

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN INFORMÁTICA
Y DISEÑO INSTRUCCIONAL

EVALUACIÓN DEL SOFTWARE DENTAL EXPLORER® EN EL
ÁREA DE PRÓTESIS PARCIALES FIJAS PARA
ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA

Tesis presentada para optar al grado de Magíster Scientiae en Educación
Mención Informática y Diseño Instruccional

Autora: Ana Teresa Fleitas de Sosa

Tutora: Hazel C. Flores Hole (MEd.)

Asesor: Ambrosio Pabón M. (MSc. Ed.)

Mérida, junio – 2009

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, mi principal guía,
por iluminarme el camino en el logro de esta meta.

A mi hermosa familia:
mi esposo Orangel y mis hijos Angel y René,
por estar siempre cuando los necesito
y brindarme su apoyo incondicional.

Gracias a ustedes hoy se cristaliza un nuevo sueño en mi vida,
los amo profundamente.

www.bdigital.ula.ve

RECONOCIMIENTOS

A la Profesora Hazel Flores, tutora,
por su excelente orientación y paciencia.

Al Profesor Ambrosio Pabón, por su valiosa asesoría.

Al Profesor Rafael Hernández Nieto, por su asesoría estadística.

A los alumnos del cuarto año y docentes de la
Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes,

por su excelente colaboración

A Lely, Auxiliadora y Carmencita
siempre solidarias.

ÍNDICE GENERAL

	pp.
DEDICATORIA	ii
RECONOCIMIENTOS	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
Planteamiento del problema de investigación.	4
Objetivos de la investigación.	11
Justificación de la investigación.	11
II MARCO TEÓRICO	14
Antecedentes de la investigación.	14
Bases teóricas.	22
Evaluación de software educativo.	22
Tratamiento con prótesis fijas.	51
Alternativas de diseños de prótesis parciales fijas.	53
III CRITERIOS METODOLÓGICOS	58
Tipo de investigación.	58
Definición de los eventos a investigar y determinación de las sinergias e indicios.	58
Diseño de investigación.	59
Matriz de análisis.	60

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	60
Descripción y selección de las unidades de estudio.	64
Validez de los instrumentos de recolección de datos.	64
Descripción del procedimiento de recolección de datos.	66
Técnicas de análisis de resultados.	69
CAPÍTULO	
IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	75
Análisis y discusión de los resultados.	89
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
REFERENCIAS	108
ANEXOS A	
Instrumentos de recolección de datos.	118
Instrumento N° 1 para la evaluación del software Dental Explorer® en el área de prótesis parciales fijas.	119
Instrumento N° 2. Prueba de conocimiento sobre diseños de prótesis parciales fijas.	130
Instrumento N° 3. Escala de opinión sobre el software Dental Explorer®.	138
ANEXO B	
Guía de observación para el uso del software Dental Explorer®.	141
ANEXO C	
Manual del instrumento de evaluación del software Dental Explorer®.	146
ANEXOS D	
Validez de los instrumentos de recolección de datos.	152
Validez del instrumento N° 1 de evaluación del software Dental Explorer® en el área de prótesis parciales fijas.	153
Validez del instrumento N° 2: Prueba de conocimiento sobre diseños de prótesis parciales fijas.	164
Validez del instrumento N° 3: Escala de opinión sobre el software	

Dental Explorer®.	170
Validez de la guía de observación.	174

ANEXOS E

Análisis descriptivo con el uso de medidas de tendencia central, de variabilidad y, de variabilidad absoluta y relativa.	177
Resumen del análisis descriptivo de la evaluación del software por parte de cinco docentes expertos. Escala: 1 a 6.	178
Resumen del análisis descriptivo de la observación realizada a los grupos que usaron el software. Escala 1 a 5.	179
Resumen del análisis descriptivo de los resultados de la pre y post prueba según el grupo de estudio. Escala: 1 a 20 puntos.	180
Análisis descriptivo de la escala de opinión de los estudiantes sobre el software. Escala 1 a 5.	181

ANEXOS F

Análisis inferencial.	182
Resumen del análisis inferencial del rendimiento en las pruebas en función de los grupos. ANOVA de mediciones repetidas.	183
Opinión de los estudiantes acerca del software. Contraste de medias aritméticas. Prueba “t” de muestras independientes.	184
Observación de la interacción estudiante-software. Contraste de medias aritméticas. Prueba “t” de muestras independientes.	185

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1: Matriz de análisis del evento en estudio.	63
CUADRO 2: Resumen del aspecto instruccional.	75
CUADRO 3: Resumen de la interacción usuario-software.	77
CUADRO 4: Resumen del aspecto computacional.	78
CUADRO 5: Análisis descriptivo de los aspectos relacionados con la calidad pedagógica (indicios específicos).	79

CUADRO 6: Distribución numérica y porcentual de las variables descriptivas de los aspectos relacionados con la calidad pedagógica.	80
CUADRO 7: Resumen de la observación sobre la interacción de los estudiantes con el software.	82
CUADRO 8: Resumen de la observación sobre el uso del software.	85
CUADRO 9: Resumen de los resultados de las pruebas.	88

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Software Dental Explorer® (Kohlbach, 2000).	42
FIGURA 2: Perfil del paciente.	43
FIGURA 3: Estado actual del paciente.	44
FIGURA 4A: Estado actual del paciente reflejado en el maxilar superior.	45
FIGURA 4B: Estado actual del paciente reflejado en el maxilar inferior o mandíbula.	45
FIGURA 5: Manejo del diagnóstico o de las rehabilitaciones en cada diente.	46
FIGURA 6A: Menús principales.	47
FIGURA 6B: Menús principales.	47
FIGURA 7A: Primera alternativa de rehabilitación con prótesis fija.	48
FIGURA 7B: Segunda alternativa de rehabilitación con prótesis fija.	49
FIGURA 8: Herramienta de dibujo.	49
FIGURA 9: Videos.	50
FIGURA 10: Componentes de una prótesis parcial fija convencional.	51
FIGURA 11: Componentes de una prótesis parcial semifija con el sistema de caja y clavija (conector no rígido).	52
FIGURA 12: A. Preparación de doble pilar para la colocación de un puente cantilever o en extensión. B. Prótesis parcial fija cantilever cementada.	54
FIGURA 13: Prótesis parcial fija implantoportada.	54
FIGURA 14: Prótesis dentoimplanto soportada.	55

FIGURA 15A Y B.	92
FIGURA 16.	92
FIGURA 17A Y B.	92
FIGURA 18: Ejemplo de un puente semifijo.	99

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Resultados de la pre y post prueba según el grupo de estudio	87
---	----

www.bdigital.ula.ve

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MENCIÓN INFORMÁTICA
Y DISEÑO INSTRUCCIONAL

**EVALUACIÓN DEL SOFTWARE DENTAL EXPLORER® EN EL ÁREA DE
PRÓTESIS PARCIALES FIJAS PARA ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA**

