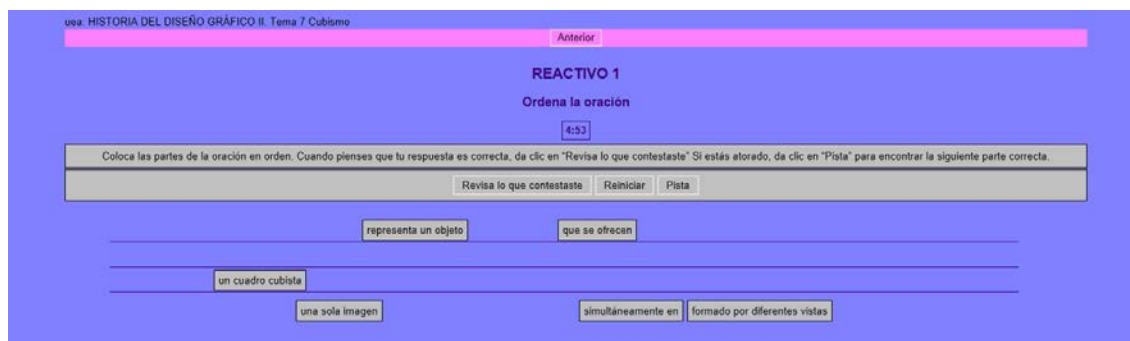


FIGURA 5.25. Página Web con la presentación del reactivo uno de ordenación lógica de una oración

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

¹²⁵ Como señalan Alessi y Trollip (2001: 334-368) “es más fácil usar un programa comercial disponible para la construcción de pruebas que construir las pruebas computarizadas usted mismo”. De paso, también es conveniente señalar que “ninguna prueba proporciona una imagen perfecta de las habilidades de una persona; una prueba sólo es una muestra pequeña de la conducta”. (Woolfolk, 1996: 523)

En el reactivo dos se utilizaron preguntas de opción múltiple ya que propician de manera más certera, la evaluación de habilidades como la comprensión, aplicación e interpretación de conceptos y principios científicos, incluso, se pueden llegar a favorecer en el estudiante respuestas de análisis, resolución de problemas o nuevas interpretaciones dependiendo del diseño que se les dé y la manera en que se gradúe la complejidad de las mismas. En este caso, se exhortó al estudiante a realizar operaciones mentales como distinguir, contrastar, examinar, predecir, valorar, interpretar, reconstruir; como posibles respuestas a la situación problemática planteada. Por lo tanto se le ubicó por su grado de dificultad como: Fácil. En la Figura 5.26. se puede apreciar una captura de pantalla:

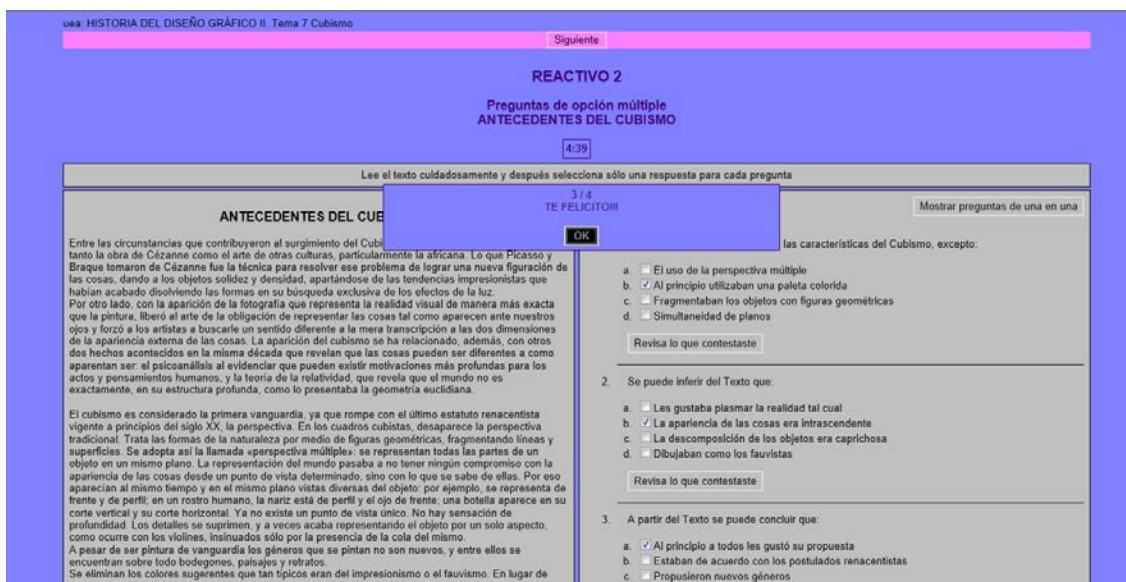


FIGURA 5.26. Página Web con la presentación del reactivo dos de opción múltiple
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

En el reactivo tres, se ofreció al estudiante una lista de elementos o datos, a los cuales debía dar un orden específico, cronológico, de acuerdo con el criterio que se indica en las instrucciones. Cuando se pide al usuario ordenar datos que no guardan una aparente relación

lógica entre sí que le oriente sobre la secuencia a seguir, es posible explorar aprendizajes de distintos niveles, como la síntesis. De manera que a este reactivo se le ubicó con el grado de dificultad: Difícil. La Figura 5.27. lo muestra:



FIGURA 5.27. Página Web con la presentación del reactivo tres de ordenación cronológica
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Finalmente el reactivo cuatro es de relación de columnas o apareamiento, permite respuestas que requieren operaciones de síntesis y evaluación de conceptos. Aunque es más común que se usen gráficos en las presentaciones multimedia, es poco frecuente que se usen en las preguntas. Sin embargo, aquí se usaron imágenes fijas puesto que son mejores para el reconocimiento de la información, pues ayudan al estudiante a interpretar y recordar el contenido del texto. En esta serie de reactivos se utilizaron 10 fotos fijas acompañadas de un pequeño texto sobre las características de las obras del *Cubismo sintético* y *analítico* respectivamente, se dividieron a su vez en cinco pares, por lo que se mostraban una imagen del *Cubismo sintético* y una imagen del *analítico* por pantalla, dando como resultado cinco pantallas en total. Estas imágenes sirvieron como pistas o indicadores sobre las características formales de esta corriente pictórica, tema que se prestaba a confusión en el salón de clase, por ello se decidió incluirlo aquí, para facilitarle a los estudiantes su comprensión. Por los procesos cognitivos involucrados en la

actividad se decidió ubicarla por su grado de complejidad como: Muy Difícil. Las Figuras 5.28., 5.29., 5.30., 5.31. y 5.32. presentan las cinco capturas de pantalla que integran el reactivo cuatro:



FIGURA 5.28. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el primer par de imágenes para relacionar columnas
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.29. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el segundo par de imágenes para relacionar columnas
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.30. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el tercer par de imágenes para relacionar columnas
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

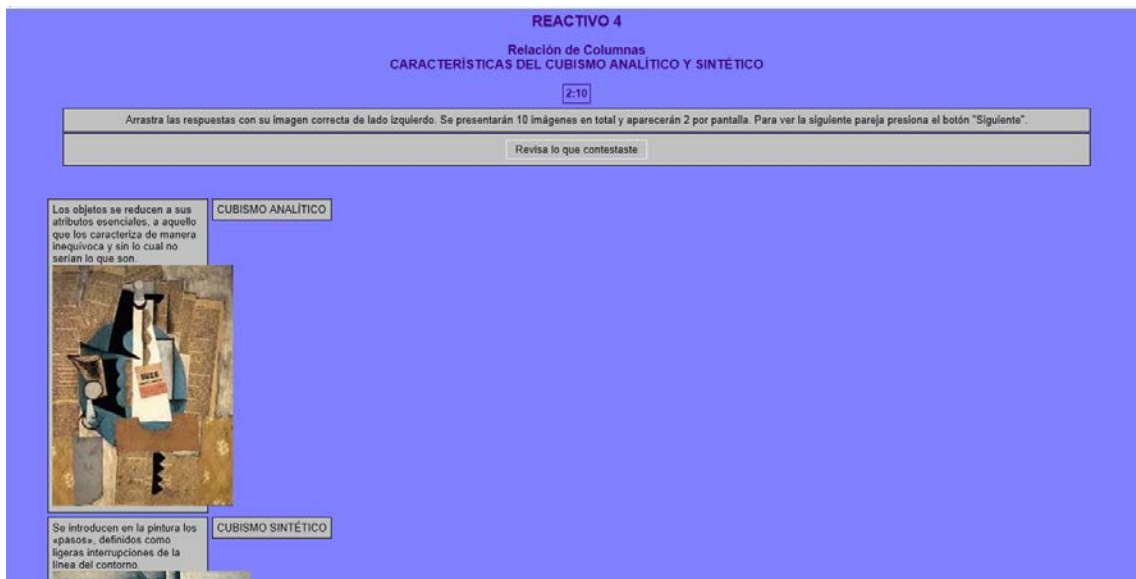


FIGURA 5.31. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el cuarto par de imágenes para relacionar columnas
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



FIGURA 5.32. Página Web con la presentación del reactivo cuatro con el quinto par de imágenes para relacionar columnas
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

5.4 Primera etapa: encuesta general

En la primer etapa se realizó una encuesta general donde se plantearon preguntas que nos indicaron el estatus económico, procedencia familiar, el acceso a la tecnología y el uso que le dan los estudiantes a la misma. El detalle de los resultados obtenidos y su análisis estadístico, se pueden encontrar en el Anexo A.

A continuación, se muestra un ejemplo del cuestionario que se les aplicó a los participantes:



UEA: HISTORIA DEL DISEÑO GRÁFICO II

Este cuestionario tiene como propósito conocer algunos de sus antecedentes para posteriormente realizar un ejercicio grupal como requisito para la elaboración de mi Tesis de Doctorado. No contará en

lo absoluto para su calificación, será anónimo y con fines altruistas. Sólo se requiere de honestidad en sus respuestas. Gracias de antemano por su participación.

Sexo: Edad: Lugar de nacimiento:

1.- Grado de estudios de los padres:

a) educación básica b) e. media c) e. media superior d) e. superior e) posgrado

2.- La casa o departamento en el que vives es:

a) propia b) rentada c) prestada d) herencia e) otro, especifica:

3.- ¿A qué edad tuviste tu primera computadora o videojuegos en casa?

4.- ¿Cuántos miembros son en tu familia?

5.- ¿A qué edad entraste a la universidad?

6.- ¿Para ti es fácil o difícil utilizar la tecnología?

7.- Durante tu historia escolar, ¿Has utilizado tecnologías y/o sistemas multimedia, como herramientas del aprendizaje? De ser el caso describe ampliamente.

8.- ¿Conoces algún tipo de sistema multimedia que te ayude en tu proceso de aprendizaje? De ser así, ¿qué opinas de él con respecto a su calidad y utilidad?

9.- Si tuvieras la oportunidad de cambiar tus herramientas tradicionales de aprendizaje por sistemas multimedia, ¿lo harías? ¿Por qué?

FIGURA 5.33. Ejemplo de la encuesta-cuestionario aplicado a los estudiantes

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Los resultados obtenidos con los cuestionarios se consideran significativos, porque arrojaron información sobre la experiencia el uso de la tecnología de los estudiantes, con las PMI y sus preferencias sobre las clases presenciales y a distancia.

De lo más destacado podemos mencionar que, la mayoría de los sujetos provienen de familias donde sus padres han llegado a la universidad aún sin haberla terminado, representando

el 45% de la población; seguidos por los padres que alcanzaron la educación media superior, que representan el 30%.

Sobre su nivel socioeconómico, la media se encuentra dentro del rango de lo que se considera como clase social alta, por lo que han tenido acceso a la tecnología desde su infancia o a más tardar en la adolescencia. También se puede deducir que estos participantes en la universidad, ya tienen al menos un manejo intermedio de la tecnología, lo cual da una pauta de la habilidad que poseen para la resolución y manejo de información multimedia.

En cuanto a la experiencia con el uso de la tecnología, a la mayoría de la población se le facilita el uso de la tecnología, por lo tanto, se podría suponer que no tendrían problema al resolver reactivos multimedia. De igual manera, tienen conocimiento y han utilizado la multimedia dentro de su proceso de enseñanza-aprendizaje en el transcurso de su vida escolar.

No obstante, parte de los resultados de la encuesta muestran que la mayoría de los estudiantes a pesar de su conocimiento, uso y manejo que, hasta la fecha, tienen de la tecnología multimedia, se quedarían con los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales que ya conocen. Esto es, no cambiarían la relación de profesor-alumno que sólo se logra dentro del salón de clases, y sólo un mínimo de la población total cambiaría la educación tradicional por la de los sistemas multimedia.

5.5 Segunda etapa: autoevaluaciones del primer módulo de aprendizaje

En esta segunda parte del experimento, se aplicaron las autoevaluaciones del primer módulo de aprendizaje. Como ya se mencionó a cada reactivo se le asignó una categoría de acuerdo con sus grados de dificultad, y facilitar así la medición de las habilidades cognitivas superiores propuestas por Bloom (1973): análisis, síntesis y evaluación. En seguida, se muestra la

Tabla 5.6. con la relación entre los grados de dificultad asignados, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al primer módulo de autoevaluaciones:

TABLA 5.6. Relación entre los grados de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al primer módulo de autoevaluaciones

GRADO DE DIFICULTAD	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES	REACTIVOS MÓDULO I
Muy Fácil	Análisis	1 Relación de columnas
Fácil	Análisis	2 Ordenación cronológica
Difícil	Síntesis	3 Mapa mental
Muy Difícil	Evaluación	4 Ensayo

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Enseguida, se muestran capturas de pantalla de los reactivos ya resueltos por un estudiante y el análisis estadístico de los resultados de los **siete** estudiantes que integraron la población:



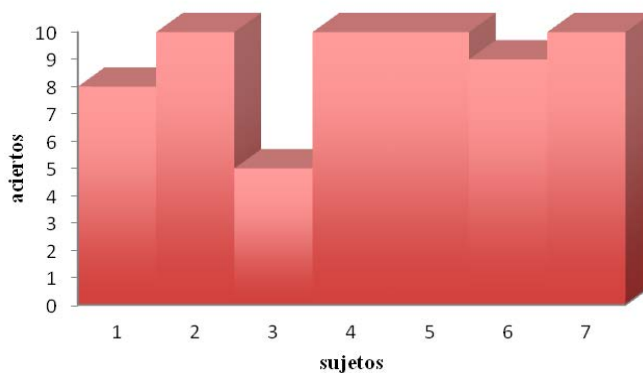
FIGURA 5.34. Reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

El primer reactivo de relacionar columnas (Figura 5.34.) fue el que midió la habilidad cognitiva superior de análisis de acuerdo con la Taxonomía de Bloom (1973) y el más Fácil de realizar de acuerdo con el grado de dificultad, también fue el que más les interesó a los estudiantes, por lo tanto, tuvieron un muy buen desempeño. A continuación veremos los resultados obtenidos en la Tabla 5.7. y la Gráfica 5. 1:

TABLA 5.7. Resultados del reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones

MÓDULO I	
REACTIVO 1	
MUY FÁCIL / Relación de columnas	
SUJETOS	ACIERTOS
1	8
2	10
3	5
4	10
5	10
6	9
7	10

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.1. Resultados del reactivo uno, relación de columnas, del primer módulo de autoevaluaciones

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



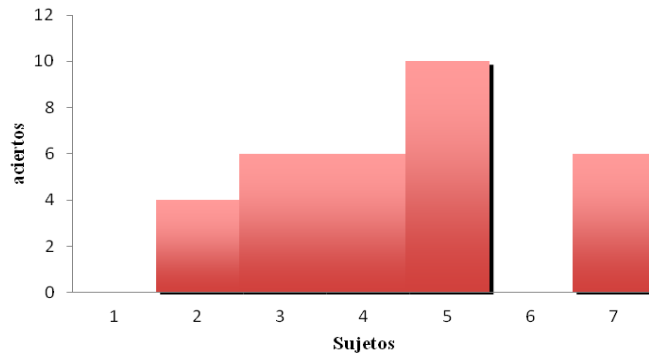
FIGURA 5.35. Reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

El segundo reactivo (Figura 5.35.), con un grado de dificultad Fácil se ocupa de medir la habilidad cognoscitiva superior de análisis, corresponde a la ordenación cronológica de los videos sobre la biografía de Henry Ford. De acuerdo con los resultados obtenidos, sólo un estudiante ordenó correctamente todos los videos y los demás tuvieron un buen desempeño, como se aprecia en la Tabla 5.8. y la Gráfica 5. 2:

TABLA 5.8. Resultados del reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones

MÓDULO I	
REACTIVO 2	
FÁCIL / Ordenación cronológica	
SUJETOS	ACIERTOS
1	0
2	4
3	6
4	6
5	10
6	0
7	6

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.2. Resultados del reactivo dos, ordenación cronológica, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



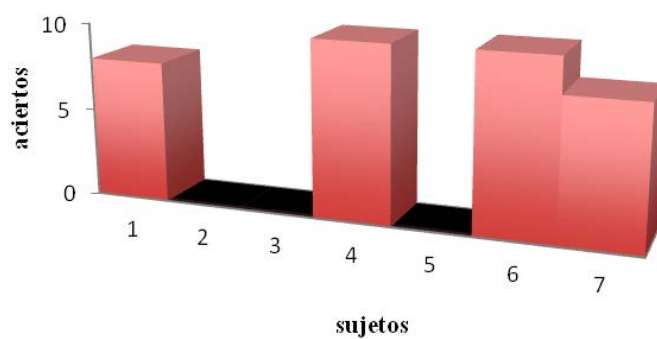
FIGURA 5.36. Reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Los resultados del reactivo tres (Figura 5.36.) son contrastantes, ya que mientras tres estudiantes no pudieron resolverlo, debido al diseño de la interfaz que les pareció complicado y esto pudo haber influido en su comprensión. Sin embargo, los otros cuatro, lo hicieron con muy buenos resultados. El grado de dificultad asignado fue Difícil y corresponde al desarrollo de la habilidad cognitiva superior de síntesis. Los resultados se muestran en la Tabla 5.9. y la Gráfica 5.3:

TABLA 5.9. Resultados del reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones

MÓDULO I	
REACTIVO 3 DIFÍCIL / Mapa mental	
SUJETOS	ACIERTOS
1	8
2	0
3	0
4	10
5	0
6	10
7	8

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.3. Resultados del reactivo tres, mapa mental, del primer módulo de autoevaluaciones

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



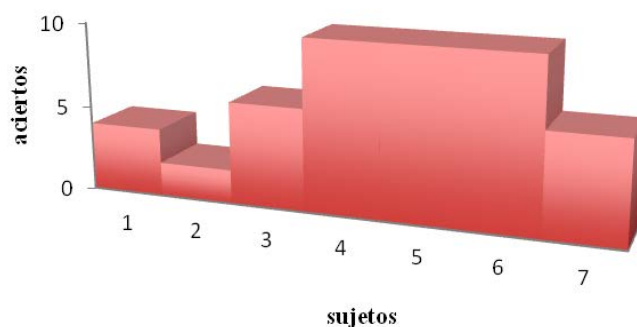
FIGURA 5.37. Reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Por último el reactivo cuatro (Figura 5.37.) estuvo destinado a medir la habilidad cognitiva de evaluación de acuerdo con la propuesta de B. Bloom (1973) y por consiguiente el grado de dificultad asignado fue de Muy Difícil, por la cantidad de procesos mentales que requiere su solución. Como se puede observar los resultados fueron bastante buenos en general, salvo el caso del sujeto dos que tuvo un bajo desempeño. Véase la Tabla 5.10. y la Gráfica 5. 4

TABLA 5.10. Resultados del reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones

MÓDULO I	
REACTIVO 4	
MUY DIFÍCIL / Ensayo	
SUJETOS	ACIERTOS
1	4
2	2
3	6
4	10
5	10
6	10
7	6

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.4. Resultados del reactivo cuatro, ensayo, del primer módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

A continuación se presenta la Tabla 5.11. en la que se obtuvo la media de los resultados finales del primer módulo, ya que más adelante se utilizará para ubicar el nivel de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores que tuvieron los estudiantes en cada módulo.