Autora: Ana Teresa Fleitas de Sosa
Tutora: Prof. Hazel C. Flores Hole (MEd.)
Asesor: Prof. Ambrosio Pabón Márquez (MSc. Ed.)
Fecha: Junio 2009

RESUMEN

Dada la dificultad que existe para el aprendizaje de diferentes alternativas de diseños de prótesis parciales fijas (PPF) y la limitación del uso de medios instruccionales tradicionales (pizarrón y tiza, diapositivas o fotografías) para crear ambientes ideales de aprendizaje, surge la presente investigación, cuyo propósito es evaluar la pertinencia de uso del software Dental Explorer® como apoyo en el aprendizaje de diferentes alternativas de diseños de PPF, para alumnos de cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes. Se analizó el aspecto instruccional, la interacción usuario-software, el aspecto computacional y calidad pedagógica de dicho programa. El estudio siguió los criterios metodológicos de investigación holística de tipo analítica situacional con un diseño cuasiexperimental, dado que se aplicó una pre-prueba y post-prueba a tres grupos de sujetos: dos experimentales (Grupos A y B) y uno control (Grupo C). El grupo A, conformado por 18 estudiantes, recibió instrucción con el uso del software bajo tutoría de un docente y el Grupo B, también conformado por 18 estudiantes, recibió instrucción sólo con el uso del software. El Grupo C, constituido por 22 alumnos, recibió instrucción de un docente con el uso de medios de enseñanza tradicionales. La evaluación del software se realizó a través de la aplicación de tres instrumentos (instrumento de evaluación del software, prueba de conocimiento sobre diseños de PPF, escala de opinión sobre el software) y, una guía de observación que fueron diseñados y validados de acuerdo con los objetivos de la investigación. El análisis de cada uno de los aspectos evaluados, permite afirmar que el software Dental Explorer® se considera un medio didáctico apropiado como apoyo en el aprendizaje de las diferentes alternativas de diseños de PPF.

Descriptores: Evaluación, software Dental Explorer®, diseños de prótesis parciales fijas.

INTRODUCCIÓN

Desde que la computadora empezó a formar parte de los procesos educativos, comenzaron a surgir también los cuestionamientos en torno a cómo utilizarla para sacarle provecho. Una de las opciones que ha sido ampliamente adoptada por las instituciones es el uso del software educativo, el cual es un programa o conjunto de programas computacionales que se ejecutan dinámicamente según un propósito determinado. Se habla de software educativo cuando el programa ha sido creado con la finalidad específica de ser usado como medio didáctico para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Dado que no hay pautas estandarizadas que permitan unificar criterios de calidad para la elaboración de software, existe una gran variedad de opciones en el mercado de distintas calidades, por lo que es esencial aprender a seleccionarlo en función de las propias necesidades y de criterios bien diseñados (Calvo, Cataldi y Lage, 2007).

En este sentido, cuando se identifican uno o más software que “parecen satisfacer las necesidades”, es imprescindible someterlos a un ciclo de revisión y prueba planificado previamente, lo cual asegure que uno de ellos satisface la necesidad. Para esto es indispensable hacerlo revisar al menos por expertos en diseño instruccional y en contenido. Los primeros, para verificar que el tratamiento didáctico es consistente con las estrategias de enseñanza y aprendizaje vigentes que son aplicables a la población objeto y al logro de tales objetivos. Asimismo, para verificar que dicho software educativo se puede ejecutar en la clase de equipos de que dispondrán los alumnos, para hacer uso eficiente de los recursos computacionales disponibles. Los expertos en contenido están para garantizar que efectivamente corresponde al contenido y objetivos de interés. Si todo esto se cumple, el análisis

habrá terminado con al menos un software educativo de calidad seleccionado para atender la necesidad del docente (Enlaces Montegrande, s/f).

De esta manera, la selección por parte de los docentes de materiales didácticos de calidad aumentará las posibilidades de éxito en los subsiguientes procesos de aprendizaje que realicen los estudiantes (Marquès, 2002). Para ello, es importante realizar un análisis de la calidad pedagógica y aspecto instruccional, a fin de proporcionar orientación al docente para su uso en el logro de los objetivos. En el currículo de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes, los objetivos van dirigidos a la formación de un profesional de nivel universitario con los conocimientos, habilidades y destrezas para actuar con eficacia en el área de la Odontología, con alto nivel científico-técnico; y competente para asimilar los avances tecnológicos propios de la disciplina. Igualmente, se hace necesario que el estudiante ponga en práctica aprendizajes cognoscitivos, habilidades y destrezas psicomotoras de procedimientos y técnicas protésicas fijas o removibles, para actuar con seguridad en un paciente (Comisión Curricular de la FOULA, 2004).

Entonces, para asegurar que un software educativo contribuye con el logro de estos objetivos, además de la calidad pedagógica y aspecto instruccional, se deben evaluar otros aspectos como la interacción usuario-software y el aspecto computacional, a fin de determinar su utilidad como material de apoyo en el proceso de aprendizaje (Galvis, 2000). En atención a esto, el propósito principal de la presente investigación fue evaluar dichos aspectos en el software Dental Explorer® para determinar su relación con los objetivos del software y los objetivos curriculares del nivel clínico de Odontología y los del nivel clínico del área de prótesis parciales fijas de la Universidad de Los Andes.

Es así como, el contenido de esta investigación se encuentra estructurado de la siguiente manera:

En el **capítulo I**, se hace referencia al planteamiento del problema, objetivos de la investigación, importancia y justificación de la misma. El **capítulo II** corresponde a los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que la sustentan. Se exponen los antecedentes más recientes afines con la investigación y se desarrolla el

marco teórico relacionado con evaluación de software educativos y tipos, teorías de aprendizaje, y descripción del software Dental Explorer[®], tratamiento en prótesis fijas y las diferentes alternativas de diseños.

En el **capítulo III** se explican los criterios metodológicos propios de una investigación analítica, donde se especifica el tipo de investigación, definición de los eventos a investigar y determinación de las sinergias e indicios, diseño de investigación, matriz de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos, descripción y selección de las unidades de estudio, validez de los instrumentos de recolección de datos, descripción del procedimiento de recolección de datos y técnicas de análisis de resultados.

El **capítulo IV** contiene el análisis a través de cuadros y gráficos relacionados con los resultados obtenidos en la investigación y la discusión de los mismos y su análisis. Finalmente, el **capítulo V** presenta las conclusiones generales de la investigación y se exponen las recomendaciones pertinentes para investigaciones futuras. Se anexan al trabajo los instrumentos utilizados para la evaluación del software.

CAPÍTULO I

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Los seres humanos se han enfrentado siempre al problema de tener que restaurar aquellas partes de sus cuerpos perdidas como consecuencia de un accidente o una enfermedad. Los profesionales de la odontología han tenido que afrontar este problema desde los albores de ésta especialidad, y los medios para reemplazar la estructura dental perdida con materiales artificiales siguen constituyendo una parte muy importante de la profesión. De ésta manera, existe la odontología moderna que se divide en preventiva, correctora y restauradora, siendo ésta última a la que más tiempo dedican los odontólogos (entre un 50 y un 70% de su tiempo) (Craig, 1998).

Es así como la Odontología Restauradora se dedica a devolver la forma y función de los dientes. Esto incluye toda una gama de tratamientos desde restauración de pequeñas caries, hasta reconstrucciones completas de bocas con prótesis (prostodoncia). En tal sentido, hay dos ramas principales en la prostodoncia: *removible* y *fija*. Entiéndase por prostodoncia removible aquella que se encarga de reemplazar los dientes ausentes y los tejidos blandos contiguos por sustitutos artificiales que pueden ser removidos rápida y fácilmente por el paciente. La prostodoncia fija se relaciona con la restauración de los dientes que han perdido parcial o totalmente su integridad coronaria o de reemplazar los dientes ausentes por dientes artificiales que no son fácilmente removibles de la boca, en este caso, no pueden ser removidos por el paciente. En ambos grupos existe gran variedad de

prótesis, así como diferentes alternativas en cuanto a su diseño (Malone y Koth, 1991).

Acorde con lo que significa prostodoncia removible y fija, el objetivo ideal de toda rehabilitación prostodóntica es conservar el tejido dentario, restablecer la estética, la fonética y lograr el equilibrio funcional del sistema estomatognático (Fisher, 1999). Este sistema está compuesto por diferentes elementos que actúan como una unidad funcional; de tal forma, que si se altera cualquier elemento componente del mismo, se pueden alterar todos los demás.

El sistema estomatognático, además de los dientes, está constituido por los tejidos de sostén de los mismos, las articulaciones temporomandibulares, el hueso maxilar, la mandíbula, el hueso temporal que soporta la articulación de la mandíbula con el cráneo, los ligamentos y los músculos que participan directa o indirectamente en la masticación (incluyendo los músculos de los labios y lengua). Cada uno de estos componentes desempeña un papel importante; en consecuencia, para realizar cualquier rehabilitación protésica es esencial un sólido conocimiento de su anatomía funcional y biomecánica (Okeson, 1999). Igualmente, toda rehabilitación protésica, por su complejidad, exige del profesional la realización de un correcto diagnóstico y un apropiado plan de tratamiento, con el fin de asegurar el éxito y longevidad de la prótesis, especialmente, las prótesis fijas (Mezzomo, 1997).

En este sentido, el diagnóstico implica emitir un juicio sobre las condiciones de salud de un individuo; para lograrlo, se debe realizar una buena historia clínica que incluya un examen clínico completo y meticuloso, una evaluación crítica de los modelos de diagnóstico montados en el articulador e interpretación radiográfica. Si se realiza el examen del paciente en forma ordenada, sistemática y objetiva, se podrá proponer un plan de tratamiento adecuado (Loza y Kobayashi, 1998; Malone y Koth, 1991). El plan de tratamiento consiste en la formulación de una secuencia lógica de tratamiento en etapas, diseñadas para restaurar la salud en la dentición del paciente, con una función y apariencia óptima. Ese plan debe presentarse de forma escrita y discutirse en detalle con el paciente. Un buen plan de tratamiento informa al paciente sobre el estado actual, la extensión del tratamiento dental propuesto, las diferentes

alternativas de diseños de prótesis, el tiempo y costo del tratamiento, así como el nivel de atención en el hogar y de controles profesionales requeridos para alcanzar un éxito predecible. Además, antes de emprender cualquier procedimiento irreversible, el paciente debe comprender que es bastante posible que algunos detalles deban modificarse durante el curso del tratamiento (Rosenstiel, Land y Fujimoto, 2001).

Desafortunadamente, con frecuencia se cometen errores en el plan de tratamiento y se pasan por alto aspectos importantes en el tratamiento restaurador protésico, específicamente en el diseño de prótesis parcial fija (PPF). Por consiguiente, los problemas que se encuentran durante el mismo, pueden atribuirse a errores y omisiones en la toma de la historia y la exploración inicial o en el plan de tratamiento por sí mismo. Una señal de inexperiencia es que el clínico se sumerja en la fase de tratamiento antes de recoger suficiente información diagnóstica para predecir los probables obstáculos (Rosenstiel et al., 2001; Shillingburg, Hobo, Whitsett, Jacobi, y Brackett, 2000). Si se intenta que el paciente se conforme a un concepto de diseño de prótesis “ideal” en vez de hacer que el diseño de prótesis se adapte a las necesidades del paciente, es probable que no se tenga éxito.

Por esta razón, para obtener el éxito, es necesario presentar y discutir varias alternativas de diseños de PPF, cada uno con ventajas e inconvenientes. De hecho, puede ser una negligencia legal no explicar y presentar alternativas (Rosenstiel et al., 2001). Así pues, es imprescindible que el profesional tenga cierto entrenamiento o experiencia clínica previa, que le permita obtener información esencial del paciente a través de un buen examen clínico realizado en forma organizada y sistemática (Okeson, 1999). Además, las condiciones clínicas de cada paciente son individuales y más importante que establecer patrones rígidos de conductas colectivas, es percibir lo que cada individuo tiene en su boca y, poder diferenciar qué representa salud y enfermedad (Mezzomo, 1997). A partir de un diagnóstico acertado se establece de una manera personalizada diferentes alternativas de diseños de PPF como tratamiento, para cada situación clínica y el odontólogo debe tener suficiente criterio para seleccionar la más apropiada (Rosenstiel et al., 2001).

Tomando en cuenta la importancia de que el estudiante de la Clínica Integral del Adulto III (CIA III) correspondiente al cuarto año de Odontología presente varias alternativas de diseños de PPF al paciente y tenga suficiente criterio clínico para recomendarle la más conveniente, se han realizado reuniones de discusión grupal entre los profesores de la Cátedra de prótesis fijas. Dichas reuniones han tenido como objeto analizar la dificultad que tienen los alumnos de la mencionada Clínica de proponer varias alternativas de diseños de PPF y seleccionar la más adecuada de acuerdo con el caso clínico específico.