TABLA 5.11. Media de los resultados finales del primer módulo de autoevaluaciones

GRADO DE DIFICULTAD	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES	REACTIVOS MÓDULO I	MEDIA RESULTADOS MÓDULO I
Muy Fácil	Análisis	1. Relación de columnas	8.85
Fácil	Análisis	2. Ordenación cronológica	4.57
Difícil	Síntesis	3. Mapa mental	5.14
Muy Difícil	Evaluación	4. Ensayo	6.85

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Al parecer los reactivos más difíciles de resolver fueron el ensayo y el mapa mental. En el caso del ensayo, aparentemente resultaron un obstáculo las dificultades propias de programación

del ejercicio. En cuanto al reactivo del mapa mental, al parecer los estudiantes también tuvieron ciertas dificultades para organizar sus ideas con lo limitado de la programación.

No obstante, incluso con estas dificultades, los sujetos mostraron un mayor interés en este tipo de evaluaciones que en las tradicionales de papel y lápiz, aunque también mencionaron que no sustituirían el sistema actual de evaluación, por el sistema multimedia pues, consideran que aún no hay cultura para éstos ni para los sitios Web, porque todavía presentan deficiencias de programación que ponen en riesgo su desempeño y respectiva evaluación.

5.6 Tercera etapa: autoevaluaciones del segundo módulo de aprendizaje

Para poder realizar esta tercera parte del experimento, como ya se mencionó, se diseñaron cuatro reactivos con el programa *Hot Potatoes*, para poder medir las variables que hemos venido utilizando: el grado de dificultad así como las habilidades superiores cognitivas, que señala Bloom (1973): análisis, síntesis y evaluación; que se espera desarrollen los estudiantes, después de realizar los reactivos.

Similar a lo mostrado en la Tabla 5.6. de la p. 285, en seguida, se presenta la Tabla 5.12. con la relación entre las habilidades cognitivas superiores y los grados de dificultad asignados a los reactivos correspondientes al segundo módulo de autoevaluaciones:

TABLA 5.12. Relación entre los grados de dificultad, las habilidades cognitivas superiores y los reactivos correspondientes al segundo módulo de autoevaluaciones

GRADO DE DIFICULTAD	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES	REACTIVOS MÓDULO II
Muy Fácil	Análisis	1 Ordenación lógica de una oración
Fácil	Análisis	2 Opción múltiple
Difícil	Síntesis	3 Ordenación cronológica
Muy Difícil	Evaluación	4 Relación de columnas

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

A continuación, se muestran las capturas de pantalla de los reactivos ya resueltos por un estudiante y el análisis estadístico de los resultados de los siete estudiantes que integraron la población. El reactivo uno (Figura 5.38.), está diseñado para evaluar sobre todo, la capacidad de análisis, mediante la ordenación lógica de una oración, su grado de dificultad asignado fue de Muy Fácil. A pesar de ello, los resultados no fueron tan buenos como los de su reactivo equivalente del primer módulo de aprendizaje, como se aprecia a continuación, en la Tabla 5.13 y la Gráfica 5. 5:

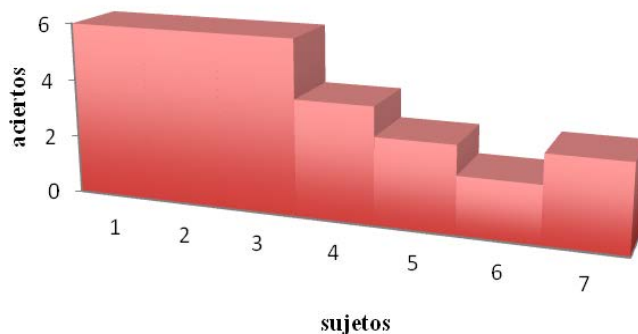


FIGURA 5.38. Reactivo uno, ordenación lógica de una oración del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA 5.13. Resultados del reactivo uno, ordenación lógica de una oración, del segundo módulo de autoevaluaciones

MÓDULO II	
REACTIVO 1 MUY FÁCIL / Ordenación lógica de una oración	
SUJETOS	ACIERTOS
1	6
2	6
3	6
4	4
5	3
6	2
7	3

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.5. Resultados del reactivo uno, ordenación lógica de una oración, del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

El reactivo dos (Figura 5.39.), está diseñado para medir la capacidad cognitiva superior de análisis de los estudiantes y tiene un grado de dificultad Fácil. Constaba de cuatro preguntas de opción múltiple, que respondieron con un desempeño medio en general, como se puede apreciar en la Tabla 5.14 y la Gráfica 5.6:

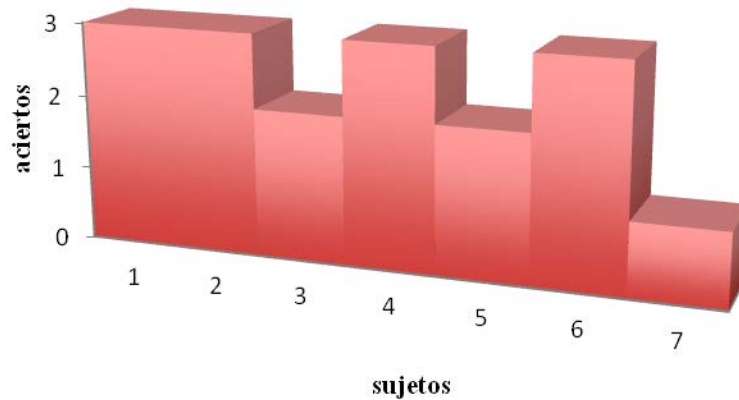


FIGURA 5.39. Reactivo dos, opción múltiple del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA 5.14. Resultados del reactivo dos, opción múltiple, del segundo módulo de autoevaluaciones

MÓDULO II	
REACTIVO 2	
FÁCIL / Opción múltiple	
SUJETOS	ACIERTOS
1	3
2	3
3	2
4	3
5	2
6	3
7	1

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.6. Resultados del reactivo dos, opción múltiple, del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



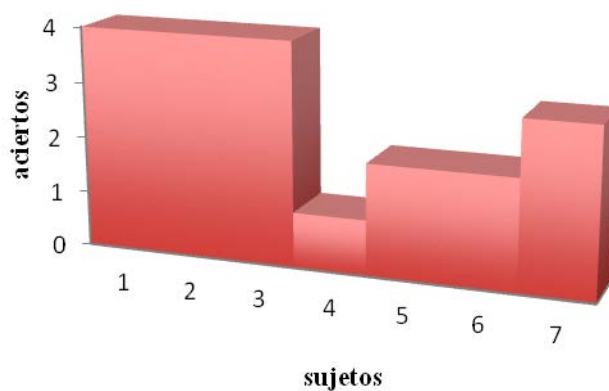
FIGURA 5.40. Reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

El reactivo tres (Figura 5.40.), está diseñado para medir la capacidad cognitiva superior de síntesis de los estudiantes y tiene un grado de dificultad Difícil. Consta de cuatro eventos históricos que el estudiante debía ordenar de manera cronológica con la técnica de arrastre. Los resultados están divididos, ya que mientras tres sujetos lo resolvieron muy bien, tres tuvieron un desempeño medio, y un estudiante tuvo un desempeño bajo, como se puede apreciar en la Tabla 5.15 y la Gráfica 5.7:

TABLA 5.15. Resultados del reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones

MÓDULO II	
REACTIVO 3 DIFÍCIL / Ordenación cronológica	
SUJETOS	ACIERTOS
1	4
2	4
3	4
4	1
5	2
6	2
7	3

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.7. Resultados del reactivo tres, ordenación cronológica, del segundo módulo de autoevaluaciones

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

El reactivo cuatro (Figura 5.41.), mide la capacidad de evaluación de los estudiantes, se ubica en el grado de dificultad Muy Difícil. La mayoría tuvo un desempeño medio, y los otros un bajo desempeño, es interesante observar como los resultados obtenidos en estos reactivos fueron

más bajos que los de su equivalente del primer módulo de autoevaluaciones, como se puede apreciar a continuación, en la Tabla 5.16. y la Gráfica 5.8:

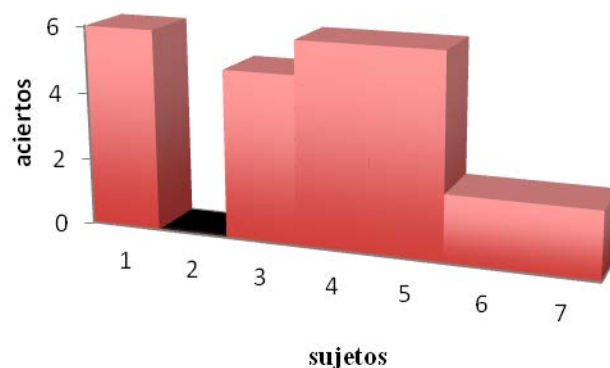


FIGURA 5.41. Reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA 5.16. Resultados del reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones

MÓDULO II	
REACTIVO 4	
MUY DIFÍCIL / Relación de columnas	
SUJETOS	ACIERTOS
1	6
2	0
3	5
4	6
5	6
6	2
7	2

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.8. Resultados del reactivo cuatro, relación de columnas, del segundo módulo de autoevaluaciones
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Ahora bien, de manera similar al primer módulo, enseguida se presenta la Tabla 5.17. en la que se obtuvo la media de los resultados finales del segundo módulo:

TABLA 5.17. Media de los resultados finales del segundo módulo de autoevaluaciones

GRADO DE DIFICULTAD	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES	REACTIVOS MÓDULO II	MEDIA RESULTADOS MÓDULO II
Muy Fácil	Análisis	1. Ordenación lógica de una oración	4.28
Fácil	Análisis	2. Opción múltiple	2.42
Difícil	Síntesis	3. Ordenación cronológica	2.85
Muy Difícil	Evaluación	4. Relación de columnas	3.85

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Para facilitarle al lector la comparación entre los resultados obtenidos en ambos módulos, se presenta en seguida, la Tabla 5.18. que señala los grados de dificultad asignados a cada reactivo, las habilidades cognitivas superiores implicadas y los resultados correspondientes a cada módulo a manera de media, mostrados previamente:

TABLA 5.18. Comparativo entre las medias del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y las habilidades cognitivas superiores

GRADO DE DIFICULTAD	REACTIVOS MÓDULO I	RESULTADOS MEDIA MÓDULO I	REACTIVOS MÓDULO II	RESULTADOS MEDIA MÓDULO II	HABILIDADES COGNITIVAS SUPERIORES
Muy Fácil	1. Relación de columnas	8.85	1. Ordenación lógica de una oración	4.28	Análisis
Fácil	2. Ordenación cronológica	4.57	2. Opción múltiple	2.42	Análisis
Difícil	3. Mapa mental	5.14	3. Ordenación cronológica	2.85	Síntesis
Muy Difícil	4. Ensayo	6.85	4. Relación de columnas	3.85	Evaluación

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Como se puede observar, en la Tabla 5.18. se contrastan los resultados obtenidos. En ambos módulos de aprendizaje el resultado más alto lo obtuvieron los reactivos categorizados como Muy Fáciles, como era de esperarse. No obstante, el segundo resultado más alto lo arrojó la prueba de ensayo del primer módulo, destinada a evaluar la habilidad cognitiva superior de Evaluación. Lo cual confirma lo planteado a lo largo de la investigación, en cuanto a sus atributos para destacar esta clase de aprendizaje significativo y de gran complejidad. Algo semejante sucedió con el reactivo de relacionar columnas del segundo módulo, que por la dificultad del tema, que fue la comparación entre obras del *Cubismo sintético y analítico*, razón por la cual se le ubicó con un grado de dificultad Difícil para medir la habilidad de Síntesis; se podrían esperar bajos resultados, sin embargo fue el segundo mejor resuelto del módulo dos.

De manera similar, son los resultados del mapa mental, con un grado de dificultad Difícil y con el objetivo de medir la habilidad de Síntesis; con muy buenos resultados en comparación con su análogo en la Tabla, que corresponde al reactivo de ordenación cronológica, que si bien es igualmente el tercero mejor resuelto del segundo módulo, está muy por debajo en comparación con el mapa mental. Y contrario a lo que podría pensarse, el par de reactivos ubicados con grado de dificultad Fácil y planeados para medir la habilidad de Análisis, fueron los que dieron resultados más bajos, de casi el doble en el caso del reactivo de ordenación cronológica del primer módulo en comparación con el de opción múltiple del segundo módulo.

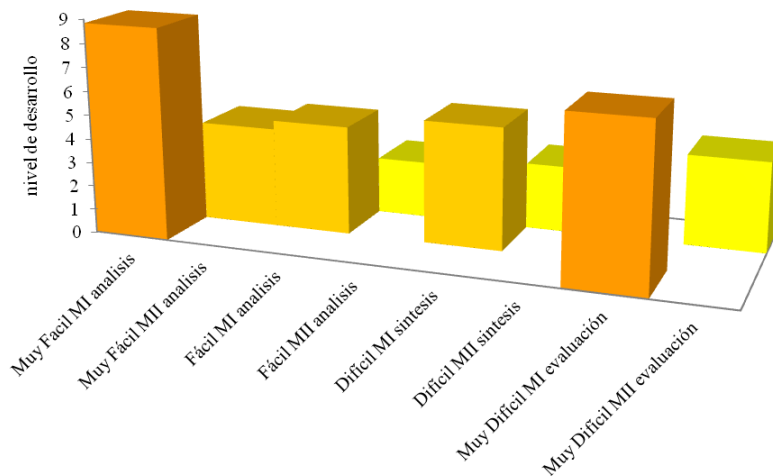
Lo que arroja otro resultado interesante, es que con y sin multimedia, se obtuvieron las mismas habilidades cognitivas, es decir, se comportaron igual, salvo que en el segundo módulo con resultados ligeramente por debajo de la mitad de los obtenidos en el primer módulo, que fue en el que se aplicaron en su diseño varios elementos multimedia: texto, texto más imagen fija, video, y una interactividad limitada.

Para continuar contrastando los resultados generales obtenidos, ahora se presenta la Tabla 5.19. y la Gráfica 5.9. que muestran el desempeño de los estudiantes, de acuerdo a una categorización de alto, medio o bajo desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores de análisis, síntesis y evaluación respectivamente; de acuerdo a cada reactivo y grado de dificultad en cada módulo:

TABLA 5.19. Comparativo entre los resultados del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes

Comparativo del MI y MII en el desarrollo de H·C·S	Muy Fácil MI Análisis	Muy Fácil MII Análisis	Fácil MI Análisis	Fácil MII Análisis	Difícil MI Síntesis	Difícil MII Síntesis	Muy Difícil MI Evaluación	Muy Difícil MII Evaluación
Alto Desarrollo	8.85						6.85	
Medio desarrollo		4.28	4.57		5.14			
Bajo Desarrollo				2.42		2.85		3.85

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.9.

Comparativo entre los resultados del primer y segundo módulos, los grados de dificultad y los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

En las Tablas 5.20. y 5.21. y las Gráficas 5.10. y 5.11. se presentan los resultados obtenidos en el primer y el segundo módulos de aprendizaje y se realiza un comparativo entre el

desarrollo de las habilidades cognitivas superiores: alto, medio o bajo de los estudiantes; además de obtener las medias alcanzadas en cada módulo:

TABLA 5.20. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al primer módulo de aprendizaje

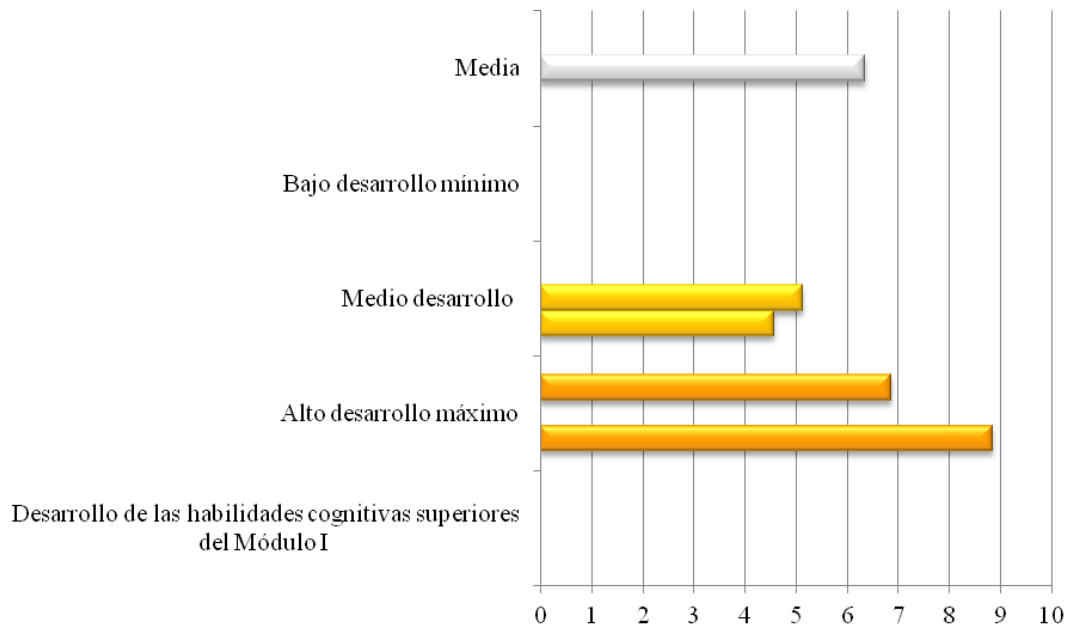
Módulo II Desarrollo de las habilidades cognitivas superiores			
Alto desarrollo máximo			
Medio desarrollo	4.28		
Bajo desarrollo mínimo	2.42	2.85	3.85
Media		3.35	

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

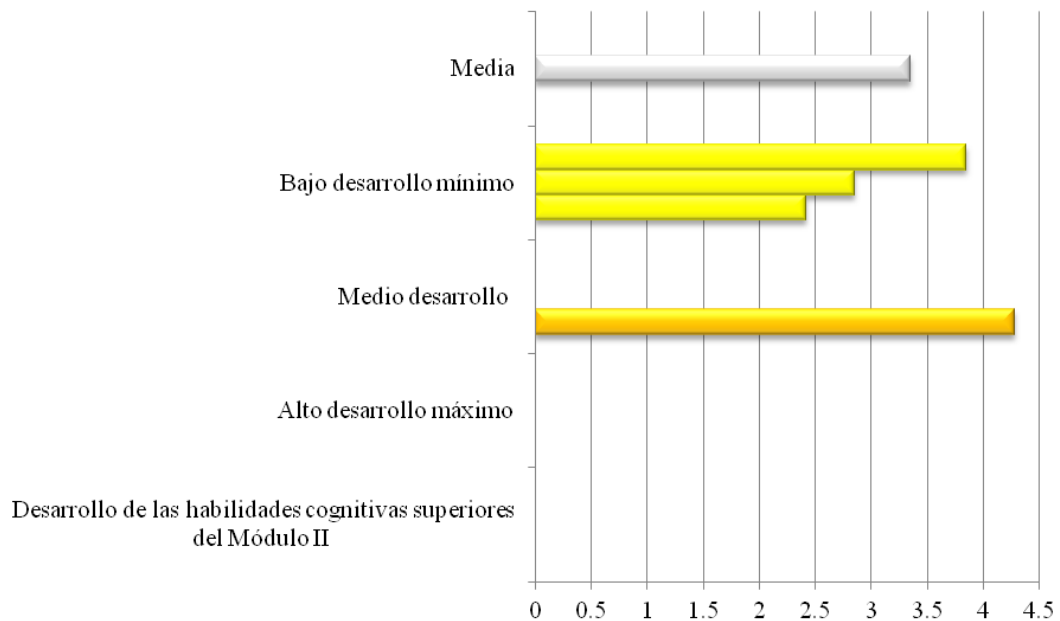
TABLA 5.21. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al segundo módulo de aprendizaje

Módulo I Desarrollo de las habilidades cognitivas superiores			
Alto desarrollo máximo	8.85		6.85
Medio desarrollo	4.57	5.14	
Bajo desarrollo mínimo			
Media		6.35	

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.10. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al primer módulo de aprendizaje
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA 5.11. Resultados de los niveles de desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de los estudiantes y su media correspondientes al segundo módulo de aprendizaje
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Al incluir la obtención de la media de ambos módulos y graficar los resultados resulta más evidente el desempeño logrado por los alumnos en la resolución de las autoevaluaciones. De acuerdo con estos comparativos se puede inferir que los estudiantes lograron un desempeño de bajo a intermedio en el segundo módulo que constaba de reactivos que usaron sólo texto más imagen fija; a diferencia del primer módulo que incluía en su diseño varios elementos multimedia: texto, texto más imagen fija, video, y una interactividad limitada; y cuyo desempeño fue definitivamente mejor, pues se ubicó de intermedio a alto desarrollo de las habilidades cognitivas superiores de análisis, síntesis y evaluación.