Igualmente, se ha planteado que durante el proceso de aprendizaje, es deseable que los alumnos se enfrenten a diversas situaciones de rehabilitación con PPF semejantes a la realidad odontológica que se les presentará durante su ejercicio profesional. No obstante, debido a la gran cantidad de requerimiento clínico que los estudiantes del cuarto año deben cumplir en otras áreas de Odontología Restauradora, sólo les da tiempo para realizar un caso de PPF, lo cual se considera que no es suficiente para que ellos adquieran la experiencia necesaria en la solución de otros casos que se les pueda presentar. Por tal motivo, se ha acordado que es imprescindible la utilización de un ambiente de aprendizaje donde el alumno pueda visualizar, interactuar, explorar, analizar y tomar decisiones con respecto a casos clínicos reales de PPF. El uso de los medios instruccionales tradicionales (pizarrón y tiza, transparencias, diapositivas o fotografías) son limitantes en el momento de crear ambientes ideales, ya que no permiten ilustrar adecuadamente aspectos relevantes como por ejemplo la representación gráfica del estado de salud bucal y las diferentes alternativas de diseños de PPF para la solución de varios casos clínicos. Tampoco permiten la integración activa de los estudiantes en determinadas situaciones clínicas.

Esto es importante, ya que en la actualidad la mayoría de los pacientes exige una explicación sobre las diferentes técnicas actuales que permitan mejorar su apariencia física a través de prótesis dentales. Por consiguiente, es necesario que los estudiantes sepan comunicar y mostrar visualmente a los pacientes, los resultados de los diferentes tratamientos con PPF que pueden ser viables de acuerdo con sus

condiciones individuales sin comprometer la funcionalidad. Además, es esencial, ya que en un gran número de casos existen tratamientos más costosos que otros.

En atención a las dificultades que existen para el aprendizaje de algunos temas importantes en Odontología, como por ejemplo alternativas de diseños de PPF en pacientes que ameritan este tipo de prótesis, ha surgido la necesidad de evaluar un ambiente de aprendizaje como un software educativo que permita al estudiante resolver diversos casos clínicos de PPF mediante diferentes alternativas de diseños. Es así como, la evaluación del software Dental Explorer® surge como respuesta a las necesidades manifestadas por los profesores de la Cátedra de Prótesis Fijas, en relación con el inconveniente que tienen los alumnos de la CIA III de proponer varias alternativas de diseños de PPF, y seleccionar la más adecuada de acuerdo con el caso clínico específico. Por otra parte, los profesores consideran que este software será una herramienta instruccional alternativa y accesible que facilitará a los estudiantes de Odontología resolver innumerables casos clínicos de PPF.

La alternativa que ofrece el aprendizaje asistido por computadora en el área odontológica ha crecido rápidamente debido a que ha permitido un aprendizaje más flexible, y al mismo tiempo, cada alumno es responsable de su propio aprendizaje en su ambiente preferido (Botelho, 2001). Además, en la actualidad, el aprendizaje en Odontología está estrechamente ligado al uso de la tecnología informática para la adquisición de destrezas a través del entrenamiento basado en la realidad virtual (Kordaß et al., 2002; Quinn, Keogh, McDonald y Hussey, 2003). Esto se debe a que la visualización es uno de los mejores instrumentos de aprendizaje del alumno, ya que muestra definitivamente un enfoque más complejo del diagnóstico (Crispin, Hewlett, Jo, Hobo y Hornbrook, 1998). La imagen visual con la posibilidad de interactuar, explorar, crear varias alternativas de diseños de PPF, analizar y tomar decisiones con respecto a casos clínicos reales, son algunos de los recursos que ofrece el software Dental Explorer®. De modo que, junto con los modelos de estudio y las radiografías, ayudará a mostrar con claridad los problemas del paciente y por ende, será más fácil la selección del plan de tratamiento protésico más apropiado.

Así pues, la evaluación del software Dental Explorer® permitirá determinar la pertinencia de su uso en el aprendizaje de diferentes alternativas de diseños de PPF. Esta evaluación es necesaria en el momento de seleccionar y adquirir un material educativo computarizado para las instituciones y ante la numerosa oferta de software que dice ser educativo (Red Enlaces, 1999). En consecuencia, su evaluación es un aspecto fundamental dentro del campo de la informática educativa (Rodríguez-Ornés, s/f). Asimismo, es uno de los aspectos pedagógicos más importantes en el momento de lograr procesos de aprendizajes significativos (Méndez, s/f). Además, el hecho de que los software educativos estén disponibles para integrarse en el currículo, no los hace automáticamente adecuados o eficaces. Por tanto, los docentes tienen la responsabilidad de determinar qué aplicaciones pueden ser adecuadas para la clase a través de la selección del material instruccional, aunque para ello tienen que conocer antes la tecnología informática (Rodríguez-Ornés, s/f).

La selección se refiere a la valoración que los profesores hacen del software antes de su empleo en el aula o en otros contextos educativos. Dicha selección no puede realizarse de modo superficial, puesto que la adecuación a las necesidades educativas requiere de un uso completo de los programas y de su implementación en contextos reales (Valverde, 2003). En este sentido, cuando se está en el proceso de decidir si un software educativo que está disponible vale la pena ser usado en un ambiente educativo, la sola observación del mismo no es suficiente, a pesar de que es indispensable para poder comprender su funcionamiento (Enlaces Montegrande, s/f). Por consiguiente, se impone la necesidad de realizar una evaluación que tome en cuenta, en primer lugar, las características específicas del software y, posteriormente, su aplicabilidad a las condiciones de enseñanza-aprendizaje que se proponen. En definitiva, se trata de conocer la calidad que presenta y la eficacia para alcanzar los objetivos que se proponen, así como su utilidad práctica en un contexto y una situación determinada (Ministerio de Educación y Ciencia, 2002).

Al hacer referencia a calidad de software educativo, se requiere un producto que satisfaga tanto las expectativas de los docentes como de los alumnos, libre de errores y cumpliendo con ciertas especificaciones instruccionales y tecnológicas

(Díaz-Antón, Pérez, Grimán y Mendoza, s.f.). Entonces, se establece como finalidad de la evaluación de software educativo: orientar un uso pedagógicamente adecuado. Esto quiere decir, que no se evalúa para hacer ajustes, puesto que se trata de software editados en versión final; se evalúa el uso real (González, 2000). En este orden de ideas, es necesario contemplar cuatro aspectos en la evaluación de software educativos: a) los pedagógicos o educacionales, b) los funcionales o aspecto instruccional, c) los de interacción usuario-software o comunicacional y d) los técnicos o computacionales.

Los pedagógicos o educacionales son aquellos que se refieren al fin con el cual será utilizado. En el aspecto instruccional, se debe considerar cuales son las ventajas que le da al profesor la utilización del software, cómo influye en el aprendizaje de los alumnos y cuáles funciones del pensamiento favorece. En los aspectos de interacción usuario-software, se destaca la zona de comunicación en la que se realiza dicha interacción. Por último, en los computacionales, se evalúa la calidad del producto analizando la estructura lógica que permite que el software cumpla con las funciones requeridas (Marquès, 1999). El presente trabajo de tesis entonces, procura y promueve la evaluación de los aspectos de calidad pedagógica, instruccional, interacción usuario-software y aspecto computacional del software Dental Explorer®, para determinar la pertinencia de uso en el aprendizaje de diferentes alternativas de diseños de PPF, basados en la solución de varios casos clínicos reales de pacientes que ameritan ser rehabilitados con PPF.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar el software Dental Explorer® en el área de Prótesis Parciales Fijas para estudiantes de Odontología.