De manera que con esto se puede comprobar la hipótesis planteada originalmente: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su diseño elementos multimedia¹²⁶ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia¹²⁷ influyen en el desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom”

Visto desde otra perspectiva, también resulta interesante ver el comportamiento de los estudiantes ante las autoevaluaciones con y sin multimedia en ambos módulos, ya que la capacidad de análisis con un grado de dificultad de muy fácil en los 2 módulos es la habilidad más desarrollada junto con la evaluación en el rango dificultad de muy difícil igual en los dos

¹²⁶ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

¹²⁷ La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

módulos, seguidas de la habilidad de síntesis y la menos desarrollada fue nuevamente el análisis en el rango de fácil.

5.7 Recapitulación

Para la creación de ambos módulos de aprendizaje y sus respectivas autoevaluaciones, se utilizó el modelo instruccional interactivo: ADDIE. Se pusieron en práctica distintos tipos de autoevaluaciones tanto de tipo subjetivo como objetivo, que por su planteamiento apuntaron al desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes: análisis, síntesis y evaluación (Bloom, 1973); atendiendo a la exploración del aprendizaje significativo de contenidos declarativos y factuales. Se consideraron los tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, en los que se basa la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), a saber: la mente humana es de un canal dual, tiene capacidad limitada y posee un sistema de procesamiento activo. Así como los siguientes principios de la multimedia educativa: segmentación, preentrenamiento, coherencia, señalización, contigüidad espacial, e imagen de acuerdo con Mayer (2005).

Como ya se mencionó en la investigación, cuando el estudiante no interactúa con la información que se le presenta puede que se cumplan de manera deficiente los objetivos educativos. Por lo tanto, uno de nuestros propósitos fue que el usuario pudiera interactuar con los distintos contenidos, con un grado medio de interacción, que es un nivel de participación limitada, útil para el aprendizaje de hechos que requieren del estudiante dos tipos de actividades: recepción y respuesta. Donde el estudiante realiza respuestas simples para señales instruccionales. En el segundo módulo, por ejemplo, se trató de no privilegiar una sola modalidad

en la presentación de la información, y que ellos tuvieran la posibilidad de elegir la que mejor se adaptara a sus necesidades de aprendizaje. De esta manera, también se cumple con la función de remediar, al proporcionar al estudiante nuevas presentaciones de la información con una redacción novedosa y más simple.

No menos importante es el proceso de realimentación, pues ¿qué pasa si el estudiante lo hace mal? En este caso se recomienda tratar el error con un reforzamiento que conlleve un aporte cognitivo, para conducir al estudiante al autoconocimiento a través del error, reforzándolo con nuevas preguntas. El programa *Hot Potatoes^{MR}* nos dio la posibilidad de ofrecer realimentación de manera permanente, clara, motivadora e inmediata.

El trabajo que se realizó en ambos módulos puso de manifiesto la importancia que tiene el uso elementos multimedia en las Presentaciones Instruccionales. A lo largo de la presente investigación, se han tratado una diversidad de factores que se deben tener presente en el diseño de las PMI, e incluso se está consciente del hecho que en ocasiones la práctica dista de lo establecido en la teoría, y en ocasiones es complicado aplicar estos principios, ya sea por limitaciones de conocimiento o de infraestructura. Aunque es un hecho que la alta demanda apunta hacia la educación a distancia, pero la brecha por cubrir aún es muy grande en múltiples vertientes, como la capacitación que requiere la plantilla de profesores, y que esas mismas deficiencias se están transmitiendo en los salones de clase a los futuros desarrolladores.

Curiosamente entre los resultados que se obtuvieron en la investigación, llama la atención que la mayoría de los estudiantes que participaron mencionaron tener amplia experiencia en el manejo de la tecnología y que han tenido contacto con Presentaciones Multimedia, sin embargo, la mayoría de los participantes se inclina por las clases presenciales, donde tienen la posibilidad

de interactuar sus compañeros y con el profesor para resolver dudas de manera inmediata. Y aún, cuando mostraron un mayor interés en este tipo de evaluaciones que en las tradicionales de papel y lápiz, opinan que no sustituirían el sistema actual de evaluación, por el sistema multimedia, pues consideran que éste aún presenta limitaciones, que podrían poner en riesgo su desempeño y respectiva valoración académica.

Como en algunos experimentos, se tuvo una diferencia entre la totalidad del universo de 29 sujetos que participaron en la primera etapa: la encuesta general, y los siete estudiantes que participaron en la segunda y tercer etapas: las autoevaluaciones del primer y segundo módulos de aprendizaje. Al respecto, es importante recordar que en las investigaciones y prácticas experimentales es común contar con un margen de error considerable, el cual depende de las condiciones iniciales, medias y finales de la población y también de que el número total de individuos que participaron en el experimento, se mantenga completo al final del mismo, ya que, suele suceder, como en nuestro caso, que la población se disperse o cambie sus características durante el curso de la investigación.

Sin embargo, el estudio teórico y la evidencia empírica que se obtuvieron como producto de esta investigación validan la hipótesis que se planteó: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su diseño elementos multimedia¹²⁸ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia¹²⁹ influyen

¹²⁸ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

¹²⁹ La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

en el desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom.”

Estos resultados pueden interpretarse como un primer acercamiento teórico-práctico en torno a las autoevaluaciones que se aplican en las PMI, además que se demostró el valor que puede tener para Unidades de Enseñanza Aprendizaje de este tipo. Se espera que los datos obtenidos aporten información útil para futuras investigaciones afines. Esta metodología se considera como una primera propuesta que deberá ser revisada y mejorada de acuerdo a tales indagaciones. Hasta aquí quedó el trabajo de investigación y a continuación se dan las conclusiones finales y la discusión.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan las conclusiones generales, reflexiones y propuestas finales.

Ahora sabemos que, de acuerdo con los estudios mencionados con anterioridad, hay suficiente evidencia para sustentar el planteamiento de que los ambientes de aprendizaje multimedia pueden ser adecuados para la instrucción de distintos tipos de contenido, especialmente cuando el objetivo de la instrucción es promover el conocimiento disciplinario en los estudiantes. Las habilidades de razonamiento pueden adquirirse a través de tareas de aprendizaje guiadas por una adecuada instrucción.

Que con el uso de los principios de la multimedia educativa, como el de segmentación, el de preentrenamiento, el de modalidad, el de decoherencia, el de señalización, el de redundancia, el de contigüidad espacial y temporal, el de personalización, el de voz e imagen; se facilita la construcción del aprendizaje de los estudiantes, pues la multimedia es una ayuda cognitiva y no sólo un medio para adquirir información. También los principios de la multimedia educativa ayudan a evitar o a minimizar los problemas de la sobrecarga de conocimiento, pues reduce el esfuerzo cognitivo que supone adquirir el conocimiento adicional requerido para usar el sistema.

Conforme lo ya señalado, esta investigación se enfocó en el aprendizaje por medio de mensajes con instrucción multimedia, con los cuales parecería que los estudiantes están inactivos conductualmente, pero, estos mensajes están diseñados para promover un aprendizaje activo cognitivamente.

De igual manera, no sólo se consideró el aprendizaje factual en el que los estudiantes aprenden “al pie de la letra” hechos y datos. También se analizó el aprendizaje de contenidos declarativos donde se ubica el “saber qué”, con el cual el estudiante comprende hechos, conceptos y principios. Desde la perspectiva del conocimiento conceptual, que por su

complejidad requiere del estudiante el uso de sus conocimientos previos pertinentes para asimilar el significado de la información. A fin de cumplir este objetivo es necesario presentar al estudiante una serie de actividades de aprendizaje, acordes con el tipo de contenido ya sean hechos, conceptos o principios. También es importante señalar que, cuando el estudiante no interactúa con la información que se le presenta puede que se cumplan de manera deficiente los objetivos educativos. Por lo tanto, uno de nuestros propósitos fue que el usuario pudiera interactuar con los distintos contenidos. Se trató de no privilegiar una sola modalidad en la presentación de la información, y que ellos tuvieran la posibilidad de elegir la que mejor se adaptara a sus necesidades de aprendizaje.

En este caso particular, se revisaron estudios acerca del uso de la multimedia para el aprendizaje de la historia, éstos demostraron que el uso de ambientes con múltiples medios o archivos gráficos hacen el contexto del tiempo más atractivo, vívido, o personalmente relevante para el estudiante. Así mismo, con el fin de generar interés, los medios basados en video parecen obligatorios, ya que tienen un gran impacto en el sentido de la historia. Usar imágenes históricas y metáforas del tiempo de viaje, como las líneas de tiempo, también resultan benéficas.

Con respecto a las evaluaciones y autoevaluaciones, son una parte crucial del proceso de instrucción y aprendizaje. Las pruebas son uno de los métodos primarios de evaluación. Éstas pueden tener una fuerte influencia en el futuro de una persona, de manera que, como ya se revisó, deben estar construidas y administradas con gran cuidado. Consecuentemente, al lograr éstas y otras condiciones, como una elección de medios pertinente para la presentación de la información, favorecer la lectura en pantalla con una adecuada tipografía, planear una apropiada simbiosis entre la interacción, la navegación y la interfaz, la incorporación de elementos

multimedia como el video, el audio, las animaciones, el hipertexto, sin subestimar el valor pedagógico de los juegos; se favorecerían procesos más efectivos y eficientes para la adquisición del conocimiento y su respectiva evaluación, a diferencia de los medios tradicionales no interactivos, que pueden servir como principio de diseño pero necesitan adaptarse a estas nuevas modalidades. Tales adaptaciones irán acompañadas de diversos perfeccionamientos y por supuesto, también debería estimularse la realización de nuevas propuestas para alcanzar los fines propuestos.

Entre los beneficios esperados, está, que tal integración permita estimular las experiencias multisensoriales y la codificación dual de la información, para favorecer las habilidades de conocimiento, la resolución de problemas y la comprensión integradora que, en definitiva, impactarán en beneficio directo de los usuarios de este tipo de sistemas educativos. Así como, la aplicación de exámenes adaptables o personalizados, aquellos en que cada individuo examinado pueda responder a diferentes reactivos. De manera que, el examen multimedia pueda ser efectivo para la evaluación en la educación a distancia. Al respecto, aún queda mucho trabajo por hacer en cuanto a la validación de la identidad de los usuarios, a pesar de que ya existen en el mercado múltiples dispositivos biométricos, su costo, manipulación y control todavía presentan grandes desafíos para su implementación masiva, y por lo tanto, los exámenes presenciales siguen siendo una opción más viable.

Sobre la base de las consideraciones anteriores y de acuerdo con el análisis de la literatura que dio soporte teórico a la investigación, combinado con el estudio empírico que se realizó, se ha puesto de manifiesto que se pudo comprobar la hipótesis planteada: “Las autoevaluaciones del aprendizaje del usuario de Presentaciones Multimedia Instruccionales que incorporen en su

diseño elementos multimedia¹³⁰ y los principios de la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia¹³¹ influyen en el desempeño y desarrollo de sus habilidades cognitivas superiores del dominio cognoscitivo: Análisis, Síntesis y Evaluación; propuestos por Benjamín Samuel Bloom.”

No obstante, los resultados no se consideran concluyentes debido al tamaño de la muestra y a que las mediciones pudieron ser afectadas por la intervención de otras variables, como algunas deficiencias en la programación de las actividades interactivas de aprendizaje, o influenciadas por factores externos no controlados, ya que la solución de estas actividades se llevó a cabo en condiciones realistas de aprendizaje o ejecución de tareas, puesto que cada estudiante las resolvió en su contexto habitual de estudio.

Finalmente, a través de este proyecto de investigación se ha invitado a repensar la educación, pues como ya se analizó, están surgiendo nuevos retos, en estos también nuevos tiempos. Retos que los sistemas escolares, los profesores, estudiantes, investigadores y desarrolladores de programas están experimentando ya que, difieren de las expectativas y soluciones tradicionales. El paradigma resultó insuficiente e incluso, en algunos casos, incongruente para darle solución.

Aún falta por descubrir, entre otras vertientes, ¿cómo los ambientes de aprendizaje multimedia afectan la calidad y el tipo de dominio del conocimiento que los estudiantes adquieren por estos medios?, ¿cómo y por qué la instrucción multimedia en historia puede

¹³⁰ Elementos multimedia como: texto, texto más imagen fija y video.

¹³¹ La Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), se basa en tres supuestos básicos acerca de cómo la mente humana trabaja, a saber:

- La mente humana es de un canal dual
- Tiene capacidad limitada
- Posee un sistema de procesamiento activo.

Vinculados a esta teoría están los principios de la multimedia educativa (Mayer, 2005), para nuestros fines se consideraron los siguientes: *Segmentación, Preentrenamiento, Coherencia, Señalización, Contigüidad espacial e Imagen.*

conducir a una mejor comprensión del tema y de la disciplina como tal?, ¿cómo pueden ser mejor evaluadas las habilidades de razonamiento histórico?, ¿qué otras tantas variables pueden afectar el proceso de adquisición del aprendizaje? y por lo tanto, también los resultados de sus evaluaciones. ¿Será conveniente, o no, diseñar actividades que no tengan un alto nivel de complejidad para evitar el desinterés y la frustración en los estudiantes?, ¿cómo lograr mantener el interés de los usuarios, para que no sea solamente entusiasmo instantáneo?

Otra área que merece atención en el futuro, es la investigación de las diferencias individuales en cuanto al conocimiento previo y las habilidades cognitivas alcanzadas, y si los aprendices de diferentes edades o habilidades pueden obtener los mismos beneficios del enfoque disciplinario para la instrucción y las actividades de aprendizaje multimedia. Asimismo, falta por evaluar la mejora del conocimiento histórico con este tipo de presentaciones, o si realmente el ambiente multimedia es mejor que aprender de un libro de texto y en qué circunstancias; pero esto sólo se logrará por medio de experimentos controlados que permitan entender qué alternativa produce el mejor aprendizaje resultante. También es necesario desarrollar nuevas formas de evaluación de la comprensión histórica de los estudiantes en estos ambientes, incluso investigación sobre los efectos de la instrucción multimedia en el aprendizaje y comprensión del estudiante.

Pero, a pesar de estas insuficiencias, dificultades y limitaciones, estamos seguros de que las PMI así como las evaluaciones en estos entornos serán cada vez más utilizadas por su enorme potencial, y abogamos porque haya más investigaciones para establecer su fiabilidad y validez en comparación con las pruebas tradicionales.

FUENTES DE CONSULTA

Libros:

- Acha, J. (1990). *Introducción a la teoría de los diseños*. (2ª. ed.). México: Trillas.
- Aiken Lewis, R. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. México: Pearson Educación, Prentice Hall.
- Albalooshi, F. (2003). *Virtual Education: Cases in Learning & Teaching Technologies*. USA: University of Bahrain, Bahrain. IRM Press.
- Alessi, S. M., y Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for Learning. Methods and Development*. Needham Heights, USA, Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Almeida Calderón, E. A. (2012). *Criterios para el diseño de interfaces usables para la educación a distancia vía Internet*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización.
- Alles, M. A., (2012). *Diccionario de términos de recursos humanos*. Buenos Aires: Granica.
- Álvarez, R. E., González, M. D., Herrera, M.A. y Bernal, M. T. (2006). *Fundamentos de la estadística inferencial para proyectos de desarrollo en diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización.
- Alves Lynn, R. J. y Hetkowski, T. M. (2006). *Trabajo Colaborativo en la Red. Vinculando Rutas*. Programa Modular en Tecnologías Digitales y Sociedad del Conocimiento. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Backhoff, E. E. (1985). *La enseñanza de la precisión. Guía práctica para la evaluación educativa*. México: Trillas.
- Barnicoat, J. (1995). *Los carteles su historia y su lenguaje*, s.l.: Editorial Gustavo Gili.
- Bates, A. W. (1999). *La tecnología en la enseñanza abierta y la educación a distancia*. México: Trillas.
- Beristáin, H. (2000). *Diccionario de poética y retórica*, México: Porrúa.
- Besnainou, R., Muller, C. y Thouin, C. (1990). *Cómo elaborar programas interactivos. El análisis pedagógico. El concepto "didactical". Diálogo con el ordenador. Evaluación*. Barcelona, España: Aula Práctica CEAC.
- Bloom, B. y colaboradores. (1973). *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales Manuales I y II*. Buenos Aires, Argentina: El Ateneo.
- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interface. Mutaciones del diseño*. Buenos Aires, Argentina: Infinito.
- Bonsiepe, G., Dussel E., Sánchez de Antuñano B. J., Sánchez de Carmona M., y otros, (1997). *Contra un diseño dependiente: un modelo para la autodeterminación nacional*. México: Edicol. Colección Diseño: ruptura y alternativas.
- Bonsiepe, G. (1993). *Las 7 columnas del diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bowen, J. y Hobson, P. R. (1994). *Teorías de la educación. Innovaciones importantes en el pensamiento educativo occidental*. México: Limusa Noriega Editores.

- Briggs, L. J. (1982). *Manual para el diseño de la instrucción*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Guadalupe.
- Bürdek, B. E. (2002). *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Cabrera, F. y Espín, J. V. (1986) *Medición y evaluación educativa. Fundamentos teórico-prácticos*. Barcelona, España: Promociones Publicaciones Universitarias.
- Calvera, A. (Ed.) (2003). *Arte ¿? Diseño. Nuevos capítulos en una polémica que viene de lejos*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Campbell, D. F. y Stanley, J.C. (2005). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu Editores.
- Carreño Huerta, F. (2005). *Medición del rendimiento escolar*. México: Trillas.
- Castro Pimienta, O. D. (1999). *Evaluación integral del paradigma a la práctica*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Châteu, J. (1992). *Los grandes pedagogos. Estudios realizados bajo la dirección de Jean Châteu*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Clark Colvin, R. y Lyons C. (2004). *Graphics for Learning. Proven Guidelines for Planning, Designing, and Evaluating Visuals in Training Materials*. USA: Pfeiffer.
- Clinton I., Ch. (1978). *Measurement for Educational Evaluation*. USA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Cook, T. D. y Reichardt, CH. S. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Costa, J. (2003). *Diseñar para los ojos*. La Paz, Bolivia: Grupo Editorial Design.
- Costa, J. (1998). *La esquemática. Visualizar la información. Estética (26)*. Barcelona, España: Paidós.
- Costa, J., y Abraham Moles. (1991). *Imagen didáctica*. España: CEAC/Enciclopedia del Diseño.
- Cramsie P. (2010). *The story of graphic design*. s.l.: Edit. Abrams.
- Cruz Feliu, J. (2001). *Teorías del aprendizaje y tecnología de la enseñanza*. México: Trillas.
- De Kerckhove, D. (1999). *Inteligencias en conexión, hacia una sociedad de la web*. Barcelona, España: Gedisa.
- De Kerckhove, D. (1995). *La piel de la cultura. Investigando la nueva realidad electrónica*. Barcelona, España: Gedisa. Colección libertad y cambio.
- Díaz-Barriga A., F. y Hernández Rojas, G. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga A., F. (2006). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Díaz Pérez, P., Catenazzi N. y Aedo Cuevas, I. (1996). *De la Multimedia a la hipermedia*. Madrid, España: RA-MA Editorial.

- Diccionario de las ciencias de la educación.* (1983). T. A-H y T. I-Z, México: Publicaciones Diagonal Santillana para profesores.
- Dillman, C., M., y Rahmlow, H. F. (2001). *Cómo redactar objetivos de instrucción.* México: Trillas.
- Dormer, P. (1993). *El Diseño desde 1945.* s.l.: Editorial Destino.
- Duart, J. M. y Sangrà, A. (Compiladores). (2000). *Aprender en la virtualidad.* Barcelona, España: Gedisa, Biblioteca de Educación. Nuevas Tecnologías.
- Eco, U. (1977). *Como se hace una tesis. Técnicas y procedimientos de investigación, estudio y escritura.* Barcelona, España: Gedisa.
- Egea García, C. (2007). *Diseño web para tod@s.* Barcelona: Icaria.
- Fainholc, B. (1999). *La interactividad en la educación a distancia.* Argentina: Paidós, Cuestiones de Educación.
- Fernández-Coca, A. (1998). *Producción y diseño gráfico para la World Wide Web.* Barcelona, España: Paidós. Papeles de Comunicación 20.
- Flores Ochoa, R. (1999). *Evaluación pedagógica y cognición.* México: McGraw Hill.
- Foucault, M. (1970). *El orden del discurso.* Barcelona, España: Fábula TusQuets Editores.
- Gagné, R. M. y Briggs, L. J. (1980). *La planificación de la enseñanza y sus principios.* México: Trillas.
- Gagné, R. M. y Briggs, L. J. (1974). *Principles of Instructional Design.* USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Gagné, R. M. (1970). *The Conditions of learning.* USA: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- García Aretio, L. (2001). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica.* Barcelona, España: Ariel.
- García Olvera, F. (1996). *Reflexiones sobre el diseño.* México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Giné Freixes, N. y Parcerisa Aran, A. (2000). *Evaluación en la educación secundaria. Elementos para la reflexión y recursos para la práctica.* Barcelona, España: Graó de IRIF. Serie Metodología y Recursos.
- Hale, Constance. (Ed.) (1998). *Nuevos conceptos para una nueva era: INTERNET.* Editores de Wired. Madrid, España: Anaya Multimedia.
- Hernández, P. (1995). *Diseñar y enseñar.* Madrid, España: Narcea Ediciones.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.
- House, E. R. (1997). *Evaluación ética y poder.* Madrid, España: Ediciones Morata.
- Jacquinot, G. (1985). *La escuela frente a las pantallas.* (1a. ed.). Argentina: AIQUE.
- Joint Committee on Standards for Educational Evaluation. (2003). *Normas de Evaluación para programas, proyectos y material educativo.* México: Trillas.

- Kepes, G. (Director y compilador). (1968). *La educación Visual*. México: Organización Editorial Novaro.
- Krug, S. (2006). *No me hagas pensar. Una aproximación a la usabilidad en la Web*. Madrid, España: Pearson Educación.
- López Cano, J. L. (1995). *Método e Hipótesis Científicos*. México: Trillas.
- López Rodríguez, J. M. (1993). *Semiótica de la Comunicación Gráfica*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Instituto Nacional de Bellas Artes y Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Martinello, M. L. y Cook, G. E. (2000). *Indagación interdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje*. (1a. ed.). Barcelona, España: Gedisa, Organización Editorial Novaro. Biblioteca de Educación, Didáctica General.
- Mayer, R. E. (2006). *Multimedia Learning*. USA: University of California, Santa Barbara. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (Ed.) (2005). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. USA: University of California, Santa Barbara. Cambridge University Press.
- Meggs, P. B. (1991). *Historia del Diseño Gráfico*, México: Trillas.
- Moles, A. A. (1995). *Las ciencias de lo impreciso*. Colección Las Ciencias Sociales. México: Miguel Ángel Porrúa y Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Moles, A. A., y Claude Zeltmann.(1975) *La Comunicación: el entorno cultural del hombre*. Bilbao: El mensajero.
- Nievergelt, J., Ventura A. y Hinterberger H. (1986). *Interactive Computer Programs for Education. Philosophy, Techniques and Examples*. USA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Norman, D. A. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos*. México: Nerea.
- Norman, D. A. (2010). *El diseño de los objetos del futuro. La interacción entre el hombre y la máquina*. España: Paidós Transiciones (82).
- Paivio A. (2007). *Mind and Its Evolution. A Dual Coding Theoretical Approach*. USA: Lawrence Earlbaum Associates, Publishers.
- Pardinas, F. (1999). *Metodología y técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. México: Siglo veintiuno editores.
- Pérez Martínez, R. A. (1991). *Metodología de la Investigación Científica*. México: Trillas.
- Pérez Rodríguez, M. A. (2004). *Los nuevos lenguajes de la comunicación*. México: Paidós.
- Piscitelli, A. (1995). *Ciberculturas en la era de las máquinas inteligentes*. Argentina: Paidós.
- Pozo, J. I., (2003). *Teorías Cognitivas del aprendizaje*. Madrid, España: Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid. Ediciones Morata.
- Pring, R., (1999). *www.type. Effective typographic design for the world wide web*. New York: Watson-Guptill Publications. Series Consultant Alastair Campbell.
- Quesada Castillo, R., (2001). *Cómo planear la enseñanza estratégica*. México: Limusa.

- Quesada Castillo, R., (1991). *Guía para evaluar el aprendizaje teórico y práctico*. México: Limusa.
- Ramo Traver, Z. y Gutiérrez Ballarín, R. (1995). *La evaluación en la educación primaria: teoría y práctica*. España: Escuela Española.
- Rodríguez Morales, L. (1989). *Para una teoría del diseño*. México: Tilde y Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Rodríguez Rebutillo, M. y Bermúdez Sarguera, R. (2005). *Las leyes del aprendizaje*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Rosales, C. (1988). *Criterios para una evaluación formativa*. Madrid, España: Narcea.
- Rosenfeld, L. y Morville, P. (2000). *Arquitectura de la información*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Roszak, T. (1986). *El culto a la información, el folclore de los ordenadores y el verdadero arte de pensar*. México: Grijalbo.
- Sacristán, J. G. (1997). *La pedagogía por objetivos: Obsesión por la eficiencia*. (9a. ed). Madrid España: Ediciones Morata.
- Salinas Flores, O. (2001). *Historia del Diseño Industrial*. México: Trillas.
- Schmelkes, C. (2001). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación*. México: Oxford.
- Sexe, N. (2001). *Diseño.com*. Buenos Aires, Argentina: Paidós Estudios de Comunicación.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing The User Interface: strategies for effective human-computer interaction*. USA: The University of Maryland. Addison-Wesley.
- Solano Flores, G. (2003). *Diseño lógico de exámenes*. México: Trillas.
- Sparke, P. (1999). *El diseño en el siglo XX. Los pioneros del siglo*. España: Blume.
- Stanley, A., Martinsons, B. y Menser, M. (1998) *Tecnociencia y cibercultura la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia*. España: Paidós, Colección Multimedia 7.
- Stefanovich, A. (2001). *Nota técnica del curso taller: La evaluación del aprendizaje*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.
- Tamayo y Tamayo, M. (1992). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Tambini, M. (1997). *El Diseño del siglo XX*. España: Ediciones B.
- Tecla, A., Mortera, F. y Edwards, R. (1999). *Educación a distancia orden y caos. Aspectos de la posmodernidad*. México: Ediciones Taller Abierto.
- Tiffin, J. y Rajasingham, L. (1997). *En busca de la clase virtual, la educación en la sociedad de la información*. Barcelona, España: Paidós. Temas de Educación.
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto J. H. y García Fraile J. A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson Educación.

- Vaughan, T. (1994). *Todo el poder de Multimedia*. México: McGraw-Hill.
- Vidales Giovannetti, M. D., (1995). *El Mundo del envase*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo-Gustavo Gili.
- Vilchis, L. C. (1999). *Diseño universo de conocimiento. Investigación de proyectos en la Comunicación Gráfica*. Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Artes Plásticas, Centro Juan Acha. México: Claves Latinoamericanas.
- Wildbur, P. y Burke, M. (1998). *Infográfica. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo*. España: Gustavo Gili.
- Woolfolk, A. E. (1996). *Psicología educativa*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Material hemerográfico

▪ Revistas:

- Acuña Limón, A. (1996a). Del pizarrón a la computadora. *MediaLink. El Correo de la Imagen*. (8), pp. 19-21.
- Acuña Limón, A. (1996b). A los desarrolladores de programas: ¿A quién (o para qué) sirve la multimedia? *MediaLink. El Correo de la Imagen*. (12), pp. 19-21.
- Acuña Limón, A. (1997a). La navegación en multimedia. *MediaLink. El Correo de la Imagen*. (14), pp. 11-12.
- Acuña Limón, A. (1997b). La interactividad en multimedia. *MediaLink. El Correo de la Imagen*. (15), pp. 21-22.
- Acuña Limón, A. (1997c). Multimedia vs Educación Tradicional. *MediaLink. El Correo de la Imagen*. (20), pp. 18-19.
- Buchanan, R. (1998). Branzi's Dilemma: Design in Contemporary Culture. *Design Issues*, 14 (1), pp. 3-20.
- Ferruzca Navarro, M. V. y García Madrid, R. A. (2000). Receta de cocina para preparar textos en pantalla. *Taller Servicio 24 Horas*. 2 (3), pp. 26-33.
- Park Woolf, B. y Hall, W. (1995). Multimedia Pedagogues. Interactive Systems for Teaching and Learning. *Computer Innovative Technology for Computer, Professionals, Multimedia*. 28(5), pp. 74-80.
- Williams, V. S. & Williams, B. O. (2006). Way of the Wiki: The Zen of Social Computing Penn State USA. Edited by Reeves, T. C. & Yamashita, S. F. Proceedings of E-Learn 2006 World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education. (13-17), pp. 1515-1518.

▪ Textos de prensa diaria:

- Cruz, A. (2001, 5 de diciembre). Podrán estudiantes prescindir del maestro. *Reforma*, p. 1C.

Recursos electrónicos:

- Arencibia Cobas, J., Toll Palma, Y. del C., Soto Pérez, J. A. Tamayo Rueda, D. Moyares Norchales, Y. Ril Gil, Y. (2012). *Guía práctica de Arquitectura de Información para aplicaciones multimedia educativas. No Solo Usabilidad*, (11). Recuperada en junio del 2013 de:
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/guia_ai.htm#sthash.Z9txWN1G.dpuf
- Aritest. Recuperada en julio del 2008 de:
<http://www.aritest.com/>
- Azuma R. T. (1997). *A Survey of Augmented Reality*. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6 (4), pp. 355-385. Hughes Research Laboratories, Malibu, CA, USA. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://www.ronaldazuma.com/papers/ARpresence.pdf>
- Baddeley, A. D. (2002). *Is Working Memory Still Working?* University of Bristol, UK. *European Psychologist*, 7 (2), pp. 85-97. Recuperada en octubre del 2010 de:
<http://www.cs.indiana.edu/~port/HDphonol/Baddeley.Is.Wkg.Mem.Wkg.pdf>
- BBC Ciencia (2009). *Científicos crean un programa que permite a los niños con discapacidades comunicarse y conversar*. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://noticias.prodigy.msn.com/bbc.aspx?cp-documentid=20272967>
- BBC Mundo. (2013). *¿Adiós al diseño esqueumórfico? (y, ¿qué es eso?)*. Recuperada en mayo del 2013 de:
<http://estilos.prodigy.msn.com/vida-digital/%C2%BFadi%C3%B3s-al-dise%C3%B1o-esqueum%C3%B3rfico-y-%C2%BFqu%C3%A9-es-eso-10>
- Born, J. (2011). *The application of film mixing to interactive media design*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmtc/node/214>
- Campus formación. Recuperada en noviembre del 2008 de:
<http://www.campusformacion.com/glosario.asp>
- Campus Virtual de la Universidad de Málaga. *Enseñanza virtual y laboratorios tecnológicos*. Recuperada en octubre del 2008 de:
<http://www.ieev.uma.es>
- Cátedra UNESCO de Educación a distancia UNED. Recuperada en diciembre del 2006 de:
<http://www.uned.es/catedraunesco-ead/>
- Cazau, P. (2000) *Vocabulario de Psicología - Redpsicología*. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://glosarios.servidor-alicante.com/psicologia/taquitoscopio>
- CEN Ws-Lt Learning Technology Standards Observatory. Recuperada en marzo del 2007 de:
<http://www.cen-ltso.net/>
- Claroline. Recuperada en julio del 2008 de:
<http://www.claroline.net>
- Couperus, J. W. & Nelson, Ch. A. (s.f.) *Electrophysiological Correlates of Working Memory across Modalities*. Institute of Child Development University of Minnesota. Recuperada en mayo del 2012 de:
http://helios.hampshire.edu/~jwcCS/Cross_Modal_Working_Memory_1.20.04.pdf

- Dabbagh, N. (1999). *Dual Coding Theory: A Theoretical Foundation of Learning with Graphics*. Term paper for EDIT 704. Instructional Technology Foundations and Theories for Learning. Presented by Lisa Saavedra. Recuperada en mayo del 2012 de:
<http://archive.is/4E4xf>
- Davetian, B. (2011). *Harnessing YouTube as an in-class educational aid*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada.
 Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmte/node/217>
- De la Garza Vizcaya, E. L. (2004). La evaluación educativa. *Revista Mexicana de investigación educativa*, 9 (23), pp. 807-816. Recuperada en agosto del 2008 de:
http://www.oei.es/evaluacioneducativa/evaluacion_educativa_delagarza.pdf
- Departamento de Defensa Parte-3ª. (2001). *Department of Defense Handbook, Development of Interactive Multimedia Instruction (IMI)* (Part 3 of 5). MIL-HDBK-29612-3A Recuperada en febrero del 2012 de:
http://www.atsc.army.mil/itsd/imi/dletp_dod_handbooks.asp.
- Depresbiteris, L. (s.f.) *La evaluación en la educación media técnico-profesional: la búsqueda de significado para los profesores y alumnos*. Recuperada en febrero del 2012 de:
<http://www.chilecalifica.cl/prc/n-0-conceitos.doc>
- Diccionario de términos clave de ELE. s/f. Centro Virtual Cervantes.
 Recuperada en abril del 2014 de:
http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/metacognicion.htm
- Dokeos. Recuperada en julio del 2008 de:
<http://www.dokeos.com>
- Donovan, J. (2005). Active Learning in Online Classes. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2005* (pp. 1280-1284). Chesapeake, VA: AACE. Recuperada en marzo del 2007 de:
<http://www.editlib.org/p/21370>.
- Echeverría, J. (2000). Educación y tecnologías telemáticas. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura, *Revista Iberoamericana de Educación*. (24). Recuperada en agosto del 2010 de:
<http://www.rieoei.org/rie24f.htm>
- EspaSoft. Recuperada en agosto del 2008 de:
<http://espasoft.net/fichas/exatest.shtml>
- Estilos de aprendizaje. Recuperadas en julio del 2008 de:
 Vark: <http://www.vark-learn.com/english/page.asp?p=booksoftware>
 Honey: <http://www.peterhoney.com/index.aspx>
- Evaluación cualitativa en la enseñanza universitaria. (2007) *Revista Reencuentro, Análisis de problemas universitarios*. (48). Recuperada en febrero del 2011 de:
<http://reencuentro.xoc.uam.mx>

- Fujihara, Y., Shibata S., Yoshikawa Y. y Nagaoka K. (1994). *Development of multimedia test system*. Kobe University, Japan. McBeath, C. & Atkinson, R. (Eds). 1994. Proceedings of the Second International Interactive Multimedia Symposium. Perth, Western Australia. (23-28). Recuperada en junio del 2010 de:
<http://www.ascilite.org.au/aset-archives/confs/iims/1994/dg/fujihara.html>
- Gillespie, J. (2000). *Typography*. Pixel Productions, Londres, UK. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://www.wpdffd.com/wpdtypo.htm>
- Guadarrama R. H. (2006). *Expondrán información genética en galería de Ámsterdam*. Programa de Televisión Once Noticias. Recuperada en enero del 2009 de:
<http://oncetv-ipn.net/noticias/index.php>
- Guàrdia Ortiz, L. y Sangrà Morer, A. (2004). *Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje on-line*. Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España. Recuperada en abril del 2011 de:
http://spdece.uah.es/papers/Guardia_Final.pdf
- Hassan Montero, Y. (2002). Introducción a la Usabilidad. No sólo usabilidad. *Revista multidisciplinar sobre personas, diseño y tecnología*. Recuperada en junio del 2013 de:
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm#sthash.BOUArmla.dpuf
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm
- Herrera Batista, M. A. (s/f.) Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653) Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperada en junio del 2009 de:
<http://www.rieoei.org/deloslectores/352Herrera.PDF>
- Homer, B. (2011). *The icon effect: Using iconic visual representation to support learners with low prior knowledge*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmtc/node/232>
- Hot Potatoes from Half-Baked Software Inc. Recuperada en julio del 2008 de:
<http://hotpot.uvic.ca/>
- Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa. Organismo Internacional. Recuperada en abril del 2007 de:
<http://www.ilce.edu.mx>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Recuperada en mayo del 2012 de:
http://www.inee.edu.mx/images/stories/documentos_pdf/Publicaciones/Informe2006/4oinfresejecutivo.pdf
- Instituto Tecnológico de Monterrey. Recuperada en noviembre del 2008 de:
<http://www.itesm.mx>
- Knowledge Media Research Center (KMRC). (2002). que organizó el International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning, (18-19), Tübingen, Alemania: Recuperada en febrero del 2010 de:
<http://www.iwm-kmrc.de/workshops/visualization/programm.htm>

De donde se desprenden los artículos:

- Bodemer, D. y Plötzner, R. *Encouraging the active integration of information during learning with multiple and interactive representations*. Alemania: KMRC

- Guan, Y.-H. *Reexamining the modality effect from the perspective of Baddeley's working memory model*. Alemania: University of Bielefeld.
- Rieber, L. *Supporting discovery-based learning with simulations*. USA: University of Georgia.
- Schwan, S. *Do it yourself? Interactive visualizations as cognitive tools*. Alemania: University of Tübingen.
- Seufert, T. *Supporting coherence formation in learning from multiple representations*. Alemania: University of Koblenz-Landau.
- Sweller, J. *Visualization and instructional design*. Australia: University of New South Wales.

La *taxonomía de Bloom y sus dos actualizaciones*. (s.f.) Recuperada en junio del 2007 de:
<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>

Lapalma, F. H. (2008). *La teoría de las inteligencias múltiples y la educación*. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://miguelricci2008.blogspot.mx/2008/12/la-teora-de-las-inteligencias-mltiples.html>

López Batista, L. H. y López Matos, F. (2007) *Web y tutoriales como herramientas en el proceso de enseñanza y aprendizaje*. Universidad Pedagógica “Raúl Gómez García”, Guantánamo. Cuba. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://www.ilustrados.com/tema/10906/Tutoriales-como-herramientas-proceso-ensenanza-aprendizaje.html>

López Vélez, B. E. y Peláez, A. (2006), Propuesta pedagógico–didáctica para el diseño de cursos para la enseñanza en ambientes virtuales. *Revista Q, Educación, Comunicación y Tecnología*. Universidad Pontificia Bolivariana, 1(1), Medellín: Colombia. Recuperada en septiembre del 2009 de:
<http://eav.upb.edu.co/RevQ/ediciones/1/88/RevistaQvol1BELyAP.pdf>

Luckin, R., Garnett, F., Coultas, J. & du Boulay, B. (2006). How do we know if e-learning is effective?. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 217-221). Chesapeake, VA: AACE. Recuperada en marzo del 2007 de:
<http://www.editlib.org/p/23687>.