Objetivos específicos

- Analizar el aspecto instruccional del software Dental Explorer®, relacionado con las diferentes alternativas de diseños de PPF, en cuanto a: objetivos, motivación, contenido, secuencia de la instrucción, evaluación y teoría de aprendizaje, para alumnos de cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes.
- Analizar la interacción usuario-programa del software Dental Explorer® relacionado con las diferentes alternativas de diseños de PPF, tomando en cuenta la interfaz gráfica y navegación.
- Analizar el aspecto computacional del software Dental Explorer® relacionado con las diferentes alternativas de diseños de PPF, en términos de funcionamiento del software en apoyo a sus usuarios.
- Analizar la calidad pedagógica del software Dental Explorer® en el aprendizaje de las diferentes alternativas de diseños de PPF.
- Determinar la contribución del software Dental Explorer®, como material de apoyo en el aprendizaje de las diferentes alternativas de diseños de PPF, para alumnos de cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes.

Justificación de la investigación

Mediante el proceso de evaluación de software se determina el grado de adecuación de dichos programas al contexto educativo (Cataldi, 2001 citado en Sicardi, 2004). Sin embargo, la mayoría de las evaluaciones de software se centra en la tecnología misma, sus costos, complejidad, y factibilidad en circunstancias particulares. No examinan la efectividad del mismo como una herramienta para el

aprendizaje (North Central Regional Educational Laboratory, s/f). Aunado a esto, González (2000) señala que el software llega a las instituciones usualmente por la vía comercial, y ya se sabe lo que esto significa: hay siempre un vendedor como agente inmediato entre los "productos" y el comprador (la institución). Los vendedores se dedican a vender y a nada más; ellos desean vender "como sea", sin importar el uso educativo y su trascendencia. Lo cierto es que este tipo de materiales está llegando a las instituciones, cada vez más masivamente, sin más criterio que las maravillas que pinta un vendedor hábil, su precio y la posibilidad de que funcione en los equipos de que se dispone. De modo que, es necesario evaluar cuidadosamente el material educativo que promocionan las empresas de software, con el fin de determinar si es viable su uso en el aula para poder adquirirlo. Además, según lo expuesto en la Red Enlaces (1999), la evaluación ayuda a organizar el material que la institución posee al ir generando documentos o registros de los software que se tienen.

Estos registros permitirán crear una base de datos con información pedagógica relevante sobre el software utilizado. Por otra parte, debido a que la evaluación realizada dentro de la institución es generada en función de las necesidades e intereses de profesores y alumnos, es posible establecer nuevos criterios y prioridades para seleccionar nuevo material, haciendo que el proceso de selección sea flexible y permanente en el tiempo. La evaluación de software permite también orientar al profesor acerca de las posibilidades de aplicación de este recurso y sobre las formas en que fue trabajado con los alumnos, permitiendo identificar las fortalezas y debilidades pedagógicas de un software en particular. Finalmente, una evaluación constructiva genera en el tiempo una práctica valiosa de pensamiento crítico respecto al uso de diversos recursos con los alumnos y permite redefinir, cuando es necesario, las prácticas pedagógicas con el apoyo de estos materiales de aprendizaje (Red Enlaces, 1999).

Tomando en cuenta las ventajas de evaluar un software educativo que se pretende utilizar como material de apoyo en el aprendizaje, la evaluación del software Dental Explorer® representará un aporte relevante para la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes, ya que en este campo son muy pocos los estudios que

han evaluado los software disponibles en esta área (Schleyer y Johnson, 2003). Igualmente, no se ha realizado ningún estudio para evaluar la efectividad del software Dental Explorer® en el aprendizaje de las diferentes alternativas de diseños de PPF. La evaluación permitirá determinar la pertinencia de uso del software por alumnos del cuarto año, específicamente en la asignatura “Clínica Integral del Adulto III”. De esta manera, se espera resolver una problemática real detectada que tiene que ver básicamente con la dificultad que tienen los alumnos de la mencionada Clínica de proponer varias alternativas de diseños de PPF y seleccionar la más adecuada de acuerdo con el caso clínico específico. Los contenidos teóricos y procedimentales referidos a este tema son difíciles de presentar a los estudiantes, en virtud de su complejidad y vocabulario propio de la disciplina. Además, el rendimiento del sistema educativo actual y los vertiginosos adelantos de la ciencia y la tecnología hacen evidente la urgente necesidad de introducir innovaciones metodológicas, técnicas, empleo de medios y recursos complementarios a la educación tradicional, con el fin de mejorar el aprendizaje en la población estudiantil (Salazar, Dorta y Cabrera, 2002).

Sin embargo, es importante destacar que el papel de todo material educativo sigue siendo el de servir de apoyo en el aprendizaje de los estudiantes (Schitteck, et al., 2004). Además, el aprendizaje no está en función de los medios, sino del método y la estrategia instruccional que se utiliza. El docente es el elemento más significativo en la concepción del medio en educación. Por tanto, antes de pensar en el medio a emplear, se debe analizar para quien servirá, como se utilizará y qué se pretende lograr con él (Cabero, 1988 citado en Sicardi, 2004).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

La comprensión de que la sala clínica, en algunos casos, no es un ambiente ideal para el entrenamiento de las destrezas, está conduciendo a un uso creciente de las aplicaciones informáticas en la educación del área de la salud, debido a los avances tecnológicos actuales. La instrucción basada en computadora puede variar desde tutoriales en computadora o en Web, grupos de discusión y cursos, a simuladores de pacientes computarizados y simulaciones basados en realidad virtual (LeBlanc, Urbankova, Hadavi y Lichtenthal, 2004). Estos programas auto instruccionales proveen una manera accesible, interactiva y flexible de presentar el material del currículo. No obstante, es necesario hacer una evaluación de los mismos, antes de ser utilizados como método de enseñanza (Schleyer y Johnson, 2003). Algunos estudios relevantes del área médica y odontológica sobre el uso de la computadora en dichas áreas (Piemme, 1988; Homer, et al. 2000; Kim, Shaad, Scott, Robins y Astion, 2001; Abbey, 2002) han realizado algunas comparaciones de los software educativos con otros métodos de aprendizaje, con el fin de evaluar la efectividad de los mismos en la educación médica y dental (Buchanan, 2004; Schitteck, et al., 2004; LeBlanc et al., 2004).

En el área médica existen estudios que mencionan la importancia de incorporar el aprendizaje asistido por computadora al plan curricular del área de la salud. En este sentido, Piemme (1988) hace un recuento histórico del uso de la computadora en la educación médica, enfatizando sobre el desarrollo de algunos tutoriales y simulaciones utilizados en varias universidades americanas, desde 1967 hasta 1988.