Luna González, L. (2004). El diseño de interfaz gráfica de usuario para publicaciones digitales. *Revista Digital Universitaria*. 5(7) Responsable del área de Diseño de Interfaces en la Coordinación de Publicaciones Digitales, DGSCA, UNAM. Recuperada en julio del 2011 de:
http://www.revista.unam.mx/vol.5/num7/art44/ago_art44.pdf

Marcos Mora, M. C. (2004). Pautas para el diseño y la evaluación de interfaces de usuario. En: Rovira, C., Codina, L. Marcos, M. C. y Palma, M. del V. *Información y documentación digital*. Barcelona: IULA. Documenta Universitaria. Recuperada en junio del 2011 de:
www.mcmarcos.com/publicaciones

Mardones, J. M. (2002). *Sociedad, religión y educación*. Tercera sección: CSIC. Madrid, España: Educación. Recuperada en abril del 2009 de:
<http://www.accion-solidaria.org/docs/pdf/Educacion.pdf>

- Martín- Cuadrado, A. M. (2011). Competencias del estudiante autorregulado y los estilos de aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, nº8,, Vol 8, octubre de 2011. Departamento de Didáctica, Organización Escolar y DD.EE. Facultad de Educación, UNED. España.
Recuperada en abril del 2014 de:
http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_8/articulos/lsr_8_articulo_8.pdf
- McGaw, B. y Schleicher, A. (2006). *Panorama de la Educación 2005. Breve nota sobre México*. El panorama general de la educación en México.
Recuperada en octubre del 2010 de:
<http://www.oecd.org/dataoecd/28/22/35354433.pdf>
- McGriff, S. J. (2000). *Instructional Systems*, College of Education. Penn State University. Recuperada en junio del 2013 de:
www.disenoinstrucional.files.wordpress.com/2007/09/addiemodel.doc
- Mergel, B. (1998). *Diseño instruccional y teoría del aprendizaje*. Universidad de Saskatchewan, Canadá.
Recuperada en septiembre del 2009 de:
<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espanol.pdf>
- Mit Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory.
Recuperada en noviembre del 2008 de:
<http://www.csail.mit.edu/>
- Moghrabi C.y Snow E. (2011). *Assessing open-ended questions through a modified ontology approach*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada.
Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmhc/node/225>
- Moghrabi C.y Barhoumi A. (2009). *An Adaptive Environment for Learning*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada.
Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmhc/node/226>
- Moodle. Recuperada en julio del 2008 de:
<https://moodle.org/?lang=es>
- Muñoz Martín G., Aedo I. y Díaz P. (2000). *Aplicación de las metáforas y la realidad virtual en bibliotecas electrónicas: VILMA*. Departamento de Informática Universidad Carlos III de Madrid. Scire. 6 (1) pp. 97-106. Recuperada en abril del 2014 de:
www.iberid.eu/ojs/index.php/scire/article/download/1126/1108
- Najjar Lawrence, J. (1996). Multimedia Information and Learning. *Ji. Of educational Multimedia and Hypermedia*. 5(2), 129-150. School of Psychology, Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332-0170, USA.
Recuperada en junio del 2009 de:
http://www.medvet.umontreal.ca/techno/eta6785/articles/multimedia_and_learning.pdf
- Nielsen Norman Group. Recuperada en enero del 2007 de:
<http://www.nngroup.com/topic/writing-web/>

- Nilsson, T. (2009). *Harnessing Color for Effective Presentation of Images and Text*. CMTC Virtual Research Environment. University of Prince Edward Island, Charlottetown, PE, Canada.
Recuperada en abril del 2014 de:
<http://discoveryspace.upei.ca/cmtc/node/238>
- Noticias Terra (2014). *Gracias a un investigador de la Universidad de Stanford, tu consola podría ser capaz de detectar el aburrimiento y actuar en consecuencia*.
Recuperada en abril del 2014 de:
<http://noticias.terra.com.mx/tecnologia/electronicos/crean-control-para-videojuegos-que-detecta-tus-emociones,e81ce37859d35410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html>
- Nyman, R. (2007). *What are Web Standards? A comprehensive explanation of what is comprised in the term*.
Recuperada en abril 2014
<http://alfonsocatron.com.ar/2007/07/19/que-son-los-estandares-web-una-explicacion-sintetica-de-lo-que-abarca-el-termino/>
- OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2000). *La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos. La evaluación de la lectura, las matemáticas y las ciencias en el Proyecto PISA*. Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimiento de los alumnos. Proyecto PISA.
Recuperada en octubre del 2009 de:
<http://www.ince.mec.es/pub/pubintn.htm>.
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO)
Recuperada en abril del 2014 de:
http://www.iso.org/iso/search.htm?qt=world+wide+web&published=on&active_tab=standards
- Outing, S. y Ruel, L. (2004). *Eyetrack III. Online news costumer behavior in the age of multimedia*.
Recuperada en marzo del 2009 de:
<http://www.poynter.org/extra/eyetrack2004/about.htm>
- Prensky, M. (2012). *Aprendizaje para el nuevo milenio*. Recuperada en enero del 2013 de:
<http://www.beta.globaleducationforum.org/wp-content/uploads/2012/03/Aprendizaje-para-el-nuevo-milenio-por-Marc-Prensky.pdf>
- Questionmark Perception. Recuperada en agosto del 2008 de:
<http://www.questionmark.com/esp/perception/>
- Redacción Once Noticias. (2006). *Los blogs, una nueva tendencia de comunicación*. Programa de Televisión Once Noticias. Recuperada en enero del 2009 de:
<http://oncetv-ipn.net/noticias/index.php>
- Rico Gallegos, P. (2005). *Teorías de la enseñanza*. Universidad Pedagógica Nacional, Zitácuaro, Michoacán, México. Recuperada en marzo del 2014 de:
<http://www.monografias.com/trabajos35/teorias-ensenanza/teorias-ensenanza.shtml#ixzz2vXBFjcRR>
- Rodríguez-Ardura I. y Ryan, G. (2001). Integración de materiales didácticos hipermedia en entornos virtuales de aprendizaje: retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*. (25). Profesión docente. Recuperada en abril del 2011 de:
<http://www.rieoei.org/rie25a07.htm>
- Rose, E. (2011). *Continuous Partial Attention: Teaching and Learning in the Age of Interruption*. University of New Brunswick. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://journals.hil.unb.ca/index.php/antistasis/article/download/18524/20085>

- Rué J. (2001). *Autoevaluación institucional: propósitos, agentes y metodología*. Pedagogía Aplicada, UAB. España. Recuperada en abril del 2014 de:
http://ipes.anep.edu.uy/documentos/articulos_2004/Documentos_art/pdf/autoev.pdf
- Secretaría de educación pública. Recuperada en noviembre del 2008 de:
<http://www.sep.gob.mx/>
- Seitzinger, J. (2006). Be Constructive: Blogs, Podcasts, and Wikis as Constructivist Learning Tools. *The learning Guild's, Learning Solutions, Practical Applications of Technology for Learning, e-Magazine*, p. 2. Recuperada en noviembre del 2008 de:
<http://www.elearningguild.com/pdf/2/073106DES.pdf>
- Soubirón, E. y Camarano, S. (2006). *Diseño de pruebas objetivas*. Facultad de Química, Universidad de la República de Uruguay. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://web.ua.es/es/ice/documentos/recursos/materiales/ev-pruebas-objetivas.pdf>
- Stewart, III, J.V. (2006). Blogs: Different Uses of New Technology in Both Traditional and Online Classes. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2006* (pp. 933-936). Chesapeake, VA: AACE. Recuperada en marzo del 2007 de:
<http://www.editlib.org/p/23821>.
- Testalia. Recuperada en agosto del 2008 de:
<http://www.testalia.com/>
- The Open University. Recuperada en agosto del 2007 de:
<http://www.open.ac.uk>
- Torres, C. A. (s.f.) *Grandezas y miserias de la educación latinoamericana del siglo veinte*. Recuperada en agosto del 2009 de:
<http://168.96.200.17/ar/libros/torres/torres.pdf>.
- Universidad de Alicante. s/f. *Accesibilidad Web*. España. Recuperadas en abril del 2014 de:
<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=definicion>
<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=pautas-accesibilidad-contenido-web>
- Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Ingeniería Telemática. Recuperada en septiembre del 2008 de:
<http://www.it.uc3m.es>
- Universidad Oberta de Catalunya. Recuperada en noviembre del 2007 de:
<http://www.uoc.es>
- U.S. Dept. of Health and Human Services. (2006). *The Research-Based Web Design & Usability Guidelines*, Enlarged/Expanded edition. Washington: U.S. Government Printing Office. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://guidelines.usability.gov/>
- Waggoner O.D., T. L. s/f. *Colorblind Web Page Filter*. Recuperada en agosto del 2008 de:
<http://colorfilter.wickline.org/>

WebAIM, Web accessibility in mind, (2013). *Web Content Accessibility Guidelines*. Center for Persons with Disabilities, Utah State University, USA. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://webaim.org/standards/wcag/>

WebAIM, Web accessibility in mind, (2013). *Constructing a POUR Website*. Center for Persons with Disabilities, Utah State University, USA. Recuperada en abril del 2014 de:
<http://webaim.org/articles/pour/>

WebQuestions. Recuperada en agosto del 2008 de:
<http://www.aula21.net/webquestions/>

Wikipedia. s/f. *Accesibilidad web*. Recuperada en abril del 2014 de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad_web

Yukabetsky, G. J. (2003). *La elaboración de un módulo instruccional*. Centro de Competencias de la Comunicación, Universidad de Puerto Rico en Humacao. Recuperada en mayo del 2008 de:
<http://www1.uprh.edu/gloria/publicaciones/comoelaborarunmoduloinstruccional.pdf>

Tesis universitarias:

Beltrán Herrera, A. (2012) Departamento de Computación. *Marduk: sistema de tecnología de sexto sentido para dispositivos móviles*. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias en Computación. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Zacatenco. Recuperada en junio 2013 de:
<http://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2012/TesisAlbertoHerrera.pdf>

Calvo Ivanovic, I. E. (2008) *Proyectacolor. Recursos de apoyo a la manera tradicional de estudiar y enseñar el color para el diseño*. Proyecto para Optar al Título de Diseñadora con Mención en Gráfico. Universidad de Chile, Facultad de arquitectura y urbanismo, Escuela de diseño. Recuperada en abril del 2014 de:
http://www.proyectacolor.cl/archivos/memoria_proyectacolor.pdf

Gándara Vázquez, M. (2001). *Aspectos sociales de la interfaz con el usuario. Una aplicación en museos*. Tesis para optar por el grado de Doctor en Diseño, Línea de investigación: Nuevas Tecnologías. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.

Latapie Venegas, I. (2013). *Estudio de la relación entre frustración, entusiasmo instantáneo y entusiasmo de largo plazo en la solución de una actividad cognitiva diferenciada Medida a través de una interfaz cerebro-computadora*. Tesis para optar por el grado de Doctora en Diseño Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías. México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

Latapie Venegas, I. (2007). *Método para el diseño de aplicaciones multimedia educativas: una propuesta centrada en aprendizaje e instrucción multimedia*. Tesis para optar por el grado de Maestra en Diseño Línea de Investigación: Nuevas Tecnologías. México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.

Laureano Cruces A. L. C. (2000) *Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes*. Tesis Doctoral en investigación biomédica básica; México: Instituto de investigaciones biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperada en abril del 2014 de:
http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/02_publicaciones/tesis_doctoral/TesisDoctoral.PDF

Material audiovisual / informático

▪ En Disco Compacto (CD):

Alonso Lavernia, M. de los A., y otros, (2002). *Desarrollo de Hipermedias Inteligentes basadas en Conocimiento*. Memorias del Congreso Latinoamericano de Multimedios Universitarios. [CD]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Cómputo Académico UNAM, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico CCADET-UNAM.

- *Estudia y avanza. Exámenes de práctica para ingreso a educación media superior*. Libro de ejercicios. Incluye CD-ROM gratuito con preguntas de práctica. Material Compilado por: Profr. Mauricio Cortés y Dra. Alma Lidia Rosas. Proyecto Coordinado por: Profr. Mauricio Cortés. Ciudad de México, Marzo, 2003. Derechos reservados ORT de México I.A.P. Registro de obra en trámite Núm. Contiene cinco exámenes integrales de práctica, además amplios cuestionarios independientes por cada material:

- Biología
- Español
- Física
- Formación Cívica y Ética
- Geografía
- Habilidad Matemática
- Habilidad Verbal
- Historia
- Matemáticas
- Química

- *Juega con las ¡matemáticas!*, la forma más fácil y divertida de aprender matemáticas. Z Multimedia, España.
- *Juega con las ¡ciencias!*, la forma más fácil y divertida de aprender las ciencias. Z Multimedia, España.
- *Atlas del conocimiento*. Edumundo. México.
- *Noemí y el piloto en el espacio*. Cuadro de juegos, material didáctico, sistema de evaluación, juego de memoria, orientación, deducción, observación, lingüísticos y musicales. Barcelona Multimedia. España.
- *Grandes inventos. Ciencia, tecnología e historia de las cosas que nos rodean*. Desde 8 años, castellano. Unlimited.
- *Gus goes to cybertown*, be a cyberbud. Modern Media Ventures. United States.
- *Ready to red whit Pooh*. Disney Interactive. United States.
- *Busy People of Hamsterland*. Editor's choice (cinco estrellas) PC Kids Magazine. Ages 3 & up, Spanish & English, Unlimited.
- *Hercules*, Animated Story Book. Disney Interactive. United States.
- *Ready for School, Toddler*. Fisher-Price. Davidson & Associates, Inc. United States.
- *Ready for School, Kindergarten*. Fisher-Price. Knowledge Adventure. United States.
- *JumpStart, Pre-K*. Knowledge Adventure. Davidson & Associates, Inc. United States.
- *JumpStart, Kindergarten*. Knowledge Adventure. United States.
- *JumpStart, 2nd. Grade*. Knowledge Adventure. United States.
- *Just Grandma and Me*. Living Books a Random house/ Brøderbund Company. United States.
- *Little Monster at School*. Living Books a Random house/ Brøderbund Company. United States.
- *El Cuerpo Humano 3D*. Zeta Multimedia. España.
- *Cómo funcionan las cosas*, David Macaulay. Zeta Multimedia. España.

ANEXO A

El diseño de la encuesta-cuestionario que se aplicó a los estudiantes, para poder medir sus características, constó de lo siguiente: la pregunta uno se refiere al nivel educativo de los padres de los participantes; de la pregunta dos a la cuatro, a su nivel socioeconómico; las preguntas cinco, seis y siete a sus experiencias con el uso de la tecnología y el uso de la misma que han tenido a lo largo de su vida escolar. A partir de las preguntas ocho y nueve se obtuvo información acerca del conocimiento de la existencia y manejo de la multimedia en cualquier nivel, así como la preferencia de los usuarios con respecto a la educación tradicional o la educación a través de aplicaciones multimedia.



UEA: HISTORIA DEL DISEÑO GRÁFICO II

Este cuestionario tiene como propósito conocer algunos de sus antecedentes para posteriormente realizar un ejercicio grupal como requisito para la elaboración de mi Tesis de Doctorado. No contará en lo absoluto para su calificación, será anónimo y con fines altruistas. Sólo se requiere de honestidad en sus respuestas. Gracias de antemano por su participación.

Sexo: Femenino Edad: 19 Lugar de nacimiento: México D.F.

1.- Grado de estudios de los padres:

a) educación básica b) e. media c) e. media superior **d) e. superior** e) posgrado

2.- La casa o departamento en el que vives es:

a) propia **b) rentada** c) prestada d) herencia e) otro, especifica:

3.- ¿A qué edad tuviste tu primera computadora o videojuegos en casa?

“Computadora desde que tengo memoria, videojuegos aproximadamente a los 12 años.”

4.- *¿Cuántos miembros son en tu familia?* 4

5.- *¿A qué edad entraste a la universidad?* 18

6.- *¿Para ti es fácil o difícil utilizar la tecnología?* Fácil

7.- *Durante tu historia escolar, ¿Has utilizado tecnologías y/o sistemas multimedia, como herramientas del aprendizaje? De ser el caso describe ampliamente.*

“Si la he utilizado, y en algunos casos a sido muy útil, en la preparatoria asistía una vez por semana a una clase de matemáticas que se apoyaba de un programa, en ese programa abría practicas diferentes para los temas vistos en las clases teóricas, si te equivocabas te apoyaba con formulas y explicaciones o podías consultarlas por ti mismo si lo deseabas, para mi esa experiencia me ayudo mucho para reforzar temas y también para entender algunos no comprendidos antes, así mismo tenia un laboratorio de idiomas que seguía esta lógica que también me sirvió para autoevaluarme y encontrar mis puntos débiles en el idioma, de ahí en fuera no considero que las aulas virtuales sean en si un gran aporte para el aprendizaje ya que regularmente se utilizan solo para entregas o para compartir información.”

8.- *¿Conoces algún tipo de sistema multimedia que te ayude en tu proceso de aprendizaje? De ser así, ¿qué opinas de él con respecto a su calidad y utilidad?*

“No conozco ninguno.”

9.- *Si tuvieras la oportunidad de cambiar tus herramientas tradicionales de aprendizaje por sistemas multimedia, ¿lo harías? ¿Por qué?*

“No completamente, por que creo que la interacción con los profesores y con los compañeros tienen mucha influencia en que tanto y como aprendemos, es una experiencia que la tecnología no es capaz de reemplazar.”

FIGURA A.1. Ejemplo –contestado- de la encuesta-cuestionario aplicado a los estudiantes

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

En la Tabla A.1 se muestra el mismo cuestionario pero dividido en bloques para posteriormente obtener la media por cada nivel:

TABLA A.1. Distribución por niveles de la encuesta-cuestionario aplicada a los estudiantes

NIVELES	NOMBRE DEL REACTIVO	REACTIVOS
EDUCATIVO	Nivel educativo de los padres	1.- Grado de estudios de los padres: a) educación básica b) e. media c) e. media superior d) e. superior e) posgrado
SOCIOECONÓMICO	Lugar de residencia propia o no	2.- La casa o departamento en el que vives es: a) propia b) rentada c) prestada d) herencia e) otro, especifica:
	Edad de uso de la tecnología	3.- ¿A qué edad tuviste tu primera computadora o videojuegos en casa?
	Número de integrantes de la familia	4.- ¿Cuántos miembros son en tu familia?
EXPERIENCIA CON EL USO DE LA TECNOLOGÍA	Edad de ingreso a la universidad	5.- ¿A qué edad entraste a la universidad?
	Uso de la tecnología	6.- ¿Para ti es fácil o difícil utilizar la tecnología?
	Conocimiento y uso de la multimedia	7.- Durante tu historia escolar, ¿Has utilizado tecnologías y/o sistemas multimedia, como herramientas del aprendizaje? De ser el caso describe:
CONOCIMIENTO Y MANEJO MULTIMEDIA	Cómo reciben los participantes la multimedia	8.- ¿Conoces algún tipo de sistema multimedia que te ayude en tu proceso de aprendizaje? De ser así, ¿qué opinas de él con respecto a su calidad y utilidad?
	Qué prefieren, educación tradicional o multimedia	9.- Si tuvieras la oportunidad de cambiar tus herramientas tradicionales de aprendizaje por sistemas multimedia, ¿lo harías? ¿Por qué?

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por cada pregunta:

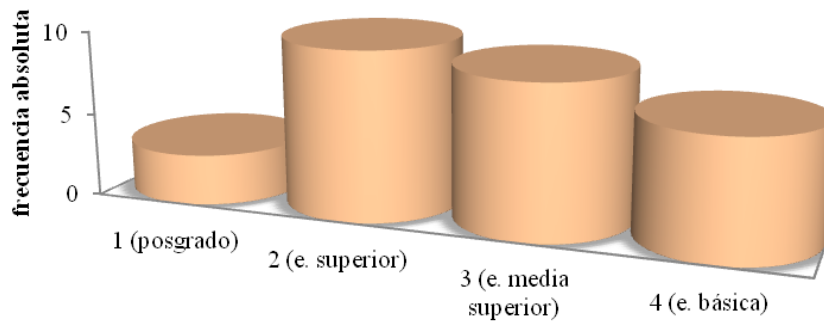
- **Nivel educativo**

En la siguiente Tabla A.2. de frecuencia con su Gráfica de dispersión A.1.se aprecia el nivel educativo de los padres de cada participante, con lo cual se puede ubicar a la población, para saber si el nivel educativo de ellos influye dentro del conocimiento de la multimedia de los participantes, y a su vez, el avance o retraso que podrían tener, al comenzar a utilizar este tipo de aplicaciones para su proceso de aprendizaje. La frecuencia absoluta demuestra que la mayoría, 10 sujetos, de la población proviene de familias con un nivel de educación superior, seguidos por la educación media superior con nueve sujetos, después el de educación básica primaria con siete sujetos y por último, en el nivel posgrado, es donde se encuentra la parte menos representativa de la población, con sólo tres participantes.

TABLA A.2. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los participantes

REACTIVO Núm. 1 Nivel educativo de los padres	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (posgrado)	3	3/29=0.1344	3	0.1344
	2 (e. superior)	10	10/29=0.4687	10	0.4687
	3 (e. media superior)	9	9/29=0.3125	9	0.7812
	4 (e. básica)	7	7/29=0.2187	7	0.9999
		n=29			

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



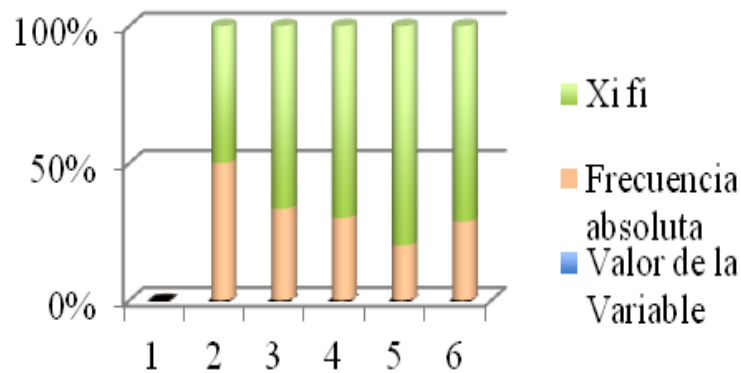
GRÁFICA A.1. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los participantes
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Es necesario obtener la media de cada categoría para colocar a la mayoría de la población dentro de un solo rango y poder obtener una muestra poblacional. La media es una medida de tendencia central que se utiliza para ver el promedio de los sujetos. De acuerdo con Álvarez, y otros (2006) la fórmula para dicha medida es: $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$

TABLA A.3. Media sobre el nivel educativo de los padres de los participantes

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (posgrado)	3	3
2 (e. superior)	10	20
3 (e. media superior)	9	21
4 (e. primaria)	7	28
Total Σ	29	72
$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{\Sigma (3+20+21+28)}{29} = \frac{72}{29} = 2.482$		
$\bar{X} = 2.482$		

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.2. Media sobre el nivel educativo de los padres de los participantes

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Los resultados indican que la mayoría de la población se encuentra ubicada dentro del rango dos, educación superior de la medida. La Gráfica A.2. presenta, en color durazno, el número de sujetos interpretados en porcentajes para ubicarlos dentro de la población. El color verde indica el resultado de la multiplicación para encontrar la media, que como se puede ver, es la mayoría de los sujetos que se encuentran dentro del rango número 2 de la escala, como lo indica la ecuación.

TABLA A.4. Media sobre el nivel educativo de los padres representada en porcentajes

1 (posgrado)	5%
2 (e. superior)	45%
3 (e. media superior)	30%
4 (e. básica)	20%

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

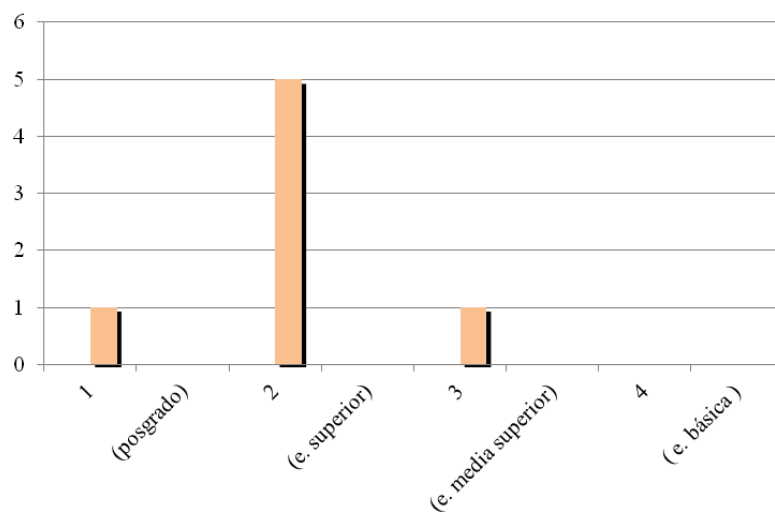
Como ya se mencionó, se tuvo una reducción de la población y pasamos de 29 estudiantes que llenaron la encuesta general, a siete estudiantes que resolvieron sólo los reactivos del Primer Módulo, de manera que se tuvo que convocar a otros siete con las mismas características que los primeros, es decir, del mismo trimestre y carrera pero de otra generación. Por lo tanto, en la Tabla A.5 se muestran los resultados de la encuesta general de estos siete nuevos participantes:

TABLA A.5. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo

REACTIVO Núm. 1 Nivel educativo de los padres	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (posgrado)	1	$1/7 = 0.142$	1	0.142
	2 (e. superior)	5	$5/7 = 0.714$	5	0.714
	3 (e. media superior)	1	$1/7 = 0.142$	1	0.142
	4 (e. básica)	0	$0/7 = 0$	0	0.998
		n=7			

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Los resultados de la Tabla A.5. y la Gráfica A.3. muestran como continúa siendo una constante que los padres de los estudiantes de esta segunda muestra, hayan estudiado hasta la educación superior.



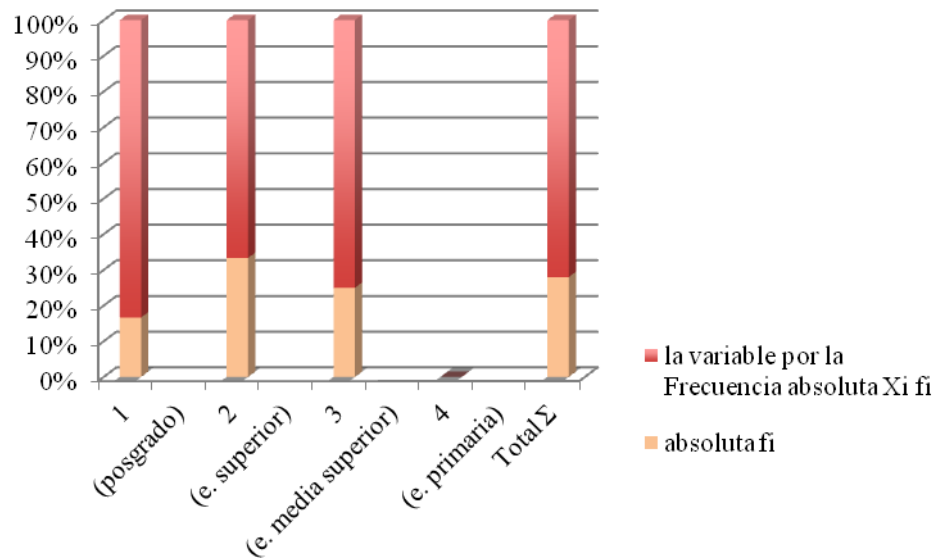
GRÁFICA A.3. Resultados sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.6. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (posgrado)	1	5
2 (e. superior)	5	10
3 (e. media superior)	1	3
4 (e. primaria)	0	0
Total Σ	7	18
$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (5+10+3+0)}{7} = \frac{18}{7} = 2.571$		
$\bar{X} = 2.571$		

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.4. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

• Nivel socioeconómico

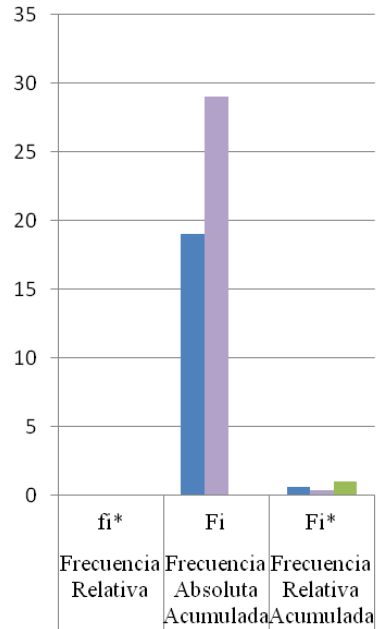
Las siguientes tres Tablas: A.7, A.8. y A.9. y sus números, indican la procedencia socioeconómica de los sujetos. Se tomaron en cuenta tres clases sociales: alta, media y baja. Para ordenar a la muestra dentro de un solo rango socioeconómico, con el propósito de que el experimento sea uniforme y equitativo.

Al igual que en las Tablas anteriores, esta medición ayuda a saber si el nivel socioeconómico de los sujetos influye o causa algún impacto dentro de su proceso de aprendizaje y evaluación. Se obtuvo este tipo de información; para que, al realizar las autoevaluaciones, el estudio comparativo fuera más fiel y apegado a la situación de la vida real de la población.

TABLA A.7. Resultados sobre el lugar de residencia propio o no

REACTIVO Núm. 2 Lugar de residencia propio o no	Valor de la Variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	3 (con propiedad)	19	19/29=0.655	19	0.655
4 (sin propiedad)	10	10/29=0.344	29	0.344	
	n=29			0.999	

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

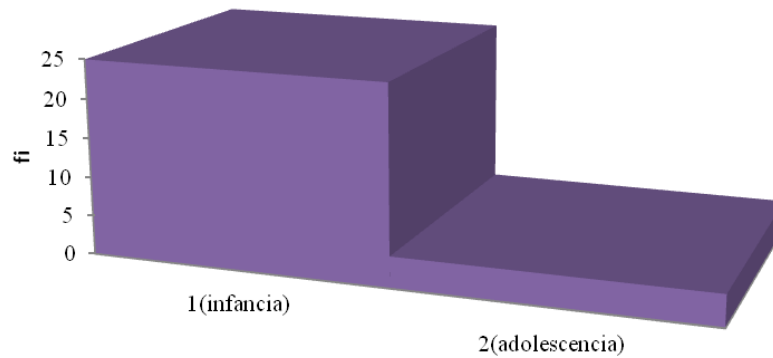


GRAFICA A.5. Resultados sobre el lugar de residencia propio o no
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.8. Resultados sobre la edad de los estudiantes cuando empezaron a usar tecnología

REACTIVO Núm. 3 Edad de uso de la tecnología	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (infancia)	25	$25/29= 0.862$	25	0.862
	2 (adolescencia)	4	$4/29= 0.137$	29	0.137
		n=29			0.999

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

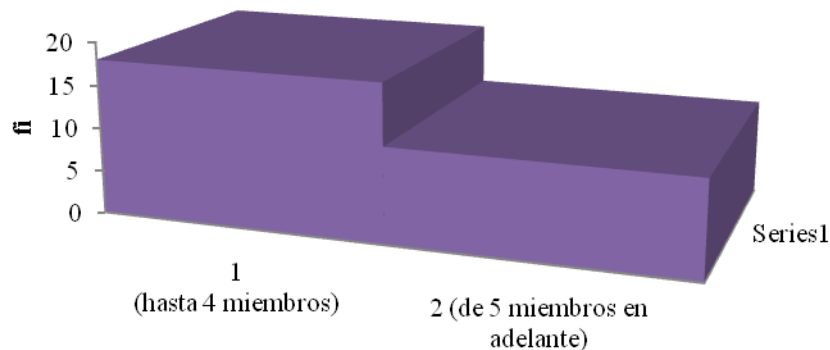


GRÁFICA A.6. Resultados sobre la edad de los estudiantes cuando empezaron a usar tecnología
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.9. Resultados sobre el número de integrantes de la familia

REACTIVO Núm. 4 Número de integrantes de la familia	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (hasta 4 miembros)	18	18/29=0.620	18	0.62
	2 (5 miembros en adelante)	11	11/29=0.379	29	0.379
		n=29			0.999

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.7. Resultados sobre el número de integrantes de la familia
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Esta serie de tres Gráficas: A.5, A.6. y A.7. describió el nivel socioeconómico de la población. A continuación, en la Tabla A.10. se presenta la media de estos tres rangos para obtener la media total.

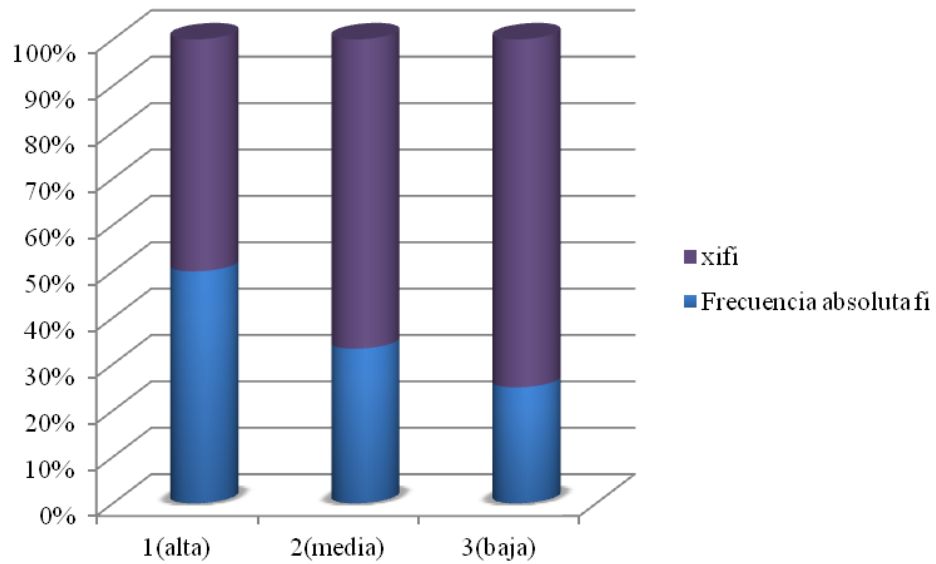
TABLA A.10. Media del nivel socioeconómico de los estudiantes

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (alta)	62	62
2 (media)	25	50
3 (baja)	13	39
Total Σ	100	151

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (62+50+39)}{100} = \frac{151}{100}$$

$\bar{X} = 1.51$

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.8. Media del nivel socioeconómico de los estudiantes
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Se obtuvo y utilizó información sobre el lugar de residencia, si éste es propio o no, la edad de uso de la tecnología y el número de integrantes de la familia; ya que, cada uno de éstos, indica los recursos económicos con los que cuenta el estudiante para su desarrollo educativo. La media se encuentra dentro del rango de la clase social alta, y los estudiantes han tenido acceso a la tecnología desde su infancia o a más tardar en la adolescencia. También, esta información es útil para saber si algunos de los sujetos tienen determinada ventaja sobre la población, si es que tuvieron acceso a temprana edad, de tres años en adelante, a cualquier tipo de tecnología, por lo tanto se puede inferir que podrían tener mayor capacidad de comprensión y destreza al manejar cualquier aplicación o presentación multimedia.

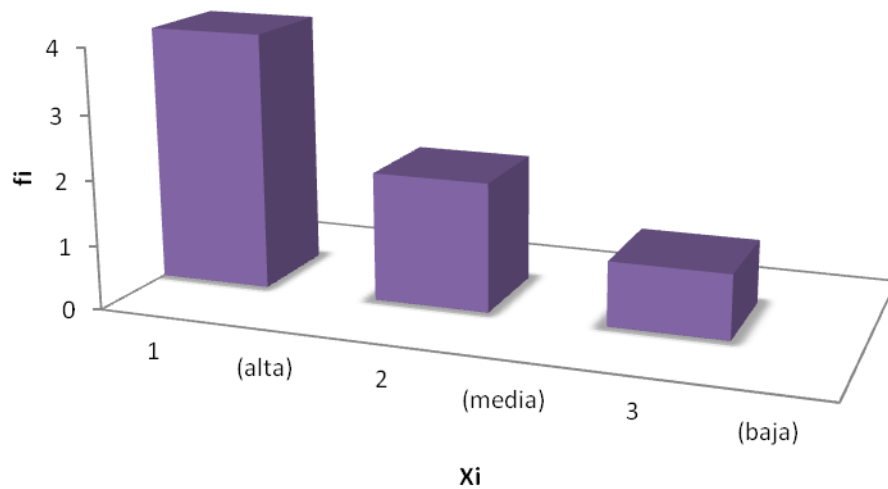
TABLA A.11. Media sobre el nivel socioeconómico de los siete estudiantes del segundo módulo

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (alta)	4	4
2 (media)	2	4
3 (baja)	1	3
Total Σ	7	11

$$\tilde{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (4+4+3)}{100} = \frac{11}{100}$$

$\tilde{X} = 1.57$

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.9. Media sobre el nivel educativo de los padres de los siete estudiantes del segundo módulo
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Los indicadores también ubican a este segundo grupo de estudiantes en el rango de la clase social alta.

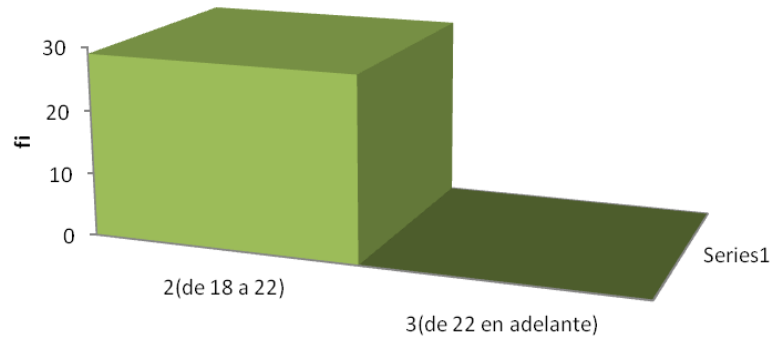
- **Experiencia con el uso de la tecnología**

En las siguientes Gráficas A.10., A.11., y A.12. respectivamente; se ilustra la edad de ingreso de los estudiantes a la universidad, qué tan fácil o difícil les ha resultado el uso de diferentes tipos de tecnología durante su desarrollo escolar y si han tenido contacto con presentaciones multimedia; para poder explicar si hay ventajas o desventajas que puedan cambiar la muestra.