De estos estudios se observa que los médicos son esencialmente procesadores de información, mientras que las computadoras tienen la capacidad de simular el proceso de solución de los problemas que presenta el médico. Igualmente, refiere que las computadoras pueden hacer algo que los médicos no pueden, como por ejemplo, memorizar y almacenar gran cantidad de información que está disponible cuando ellos la necesiten. Concluye que el desafío para los educadores es desarrollar el potencial que las computadoras proporcionan y el resultado podría ser un proceso educativo más eficiente y una mejor atención del paciente, lo cual también sería muy útil en el campo de la Odontología.

Resultados similares sobre la educación más eficiente, fueron encontrados en otros estudios de evaluación de software realizados por Homer, et al. (2000) y Lee, Yeh, Liu y Chen (2007). Homer et al. evaluaron la efectividad de un software educativo diseñado para enseñar a los niños sobre el asma y su manejo, mientras que Lee et al. desarrollaron y evaluaron un sistema de educación orientado al paciente para el manejo de la diabetes en adultos, pero con el uso de la Web. Ambos estudios utilizaron grupo control y experimental. En el primer estudio, los resultados indican que los dos grupos mostraron una mejoría substancial de conocimiento durante un período de 12 meses. En el segundo estudio el grupo experimental aprendió a manejar su enfermedad y a controlar mejor los niveles de glucosa en la sangre que el grupo control. En ambos estudios, se concluye que cualquiera de los dos métodos es efectivo y motivante para enseñar a los pacientes a manejar su enfermedad, y la educación computarizada puede ser más rentable. Esta rentabilidad y efectividad de la educación computarizada, puede contribuir en el aprendizaje de algunas áreas de Odontología Restauradora.

Como material de apoyo para el aprendizaje de estructuras urinarias sedimentosas, en el estudio de Kim et al. (2001) en el área médica, se evaluó el aprendizaje de 466 estudiantes de medicina de la Universidad de Washington, antes y después de interactuar con un software educativo, para comparar imágenes de estructuras urinarias sedimentosas. Se usó la versión original del software. Después del análisis del aprendizaje de los estudiantes, el software fue modificado siguiendo

los principios de diseño instruccional pertenecientes a la adquisición de conceptos y aprendizaje visual, y se evaluó por segunda vez. El análisis estuvo basado en los resultados de una pre prueba y una post prueba de dos cohortes diferentes, una que lo utilizó antes de hacer modificaciones y la otra luego de las modificaciones. Los resultados muestran muy poca diferencia en el desempeño de los estudiantes que usaron el programa original y los que usaron el programa modificado. Los autores concluyen que el estudio demostró un beneficio potencial del patrón de uso de enlaces o rutas para la recolección de información y desempeño de los estudiantes. La forma como está estructurado este programa desde el punto de vista instruccional, proporciona sólo información teórica y permite que los usuarios realicen actividades prácticas. Este es un aspecto a tomar en cuenta en el momento de evaluar software educativos que pretenden ser utilizados como material de apoyo en el aprendizaje.

La evaluación de software educativo y su implementación como apoyo en el aprendizaje es un tema que ha sido ampliamente estudiado y documentado por diversos autores del ámbito educativo (Huber y Giuse, 1995; Epling, 2003). Estos autores coinciden en la importancia de evaluar ese medio didáctico, con el fin de asegurar que posea ciertas características esenciales para lograr su objetivo, el cual tiene que ver directamente con el proceso de aprendizaje. Huber y Giuse (1995) crearon e implantaron un proceso de evaluación de software educativo, para ser utilizado en la biblioteca digital activa del Centro Médico de la Universidad de Vanderbilt, con el fin de facilitar la recomendación del producto en el momento oportuno. El proceso de evaluación fue llevado a cabo por expertos en tecnología y en contenido, para observar la amplitud y la profundidad del tema, la claridad de la presentación, calidad de fabricación y facilidad de uso del programa. Asimismo, el instrumento de evaluación estuvo basado en formatos ya existentes y reportes de errores del sistema, reflejando los criterios necesarios para determinar si el software educativo merecía ser incluido en la colección de la biblioteca. Aunque el estudio no menciona los software escogidos, su aporte en relación a elementos de evaluación son importantes para considerar en la elección de software de cualquier campo de estudio incluyendo el área de la salud.

El estudio de Abbey (2002) hace un resumen sobre varias simulaciones del área odontológica: el “DDxTx”, introdujo el concepto del estudiante “doctor”, basado en la computadora; la Corporación de Simulación Interactiva Dental, diseñó un software para evaluar a los estudiantes, mientras que la Universidad Pública de Virginia creó un programa donde se puede construir las simulaciones interactivas de un caso enseñando a solucionar un problema. Las tres simulaciones permiten hacer preguntas a un paciente simulado y recibir respuestas, motivando a los estudiantes a tomar decisiones y formular un diagnóstico y plan de tratamiento. En general, los programas intentan simular todos los aspectos de la práctica dental, desde el análisis de registros anteriores (radiografías, imágenes, fichas) e historia médica/dental del paciente, hasta la realización del examen físico, análisis de nuevos elementos de diagnóstico, almacenamiento de los registros, instrumentación, citas seriadas, entre otros, para efectuar el refinamiento del diagnóstico diferencial, diagnóstico final y un plan de tratamiento adecuado.

De este modo, el usuario (estudiante) es el doctor y la computadora cumple el doble papel de paciente y guía. Se concluye que cada programa de simulación educativa odontológica debe ofrecer tantas oportunidades como sea posible para que los estudiantes aprendan, y que deben estimular la auto motivación, curiosidad, imaginación e independencia de los estudiantes. Por esto es importante evaluar previamente cualquier software antes de utilizarlo en el área educativa.

En el área educativa, la evaluación del software educativo se hace determinante para establecer su efectividad en el aprendizaje, este fue el objetivo del trabajo de Brearley, Kan, Cameron, y Robinson (2002), donde se crearon cinco módulos de casos clínicos de Odontopediatría instalados en una herramienta de presentación multimedia PathFinder. El software se aplicó a los estudiantes del cuarto año de Odontología de la Universidad de Melbourne, en dos sesiones de laboratorio de 3 horas cada una, por un período de 3 años, con 48 estudiantes que participaron en 1998, 55 en 1999 y 51 en el año 2000. Se aplicaron cuestionarios a los grupos y un experto en educación ajeno a la universidad condujo la revisión de los módulos. Los estudiantes respondieron a las preguntas de aprendizaje general y de casos específicos

con el uso de una escala Likert. Las respuestas de los estudiantes indicaron que estaban muy entusiasmados con el aprendizaje vía multimedia, aunque algunos manifestaron no gustarles esta propuesta educativa. El trabajo concluye que el enfoque de los grupos y la revisión externa indican que los módulos fueron navegados rápidamente y que eran adecuadamente interactivos. De esta manera, la evaluación de un software educativo como el de los casos clínicos de Odontopediatría podría demostrar la utilidad de este recurso en la enseñanza de la Odontología.