TABLA A.12. Resultados sobre la edad de ingreso a la universidad de los participantes

Reactivo Núm. 5 Edad de ingreso a la universidad	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	2 (de 18 a 22 años)	29	$29/29=1$	29	1
3 (de 22 años en adelante)	0	$0/29=0$	29	0	
	n=29				

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



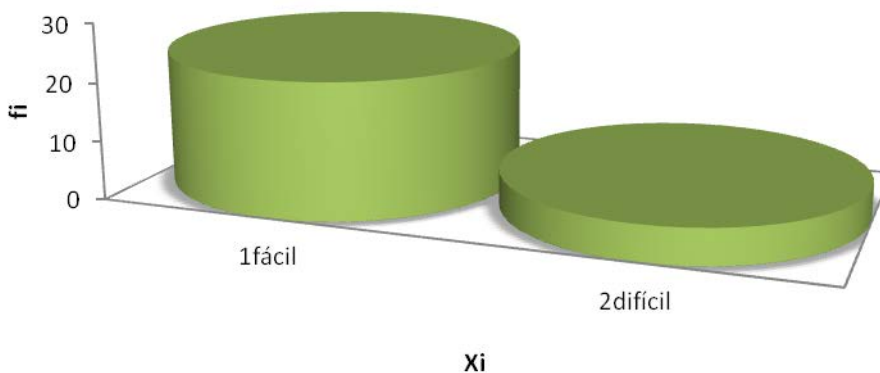
GRÁFICA A.10. Resultados sobre la edad de ingreso a la universidad de los participantes

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.13. Resultados sobre el uso de la tecnología

Reactivo Núm. 6 Uso de la tecnología	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (Le es fácil usarla)	23	$23/29=0.793$	23	0.793
2 (Le es difícil usarla)	6	$6/29=0.206$	29	0.206	
	n=29			0.999	

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



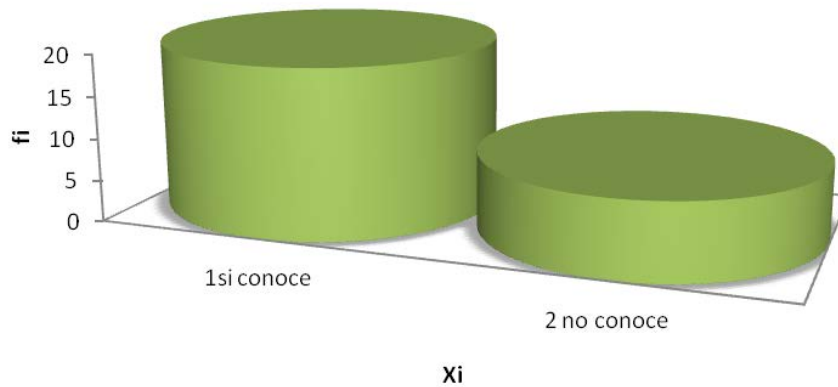
GRÁFICA A.11. Resultados sobre el uso de la tecnología

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.14. Resultados sobre el conocimiento y uso de la multimedia

Reactivo Núm. 7 Conocimiento y uso de la multimedia	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (si conoce la multimedia)	20	20/29=0.689	20	0.689
	2 (no conoce la multimedia)	9	9/29=0.310	29	0.31
		n=29			0.999

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.12. Resultados sobre conocimiento y uso de la multimedia

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

TABLA A.15. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología

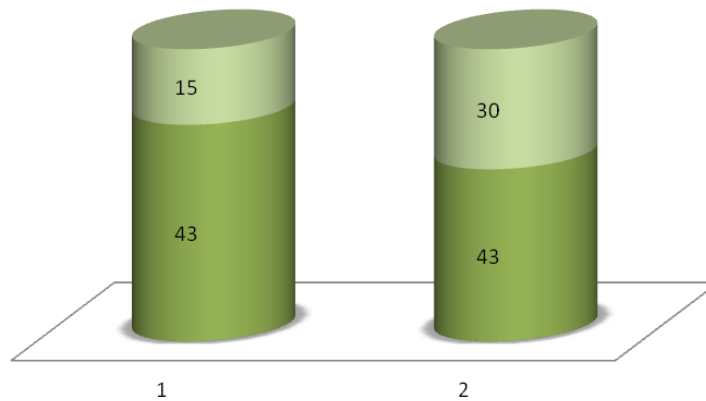
Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (si ha usado multimedia y la considera fácil)	43	43
2 (no ha usado multimedia y la considera difícil)	15	30
Total Σ	58	73

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (43+30)}{58} = \frac{73}{58}$$

$\bar{X} = 1.258$

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

■ 1(si ha usado y la considera fácil) ■ 2(no ha usado y la considera difícil)



GRÁFICA A.13. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

En esta parte se realizaron tres Gráficas A.10., A.11., y A.12.; para conseguir la medición del rango con respecto a la edad de ingreso de los estudiantes a la universidad, qué tan fácil o

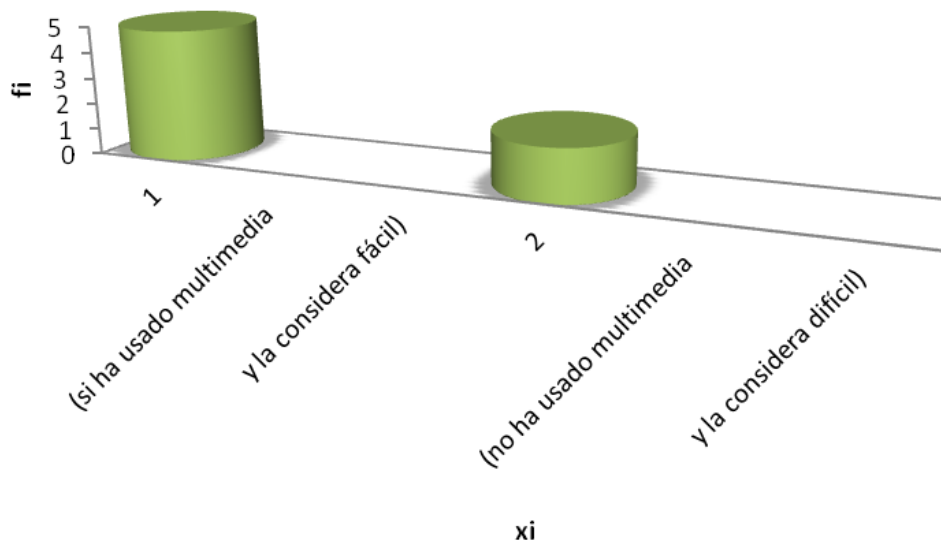
difícil les ha resultado el uso de diferentes tipos de tecnología durante su desarrollo escolar y si han tenido contacto con presentaciones multimedia. De las cuales se obtuvo la media para saber en qué rango se encuentra ubicada la población y así poder lograr una muestra uniforme y descriptiva.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la mayoría de los estudiantes entraron a la universidad a una edad promedio de 18 a 20 años, esto indica no sólo regularidad y apoyo en las familias, sino también deseos del estudiante, por su propio aprendizaje, lo cual es fundamental para el tema que se trata. A la mayoría de la población también se le facilita el uso de la tecnología, y en el transcurso de su vida escolar han utilizado la multimedia dentro de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

TABLA A.16. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología de los siete estudiantes del segundo módulo

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (si ha usado multimedia y la considera fácil)	5	5
2 (no ha usado multimedia y la considera difícil)	2	4
Total Σ	7	9
$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (5+4)}{7} = \frac{9}{7}$ $\bar{X} = 1.28$		

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.14. Media sobre la experiencia con el uso de la tecnología de los siete estudiantes del segundo módulo
 Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

En el caso de la segunda muestra de estudiantes, los resultados fueron muy similares al de la primera, ya que los estudiantes que predominaron fueron los que han utilizado multimedia y la consideraron fácil de usar.

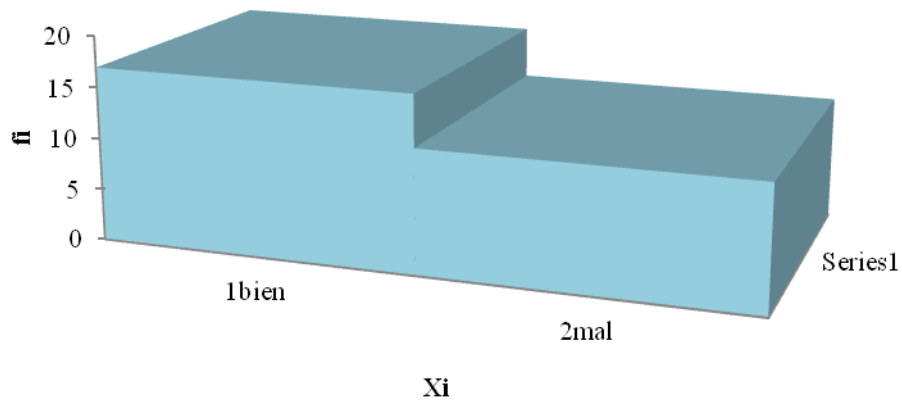
- Conocimiento y manejo de la multimedia**

En las Gráficas A.15. y A.16. se puede observar cómo reciben los participantes las presentaciones multimedia, así como sus preferencias sobre la educación tradicional o con multimedia.

TABLA A.17. Resultados sobre cómo reciben los participantes la multimedia

Reactivo Núm. 8 Cómo reciben los participantes la multimedia	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (bien)	17	$17/29=0.586$	17	0.586
	2 (mal)	12	$12/29=0.413$	29	0.413
		n=29			0.999

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.15. Resultados sobre cómo reciben los participantes la multimedia

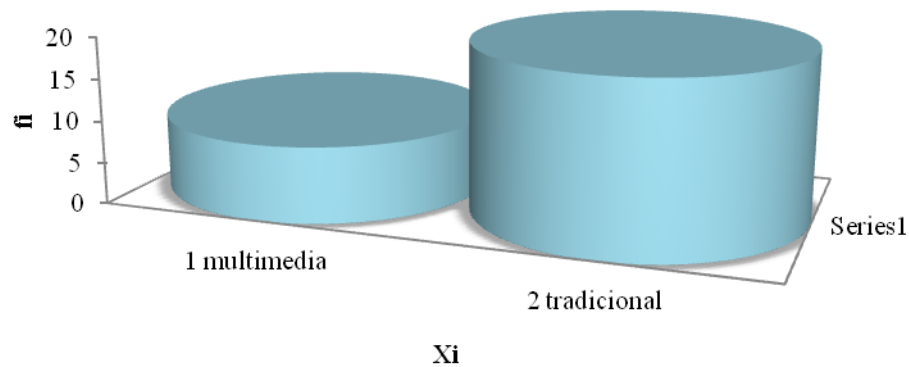
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Es interesante lo que muestra la Gráfica A.15., ya que el rango en que se había mantenido la mayoría hasta el momento, aquí se reduce.

TABLA A.18. Resultados sobre el tipo de educación preferida por el usuario

Reactivo Núm. 9 Qué prefieren, educación tradicional o multimedia	Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa acumulada
	X_i	f_i	f_i^*	F_i	F_i^*
	1 (multimedia)	9	$9/29=0.310$	9	0.31
	2 (tradicional)	20	$20/29=0.689$	29	0.689
		n=29			0.999

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.16. Resultados sobre el tipo de educación preferida por el usuario
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

Como se aprecia en la Gráfica A.16., a pesar de que los usuarios tienen facilidad para manejar la multimedia prefieren la educación tradicional y la realimentación de profesor-alumno.

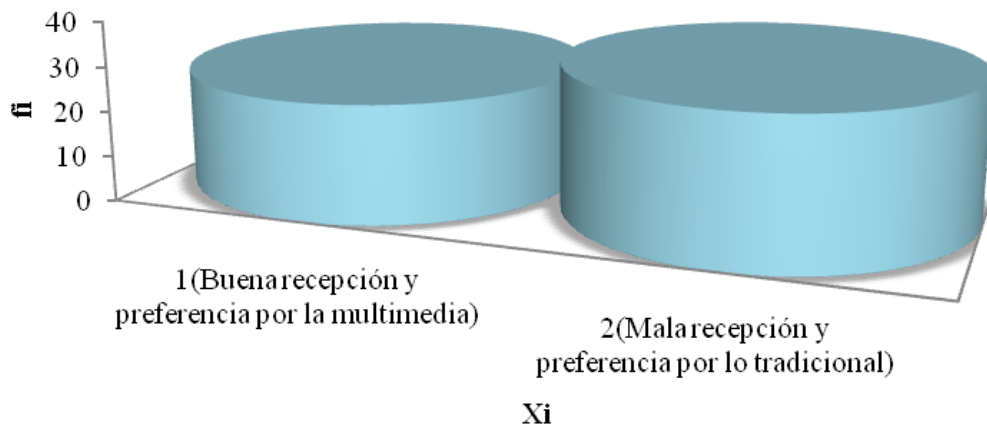
Para poder englobar estos rangos, es necesario realizar dos medidas que representen la media poblacional. El primer rango describe la diferencia entre la población que ha podido tener

acceso a la multimedia dentro de su desarrollo escolar y los que no lo han hecho. Y el segundo, a aquellos que les gusta la multimedia y la creen útil. Contra aquellos participantes que no la consideran de importancia y prefieren la educación tradicional, y la realimentación entre profesor-alumno en el aula.

TABLA A.19. Media del conocimiento y manejo de la multimedia

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (buena recepción y preferencia por la multimedia)	26	26
2 (mala recepción y preferencia por lo tradicional)	32	64
Total Σ	58	90
$\tilde{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (26+64)}{58} = \frac{90}{58}$ $\tilde{X} = 1.55$		

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.17. Media del conocimiento y manejo de la multimedia
Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

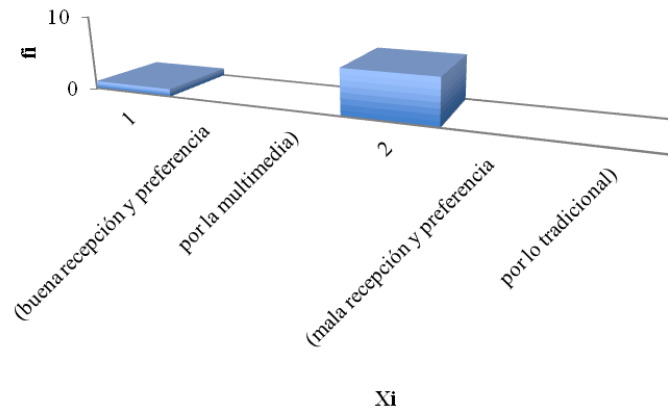
De acuerdo con los resultados obtenidos, los participantes han usado herramientas multimedia incluso, de manera avanzada en sus escuelas y para su educación, además, reciben de manera positiva la tecnología en general, como herramienta de apoyo en sus clases. Sin embargo, a pesar de que la mayoría de los estudiantes conocen, usan y manejan, hasta la fecha, la tecnología multimedia, se quedarían con los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales que ya conocen. De manera que no cambiarían la relación de profesor-alumno que se logra dentro del salón de clases, y sólo un mínimo de la población total cambiaría la educación tradicional por la de los sistemas multimedia.

Es interesante observar los resultados de la segunda muestra de estudiantes, que tienen las mismas tendencias de preferencia hacia la educación tradicional a pesar de un buen uso de la multimedia, como se muestra en la Tabla A.20.:

TABLA A.20. Media del conocimiento y manejo de la multimedia de los siete estudiantes del segundo módulo

Valor de la variable	Frecuencia absoluta	Valor de la variable por la Frecuencia absoluta
X_i	f_i	$X_i f_i$
1 (buena recepción y preferencia por la multimedia)	1	1
2 (mala recepción y preferencia por lo tradicional)	6	12
Total Σ	7	13
$\bar{X} = \frac{\Sigma x_i f_i}{\Sigma f_i} = \frac{\Sigma (1+12)}{7} = \frac{13}{7}$ $\bar{X} = 1.85$		

Tabla elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)



GRÁFICA A.18. Media del conocimiento y manejo de la multimedia de los siete estudiantes del segundo módulo

Elaborada por Iarene A. Tovar Romero (2013)

ANEXO B

GLOSARIO

Accesibilidad: se refiere a los problemas con los que se encuentran los usuarios de Internet debido a su condición física o perceptiva o a su lengua o cultura, que limitan el uso de Internet.

Actitudes: son disposiciones estables de las personas a pensar, sentir y actuar de cierta manera, cuyos indicadores pueden medirse con una escala determinada.

Administrador: es la persona encargada de gestionar los diferentes cursos que se realizan dentro de una plataforma, de dar acceso a los tutores y permitir que éstos autoricen la entrada de los estudiantes.

Ambiente de aprendizaje: es el entorno creado para la realización de cursos a través de Internet. En un ambiente de aprendizaje, el estudiante puede acceder a determinados recursos, interactuar con tutores y compañeros, así como encontrar información sobre el curso.

Andragogía: es la parte de las ciencias de la educación especializada en el estudio de técnicas y metodologías para el aprendizaje de personas adultas.

Aptitudes: es la combinación de rasgos mentales, motivacionales y culturales que facilitan a un individuo el aprendizaje en determinada área de desempeño observable.

Aprendizaje activo: se refiere al proceso mediante el cual, los estudiantes se implican en la adquisición de nuevos conocimientos, que puede incluir tomar decisiones e interactuar con otros estudiantes dentro de un ambiente virtual.

Aprendizaje autodirigido: es el aprendizaje en el que el estudiante organiza su propio aprendizaje. Él decide el momento, el espacio y marca su propio ritmo de aprendizaje, apoyándose en auxiliares didácticos propios o los proporcionados por la institución educativa.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): proceso de aprendizaje colaborativo en el que los estudiantes, divididos en grupos, definen y buscan información que conduzca a la resolución de un problema previamente discutido.

Aprendizaje colaborativo: es el aprendizaje generado por el contacto con otros estudiantes y con el apoyo del tutor. El aprendizaje se desarrolla a través de la colaboración, discusión e intercambio de ideas entre los compañeros. Se basa en cinco principios: el aprendizaje es un proceso activo; depende de un contexto motivador; los estudiantes son diversos; el aprendizaje es social; y el aprendizaje tiene aspectos afectivos y subjetivos.

Asincrónico: es el proceso de comunicación o de aprendizaje donde la interacción se produce en distintos espacios de tiempo.

Aula virtual: entorno telemático que permite la impartición de acciones de *e-learning*. Normalmente, en un aula virtual, los estudiantes tienen acceso al programa del curso, a los contenidos y a las actividades diseñadas por el profesor. Además, puede utilizar herramientas de interacción como foro de discusión, chat y correo electrónico.

Autoevaluación: es la capacidad para valorar el trabajo, obras o actividades realizadas por uno mismo. Proceso por el cual, el estudiante comprueba su nivel de conocimiento sobre una temática determinada. La autoevaluación supone el reconocimiento de las capacidades de los estudiantes para diagnosticar sus posibilidades respecto de la consecución de determinados objetivos, y la participación libre en los procesos correspondientes de aprendizaje.

Blending Learning: modalidad formativa en la que se combina la formación presencial y la formación *on-line*.

Carga cognitiva: es la cantidad de recursos mentales que requiere la realización de una tarea.

Chat: comunicación simultánea entre dos o más personas a través de Internet.

Correo electrónico: es la aplicación mediante la cual se pueden intercambiar mensajes con grupos de usuarios a través de la red.

Diseño instruccional: metodología de planificación pedagógica, que sirve de referencia para producir una variedad de materiales educativos, atemperados a las necesidades de los educandos, con los que se asegura la calidad del aprendizaje.

Drag and drop: recurso que permite que los usuarios muevan objetos desde una parte de la pantalla hacia otra. A menudo se utiliza en ejercicios prácticos de *e-learning*.

Dominios del aprendizaje: se refiere a las categorías del aprendizaje humano. Las tres grandes categorías son: cognoscitivo, afectivo y motor.

Educación a distancia: método educativo en el que los estudiantes no necesitan asistir al salón de clase. Usualmente, se enviaba al estudiante por correo tradicional el material de estudio (textos escritos, videos, cintas de audio, *CD-Roms* y él devolvía los ejercicios resueltos). Hoy en día, se utiliza también el correo electrónico y otras posibilidades que ofrece Internet. Al aprendizaje desarrollado con las nuevas tecnologías de la comunicación se le llama *e-learning*, En español se utiliza el término teleformación. En algunos casos, los estudiantes deben o pueden acudir a ciertos espacios físicos en determinadas ocasiones para recibir tutorías, o bien para realizar exámenes. Existe educación a distancia para cualquier nivel de estudios, pero lo más común es que se imparta para estudios universitarios.

Una de las características más atractiva de esta modalidad de estudios es su flexibilidad de horarios. El estudiante organiza su período de estudio por sí mismo, lo cual requiere cierto grado de autodisciplina. Esta flexibilidad de horarios a veces es vulnerada por determinados cursos que exigen participaciones *online* en horarios o espacios específicos.

e-learning: es una combinación de contenidos y métodos de enseñanza presentados mediante elementos como palabras y gráficos en una computadora (que puede estar conectada a Internet). Pretende crear conocimiento transferible y habilidades relacionadas con aprendizaje individual u organizativo.

Estándar: son orientaciones y especificaciones que los diseñadores deben cumplir para asegurar la accesibilidad y la calidad de los productos de *e-learning*, así como para permitir su utilización en diferentes plataformas tecnológicas. Éstas, ofrecen “ambientes de aprendizaje” ya diseñados e integrados, a ellos acceden los estudiantes a través de una clave personal. Por ello, se trata de un espacio privado, dotado de las herramientas necesarias para aprender (comunicación, documentación, contenidos, interacción, etc.). Además, las Plataformas permiten hacer un mejor seguimiento del progreso de los estudiantes.

Estilo de aprendizaje: es la manera típica y específica de organizar y procesar la información que tiene una persona. Son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Estilos predominantes:

- a. Estilo Activo: Implicación activa y sin prejuicios en nuevas experiencias.
 - b. Estilo Reflexivo: Observación de las experiencias desde diversas perspectivas. Prioridad de la reflexión sobre la acción.
 - c. Estilo Teórico: Enfoque lógico de los problemas. Integración de la experiencia dentro de teorías complejas.
 - d. Estilo Pragmático: Experimentación y aplicación de las ideas.
- Cada uno de los cuatro estilos representa una preferencia específica a la hora de abordar el proceso de aprendizaje.
 - Cada persona desarrolla de forma diferente algunas de estas fases. Tiene más predominancia en un estilo que en otro. No se tiene un solo estilo sino un perfil de aprendizaje.
 - Lo óptimo sería combinar los cuatro estilos. Significaría que se puede aprender en cualquier circunstancia.
 - Estilos y aptitudes no son sinónimos. La convergencia entre ambos favorece el éxito en el aprendizaje y en la consecución de objetivos vitales.
 - Los estilos de aprendizaje pueden variar a lo largo de la vida o en función de las tareas.
 - Más importante aún, los estilos de aprendizaje pueden ser enseñados, desarrollados y mejorados.

Evaluación: es la apreciación de los logros obtenidos a la luz de los planes u objetivos propuestos. La evaluación educativa se refiere al juicio sobre decisiones y desempeños educativos.

Evaluación formativa: es un proceso continuo de medición de logros. El objetivo de este tipo de evaluación es el de mejorar la instrucción antes de que llegue a la etapa final.

Evaluación sumativa: proceso de medición que se lleva a cabo cuando se ha implantado la versión final de la instrucción. En este tipo de evaluación se verifica la efectividad total de la instrucción y los hallazgos se utilizan para tomar una decisión final, tal como continuar con un proyecto educativo o comprar materiales instruccionales.

Evaluación según criterio: en ésta se determina si un estudiante alcanza el dominio de los conocimientos y destrezas planeados en la materia objeto de examen. Lo que interesa es juzgar si cada estudiante cumple con los objetivos de aprendizaje de la unidad.

Evaluación según norma: se evalúa el rendimiento de los estudiantes, asignándole una calificación a cada uno, según la posición relativa respecto al rendimiento alcanzado por los compañeros de clase. Esta evaluación ordena y clasifica el nivel de rendimiento de los estudiantes, para luego calificar a cada uno en comparación con los demás.

Experiencias de flujo: acontecen cuando el usuario se concentra más en las acciones que lleva a cabo o en los conocimientos que adquiere, de manera que deja de prestar atención a otras consideraciones. En tales circunstancias, el usuario percibe una sensación de control sobre sus interacciones, centra toda su atención en ellas, y encuentra en el entorno de comunicación la oportunidad de adquirir información y conocimientos de forma amena.

Feed-back: es la realimentación, reacciones o respuestas que manifiesta un tutor a un estudiante respecto de su situación, lo que es tenido en cuenta por éste para cambiar.

Formación Presencial: es también llamada formación tradicional y nos referimos a ella, cuando las acciones formativas se desarrollan en un lugar determinado y cuenta con la presencia de tutores y estudiantes.

Foro: espacio disponible en Internet o Intranet, donde los usuarios pueden enviar mensajes para ser leídos por todos los miembros que pertenecen al mismo foro.

Gap psicológico: también conocido como *gap de la instrucción*, surge en la práctica de la educación a distancia, como consecuencia de la separación geográfica y temporal entre estudiantes y profesores y, aunque este problema puede superarse con los materiales didácticos y los medios de comunicación, se constata que aún existe una «separación» de carácter psicológico entre ambas partes.

Habilidades cognitivas: son aquellas que se ponen en marcha para analizar y comprender la información recibida, cómo se procesa y cómo se estructura en la memoria. Desde el punto de vista cognitivo, se concibe el aprendizaje como un conjunto de procesos que tienen como objeto el procesamiento de la información.

Hipermedia: es una extensión del hipertexto que incluye elementos de audio, video y gráficos. Combina el hipertexto con los multimedia de manera que la información digital —presentada en diferentes formatos— se distribuye a través de enlaces de hipertexto. Desde el punto de vista del

usuario, este sistema de organización y presentación lo facilita el papel activo del lector en el proceso de exposición de los contenidos, escogiendo los trayectos de su exploración que no habrán de ajustarse necesariamente a una secuencia lineal, y decidiendo el ritmo del proceso, así como el atractivo que supone el acceso al contenido presentado de forma estática (texto e ilustraciones) y dinámica (mediante sonido, animaciones, vídeo).

Hipertexto: texto dinámico que facilita la navegación de un punto a otro en un documento electrónico. Los elementos de un documento de hipertexto, como palabras, imágenes, se encuentran vinculados a elementos de otros documentos. Cuando se hace clic en una frase, la pantalla se recarga con una página de información que trata acerca de esa idea. Un método de codificar datos que permite al usuario acceder a una base de información por medio de nodos. El concepto de un sistema de información de hipertexto pudo haber aparecido por primera vez en “Como podemos suponer”, un ensayo escrito en 1945 por el ingeniero electrónico Vannevar Bush. Veinte años más tarde, Ted Nelson se zambulló en el sueño de dividir, escribir de forma no lineal y deletrear esta visión, en *Literary Machines*.

HTML: Hyper Text Markup Language (HTML) es un lenguaje basado en el etiquetado. Con él se escriben las páginas a las que se accede a través de navegadores WWW.

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto: protocolo usado para indicar que un sitio de Internet es un sitio *World Wide Web*.

Inmersión: es el efecto de engancharse completa y profundamente en la información. En otras palabras, lograr que el usuario se sumerja profundamente en el programa multimedia.

IA o Inteligencia Artificial: es una de las partes de la informática. En ella se pretende un comportamiento del ordenador similar al que pudiese elaborar la mente humana. Aun siendo un proceso complejo, su fundamento teórico es más o menos simple, se basa en premisas y reglas que devuelven algunos hechos mediante algoritmos, siendo el programa capaz de memorizar o aprender de los resultados. Se considera a Alan M. Turing su creador.

Interactividad: es la acción que ocurre entre el medio y una persona. Permite al usuario controlar el contenido y el flujo de información. Las herramientas de desarrollo deben brindar uno o más niveles de interactividad:

- *Bifurcación simple* permite ir a otra sección de la producción de multimedia (por medio de una actividad como la presión de una tecla, dando un clic al ratón o al terminar un periodo de tiempo).
- *Bifurcación condicional* permite avanzar basándose en los resultados de una decisión SI-ENTONCES (*IF-THEN*) o en eventos.
- Un *lenguaje estructurado* que permite lógicas de programación complejas, como los SI-ENTONCES (*IF-THEN*), subrutinas, seguimiento de eventos y envío de mensajes entre los objetos y elementos.

Interacción bidireccional: El entorno de comunicación es capaz de transmitir tanto los mensajes del emisor, como las respuestas a las que éstos dan lugar entre la audiencia, de manera que, las funciones de emisor y las del receptor se intercambian fácilmente.

Interacción interpersonal: Aunque los entornos hipermedia son un instrumento masivo en su alcance, también son personalizables, facilitando el intercambio y la comunicación interpersonal. A través del correo electrónico, de las listas de distribución de correo, de los debates y de las discusiones basadas en grupos de noticias, profesores y estudiantes transmiten información, intercambian opiniones, recomendaciones personales.

Interacción con el equipo y los contenidos: A través de búsquedas en bases de datos, simulaciones por computadora, ejercicios de autoevaluación en tiempo real; el estudiante interactúa con el sistema tecnológico que permite la comunicación y con los contenidos que éste le facilita.

Interfaz: es como la “superficie de contacto” que une al usuario y a la computadora. En general, se le llama “interfaz con el usuario”, a la forma en que ocurre la interacción entre usuario y computadora. A diferencia de las “interfaces” de *hardware*, empleadas por ejemplo, para conectar una impresora a la computadora, la interfaz que “conecta” a la computadora con el usuario no es una tarjeta con *chips*, sino precisamente *la experiencia total de la interacción*. Es todo lo que el usuario ve, manipula, oye y hace cuando se comunica con la computadora y ésta con él.

Internet: es una red de telecomunicaciones a la que están conectadas millones de personas, organismos y empresas de todo el mundo. Sin duda, es la herramienta multimedia más destacada. Herramienta de herramientas, porque ofrece multitud de aplicaciones y fuentes de información que facilitan el acceso del estudiante a utilidades que anteriormente hubiera sido, o bien imposibles, o bien mucho más costosas.

Intranet: es la red propia de una organización, diseñada y desarrollada siguiendo los protocolos propios de Internet, en particular el protocolo TCP/IP. Puede tratarse de una red aislada, es decir, no conectada a Internet.

Libreto: es un plan de producción para grabar televisión, radio y cine.

Link: enlace, *vínculo*, *vincular*. Como sustantivo, un salto de hipertexto o conexión entre un archivo y otro tangencial. Como verbo, atacar a las computadoras desde una red.

Materiales: objetos de apoyo a una experiencia instruccional, como libros, módulos, hojas sueltas, programados, discos compactos, etcétera.

Medio: es un canal de comunicación; se refiere a cualquier cosa que lleve información de una fuente a un receptor. Los cinco *medios* más importantes en la educación:

- Contacto directo humano
- Textos
- Audio

- Televisión
- Computación

Se puede hacer una distinción entre *medios* y *tecnología*: un solo *medio*, como la televisión, puede ser transmitido por las diferentes *tecnologías* de difusión: satélite, cable, etc. Los medios se diferencian por su capacidad para manejar conocimiento concreto o abstracto. El conocimiento se conduce, principalmente, mediante el lenguaje. Aunque todos los medios pueden manejar el lenguaje escrito o hablado, varían en su capacidad de representar el conocimiento concreto (ejemplos, demostraciones).

Metáfora: consiste en el acto de “trasladar” el significado de un sema (unidad mínima significativa) a otro, a condición de que tanto el sema original, como el que le sustituye tengan rasgos comunes para que pueda subsistir uno en lugar del otro. Por ejemplo, metáfora es llamar león a un hombre valiente.

M-learning: es el aprendizaje electrónico móvil. Hace referencia a una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en el uso de cualquier dispositivo móvil, con conectividad a Internet.

Módulo instruccional: es un material didáctico que contiene los elementos necesarios para el aprendizaje de conceptos y destrezas al ritmo del estudiante y sin el elemento presencial continuo del instructor o maestro.

Multimedia: significa dos o más medios integrados a una aplicación, programa o experiencia de aprendizaje. Multimedia —la combinación de textos, gráficos y audio en un solo conjunto o presentación—, se convierte en *multimedia interactiva* cuando le da al usuario control sobre la información que ve y el orden en que la ve. Multimedia interactiva se convierte en *hipermedia* cuando su diseñador proporciona una estructura de elementos y grados a través de los cuales el usuario puede navegar e interactuar.

Cuando un proyecto de hipermedia incluye grandes cantidades de texto o contenido simbólico, sus elementos pueden vincularse para obtener una rápida recuperación electrónica de datos de la información asociada. Cuando las palabras se convierten en claves se tiene un *sistema de hipertexto*. El texto puede llamarse *hipertexto* porque las palabras, secciones e ideas están vinculadas, y el usuario puede navegar a través de él en forma no lineal, rápida e intuitivamente.

Navegación: implica el paso aleatorio de un concepto a otro, como ocurre cuando se está consultando una enciclopedia, en la que el primer término buscado lleva a otros relacionados. Visita realizada por el usuario en un entorno Web a las diferentes páginas por las que dicho entorno está compuesto. Esta navegación puede verse desde dos perspectivas diferentes: la del autor y la del lector. Por una parte, el autor intenta imponer uno o varios recorridos implícitos en su documento, de acuerdo con la intencionalidad que tiene. Por otra, el lector puede seguir este camino lógico o bien, optar por otro definido por él mismo, ya sea viajando con un fin determinado o de forma errática.

Navegador: en inglés, *browser*, programa con el que se visualizan las páginas Web. De los más conocidos mundialmente son el Internet Explorer (Microsoft) y el Netscape Navigator (Netscape).

NTIC: se denomina Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación al conjunto de avances tecnológicos que hacen posible, nuevas metodologías como la teleformación o los materiales multimedia.

Nodo: es un bloque discreto de contenido, conectado a través de una serie de enlaces cuya selección provoca la inmediata recuperación de la información destino. Organiza una base de información contenida en un hipertexto.

On-line: es la condición de estar conectado a una red electrónica.

Plataforma: también llamada LMS. Respuesta tecnológica que facilita el desarrollo del aprendizaje distribuido a partir de información de muy diversa índole, utiliza los recursos de comunicación propios de Internet, al tiempo que soporta el aprendizaje colaborativo en cualquier lugar y en cualquier momento.

Presentación Multimedia Instruccional: (por sus siglas PMI), también llamado mensaje multimedia instruccional o instrucción multimedia; es una presentación que involucra palabras e imágenes que fomentan de manera intencionada el aprendizaje.

Realidad virtual: concepto con el que se conoce a una serie de tecnologías que pretenden reproducir la realidad mediante la utilización de computadoras y elementos añadidos. Es la simulación de un medio ambiente real o imaginario que se puede experimentar visualmente en tres dimensiones (alto, ancho y profundidad). La realidad virtual puede además, proporcionar una experiencia interactiva de percepción táctil, sonora y de movimiento.

Puede ser de dos tipos: *immersiva* y *no immersiva*. Los métodos inmersivos con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional creado por una computadora, el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. La realidad virtual no inmersiva utiliza medios tales como el que actualmente ofrece Internet, donde se puede interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin los dispositivos adicionales a la computadora.

Simulación: es la aplicación altamente interactiva que permite al estudiante diseñar o representar un escenario determinado. También pueden ser películas o demostraciones que le enseñan cómo se realiza una determinada acción. Las simulaciones permiten al estudiante practicar habilidades o acciones en un entorno sin riesgo.

Sincrónico: es el proceso de aprendizaje o de comunicación en el que la información es recibida al instante en que se envía. Se realiza a través de métodos como el chat o la video conferencia.

Software: es el conjunto de programas y aplicaciones que componen la parte virtual del ordenador.

Taxonomía: es un término que procede del campo de las ciencias biológicas para expresar clasificación. Una taxonomía educativa, es la clasificación jerárquica de los niveles de desarrollo humano en un dominio determinado. B.S. Bloom y sus colaboradores han sido los principales defensores de la aplicación de los estudios taxonómicos al campo de las ciencias de la educación, con objeto de jerarquizar de algún modo los objetivos educativos.

Telepresencia: La percepción de telepresencia, de estar en un espacio virtual de aprendizaje, se debe a las sensaciones a las que da lugar la participación en el entorno hipermedia y a la posibilidad de relacionarse con otras personas que también acceden a él. El grado en el que se experimenta esta sensación, depende del nivel de realismo que se consiga en la presentación de contenidos a través del entorno.

Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia: (CTML por sus siglas en inglés: *Cognitive Theory of the Multimedia Learning*) está basada, en tres principios científico-cognitivos del aprendizaje:

4. El sistema de procesamiento de información humana incluye canales duales para la visualización/pictográfica de los procesamientos auditivos/verbales (por ejemplo, supone canales duales)
5. Cada canal tiene una capacidad limitada de procesamiento (es decir, supone capacidad limitada)
6. Un aprendizaje activo supone utilizar una variedad coordinada de procesos cognitivos durante el aprendizaje (por ello, supone un procesamiento activo).

Teoría de la codificación dual: propuesta por Paivio en 1972, presume que la información es procesada y almacenada en la memoria por dos canales separados pero interconectados, uno visual y otro verbal, afirma que las imágenes son más fáciles y rápidas de evocar desde su codificación en ambos sistemas, el sistema visual es continuo y paralelo en esta organización. La memoria verbal, por otro lado, es estructurada en unidades secuenciales discontinuas.

Usuario: es el término para designar a un navegante que accede a un servicio, contenido o página determinada por medio de una computadora. Conviene recordar que los usuarios son personas.

Videoconferencia: es la reunión a distancia entre dos o más personas, que pueden verse y escucharse entre sí a través de la red, mediante aplicaciones específicas.

Web: Documento en la www (*World Wide Web*, por sus siglas en inglés), o red informática mundial; que es visto a través de un navegador como *Internet Explorer* o *Mozilla*.

Website: es el sitio Web. Conjunto de páginas Web que comparten un mismo tema e intención y que generalmente, se encuentra en un sólo servidor, aunque esto no es forzoso.

CURRICULUM VITAE

Iarene Argelia Tovar Romero

Dirección: Francisco Díaz Covarrubias # 44-004 Col. San Rafael. C.P. 06470, Delegación Cuauhtémoc

Correo electrónico: tria69@hotmail.com

Nacionalidad: mexicana

Fecha de nacimiento: 10, julio, 1969.

TRAYECTORIA ACADÉMICA

- Grado de Maestra en Diseño por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- Especialidad en Diseño de Hipermedios y Nuevas Tecnologías en la misma institución.
- Diplomado en Métodos y Técnicas de Medios Audiovisuales por parte de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco
- Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica en la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- Perfil Deseable (vigente) otorgado por PROMEP.

TRAYECTORIA LABORAL Y DE GESTIÓN

- Desde 1991, labora para la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, en la División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo, donde ha desempeñado varias funciones como: responsable de la coordinación del centro de diseño departamental. Responsable de generar el diseño gráfico para los eventos internos y externos del mismo; además de realizar el diseño gráfico y editorial de algunas publicaciones internas.
- Ha impartido clases en la Especialidad en Diseño de Hipermedios y Nuevas Tecnologías de la Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco.
- Actualmente, imparte Unidades de Enseñanza Aprendizaje en distintos trimestres de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica: Diseño de Envases, Métodos de Diseño, Historia del Diseño Gráfico en el mundo, Temas de Opción Terminal I y II, Diseño de la Marca, Caligrafía, Diseño de Carteles, Diseño de Identidad Corporativa.
- Coordinó el Grupo de Investigación en Educación y Diseño donde realiza investigación referente al tema.

- Fungió como representante del Cuerpo en Formación: Educación y Diseño ante PROMEP por más de 5 años.
- Coordinó el Colectivo de Docencia Departamental de la Licenciatura en Diseño de la Comunicación Gráfica.
- Ha participado como jurado en exámenes de oposición.
- Ha sido jurado en el premio a la Docencia.
- Comisionada para otorgar la Beca a la Docencia.
- Miembro de la Comisión para revisión de calificación, de varios estudiantes.
- Ha participado como miembro de la Comisión de reubicación de estudiantes que recuperan su calidad de estudiantes.
- Ha sido miembro de Consejo Divisional y de la Comisión Dictaminadora Divisional.

CURSOS DE FORMACIÓN PROFESIONAL

- Ha impartido varios cursos en el nivel posgrado sobre paquetes de computación para el diseño gráfico.
- Ha asistido también a más de 60 cursos sobre temáticas diversas: manejo de *software* de diseño gráfico e hipermedios; educación a distancia; diseño de envase y embalaje, distintos foros y seminarios en torno al tema del diseño, así como de didáctica, pedagogía y manejo de grupos.

TRAYECTORIA COMO INVESTIGADORA

A la fecha ha publicado **23 artículos de investigación en el ámbito nacional y dos en publicaciones internacionales** especializadas en diseño, educación y nuevas tecnologías.

PONENCIAS EN EVENTOS ESPECIALIZADOS

Ha dictado **17 conferencias en el nivel nacional y una en el extranjero** en distintos foros especializados en educación, diseño y nuevas tecnologías.