Igualmente, Bogacki, Best y Abbey (2004) evaluaron un programa para determinar su efectividad en el aprendizaje de anatomía dentaria de los estudiantes del primer año de Odontología, comparándolo con la lectura tradicional. Se hizo un ensayo controlado al azar con 45 estudiantes del primer año de Odontología. Un grupo fue asignado para usar el software sin realizar la lectura tradicional y el otro grupo realizó la lectura tradicional sin usar el software. A los dos grupos se les aplicó una prueba final cuyo promedio fue de 90.0 y 90.9, para el grupo que usó el software y el que usó la lectura tradicional, respectivamente. Los resultados fueron estadísticamente equivalentes, con una diferencia entre los grupos de más o menos cinco puntos. Este estudio concluye que el software de Morfología Dentaria así como la lectura tradicional son efectivos en el aprendizaje de la anatomía de la dentición adulta, tal como fue medido con las pruebas finales. Basados en los resultados de este estudio y la retroalimentación del estudiante, los autores refieren que el software en combinación con clases interactivas, ha reemplazado las lecturas de anatomía dentaria tradicionales, lo cual sugiere que un software para el aprendizaje de prótesis fijas puede ser un buen recurso de apoyo.

Otra herramienta usada para el aprendizaje de estudiantes de Odontología es la de Littlefield et al. (2003), quienes describen el desarrollo y evaluación inicial de un programa multimedia de simulación de paciente que podría ser usado para evaluar el diagnóstico endodóntico (SimEndo I). El software fue probado a través de un estudio piloto con 74 estudiantes de la escuela de Odontología de la Universidad de Texas. Posteriormente, se realizó una prueba de campo en 22 escuelas de Odontología de Estados Unidos, para evaluar la interfaz del software con un total de 182 estudiantes.

El software presentaba tres casos de diagnóstico endodóntico para ser resueltos por los estudiantes, luego éstos debían responder una prueba de seis preguntas. Los resultados en ambos grupos (piloto y de campo) demuestran que a pesar de haber tenido muy poca orientación y entrenamiento en el uso del programa, la respuesta fue positiva ante la experiencia. Asimismo, se pudo observar que los estudiantes seleccionaron los diagnósticos correctos, pero su habilidad para el diagnóstico fue relativamente baja, debido a que no solicitaron los datos de diagnóstico en un patrón similar a los expertos. Se concluye que a pesar de esta debilidad, SimEndo I muestra ser muy útil como herramienta para evaluar habilidades de diagnóstico de los estudiantes de pregrado de Odontología, de manera eficaz y eficiente.

En el mismo año de 2003, Abbey, Arnold, Halunko, Huneke y Lee (2003) realizan la evaluación del software educativo “Estudios de Casos para Odontología” (ECO), con el fin de observar su eficacia en el aprendizaje de las habilidades diagnósticas. Evaluaron la claridad del propósito, navegación, texto, imágenes, instrucciones, esquema de color, diseño de interfaz y habilidad del programa para mantener la atención del usuario. Varias evaluaciones reforzaron la función de retroalimentación y el contexto real que el ECO creaba para que los estudiantes practicasen las habilidades diagnósticas. Durante un periodo de 5 años fue evaluado con docentes y estudiantes. Los docentes observaron los aspectos de creación abiertos, intuitivos y flexibles del sistema ECO como las características deseables. Los autores concluyen que la buena retroalimentación y otros aspectos permiten a los estudiantes aprender contenidos y procedimientos en un ambiente interactivo auto dirigido, por lo tanto se puede considerar esta característica como un elemento deseado de cualquier software evaluado para el área odontológica.

Como otro elemento deseado de un software, está la necesidad de adiestrar o informar a odontólogos sobre temas específicos. En la investigación de Welbury, Hobson, Stephenson y Jepson (2001), se realizó un software para informar sobre los signos orofaciales de abuso físico en niños (lesión no accidental). El software fue enviado a 102 odontólogos generales con un cuestionario anexo de dos partes. La primera parte incluía ítems para realizar una evaluación del software, enfatizando

específicamente en la facilidad de uso de éste y su utilidad. En la segunda parte, se les hizo preguntas generales acerca de ellos mismos relacionado con su experiencia en la computación, entre otros. Más de 80% de los encuestados contestó que el programa era fácil de usar, contenía un nivel apropiado de información de soporte y que había mejorado sus conocimientos sobre lesión no accidental. Los autores concluyen que es una mejor manera de aprendizaje que las cintas de video, revistas o libros sobre el tema, siendo este software educativo de tipo informativo muy útil para proporcionar la educación profesional continua de los odontólogos.

Los software educativos informativos contribuyen de manera efectiva para documentar a odontólogos, pero existen software de mayor alcance como son las simulaciones. En relación al software DentSim como sistema de simulación dirigido por computadora, se han realizado cinco (5) estudios (Clancy, Lindquist, Palik y Johnson, 2002; Quinn, Keogh, McDonald y Hussey, 2003; Buchanan, 2004; Jasinevicius, Landers, Nelson y Urbankova, 2004; LeBlanc et al., 2004) para medir su efectividad en la realización de preparaciones en operatoria dental y prótesis fijas. DentSim utiliza un simulador acoplado a un módulo de aprendizaje computarizado que dirige la enseñanza de la preparación del diente en tiempo real, evaluando la producción del estudiante y generando retroalimentación instantánea. Además del software, el DentSim viene con una unidad de entrenamiento completo que incluye una cabeza de maniquí con dientes artificiales (dentiform Ka Vo) unida a un torso, y la unidad dental completa (piezas de mano, aire, agua, luz y succión). El simulador de la posición del paciente puede ser neumáticamente controlada.

En cada uno de estos estudios se seleccionaron muestras de estudiantes de diferentes años de la carrera de Odontología, quienes ejecutaron preparaciones para amalgama y prótesis fijas con el uso sólo del simulador y con métodos tradicionales de enseñanza (grupo control) (Quinn et al., 2003; Jasinevicius et al., 2004; LeBlanc et al., 2004; Buchanan, 2004). En otro estudio se combinó el simulador con los métodos tradicionales de enseñanza (Clancy et al., 2002). El estudio de LeBlanc et al. (2004) empleó una pre y post prueba, los demás sólo aplicaron una post prueba, para evaluar las preparaciones realizadas (Quinn et al., 2003; Jasinevicius et al., 2004) e indagar

acerca de la preparación clínica antes de tratar al primer paciente de prótesis fija (Clancy et al. 2002).

En el estudio de Clancy et al., (2002) se encontraron diferencias significativas entre los dientes preparados con métodos tradicionales, ya que los estudiantes con más experiencia (estudiantes del tercer año) obtuvieron mejores preparaciones que los estudiantes del primer año, cuya experiencia es menor; pero no se observaron diferencias en los dientes preparados con el DentSim. En los demás estudios (Quinn et al., 2003; Jasinevicius et al., 2004; LeBlanc et al., 2004; Buchanan, 2004), se encontraron diferencias en el tiempo empleado para realizar las preparaciones, pero no en la calidad. Por tanto, los autores coinciden en que el uso de simuladores de realidad virtual prometen ser muy útiles para el entrenamiento de los futuros odontólogos. Concluyen que una combinación del entrenamiento convencional con un simulador provee el acercamiento óptimo para la adquisición de las destrezas restauradoras.

En relación con el uso de un simulador o ambiente de aprendizaje virtual (AAV), Schitteck, et al., (2004) describen un ambiente de aprendizaje para el diagnóstico y plan de tratamiento en Odontología. Este simulador contiene formatos para llenar la historia clínica, imágenes clínicas, datos clínicos y radiografías. Después de revisar la información del paciente, el estudiante propone la terapia y hace evaluaciones pronósticas del caso. En este estudio se llevó a cabo un ensayo con 39 estudiantes quienes presenciaron la clase sobre el llenado de historia clínica con casos de aprendizaje basado en problemas, lecturas y seminarios. Adicionalmente, 16 de los 39 estudiantes fueron seleccionados aleatoriamente para practicar el llenado de historia que hicieron con el paciente virtual antes de su primer encuentro con el paciente real. El desempeño de cada estudiante fue registrado en un video durante las sesiones con el paciente. Los resultados indicaron que los estudiantes quienes realizaron la historia con un paciente virtual hicieron preguntas más relevantes, gastaron más tiempo en la atención de pacientes, y efectuaron una entrevista de la historia más completa comparada con los estudiantes que llenaron la historia de la manera estándar. Se concluye que la práctica del llenado de la historia clínica con un

paciente virtual parece mejorar la capacidad de los estudiantes de Odontología para realizar una historia de salud bucal relevante.

Así pues, y en concordancia con los estudios mencionados, es primordial resaltar que la mayoría de los autores señalan la importancia de incorporar el aprendizaje asistido por computadora al plan curricular del área de la salud (Welbury et al., 2001; Abbey et al., 2003; Schleyer y Jonson, 2003; LeBlanc et al., 2004). En tal sentido, se han realizado esfuerzos para crear ambientes virtuales que permitan al estudiante reflexionar, practicar, aprender de los errores o de una determinada retroalimentación y desarrollar destrezas para la solución de problemas y toma de decisiones (Abbey, 2002). De igual forma, se han realizado estudios para evaluar la efectividad de software educativos comparándolos con otros medios de aprendizaje. Sin embargo, se debe destacar que no se encontraron investigaciones que realizaran evaluación de software educativos de Odontología ya lanzados al mercado (tutoriales o simulaciones), para determinar la pertinencia de uso en el aprendizaje de determinados temas de esta área, como por ejemplo diferentes alternativas de diseños de prótesis parciales fijas (PPF). De manera que, la evaluación del software Dental Explorer® se ha planteado debido a que podría promover el aprendizaje de los estudiantes del cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes (ULA), referente a este tema tan importante para el ejercicio de su profesión.

Bases teóricas

Evaluación de software educativo

El software educativo es un producto tecnológico diseñado para computadora, creado con el fin específico de ser utilizado como medio didáctico de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Morales, Carmona, Espíritu y González, 1998; Marquès, 1998). Se concibe como uno de los medios que utiliza quien enseña y quien aprende, para alcanzar determinados propósitos (Morales et al, 2003). Además, es un medio o ambiente informático que presenta y desarrolla contenidos educativos, como lo puede ser un libro o un video, con su propio sistema de códigos, formato expresivo

y secuencia narrativa. De esta manera, se espera que un software como el Dental Explorer® permita que en clase o fuera de ella, el aprendiz pueda usarlo para prepararse y para que viva el tipo de experiencias educativas consideradas deseables para afrontar una necesidad educativa dada (Morales et al, 2003; Galvis, 2000). Tomando en cuenta esta definición, se hace necesario que un software educativo contenga ciertas características esenciales para lograr su objetivo, el cual tiene que ver directamente con el proceso de enseñanza y aprendizaje (Galvis, 2000). En tal sentido, se establece como finalidad de la evaluación de software educativo: orientar un uso pedagógicamente adecuado.

Por consiguiente, dicha evaluación es imprescindible, debido a que los educadores de hoy se encuentran ante un volumen creciente de programas, de los cuales deben, de alguna manera seleccionar los que han de ser empleados como apoyo en el aprendizaje de los estudiantes en sus respectivas clases, como por ejemplo el Dental Explorer®. Entonces, un particular criterio a desarrollar en los docentes ha de ser el de elegir adecuadamente los diferentes software educativos a emplear, considerando el nivel de los estudiantes, la currícula de estudios, la didáctica de enseñanza y los requerimientos técnicos para su correcta utilización como apoyo al aprendizaje (Buratto, et al., 1997).

En este ámbito, Cabero (1999) propone algunas ideas a contemplar por el profesorado a la hora de seleccionar un software, tales como: (a) La selección debe realizarse teniendo en cuenta otros elementos curriculares: contenidos, objetivos, métodos, estrategias de aprendizaje, y los participantes en el acto instruccional; (b) las actitudes que los estudiantes tengan hacia el medio pueden ser relevantes de cara a la interacción que establezcan con los mismos; (c) reflexionar sobre el acto didáctico en el que se utilizarán y la metodología que se aplicará sobre el mismo; (d) las calidades técnicas, facilidad y versatilidad del programa, deben ser también contempladas. Asimismo, señala que los docentes deben tomar en cuenta dos criterios importantes a la hora de la selección: La comodidad que el software suponga para él y la autoconfianza que tenga en su utilización técnica, sémica y didáctica.

De manera que, la evaluación de software educativo está estrechamente relacionada con su selección. Para González (2000) los criterios de evaluación dirán cuándo se puede afirmar la presencia de un elemento de aprendizaje y de los sentidos o posibilidades pedagógicas que éstos ofrecen; además, fijan la pauta para el diseño del instrumento de evaluación (Galvis, 2000). De allí que, en esta investigación se consideraron los criterios para el diseño del instrumento de evaluación de software educativo que tienen que ver con la calidad pedagógica, aspecto instruccional, interacción usuario-software y aspecto computacional.

La **calidad pedagógica** incluye las características del software que se vinculan directamente con todos aquellos aspectos que permiten llevar a cabo los procesos de la educación, tales como el currículum, el modelo pedagógico, el docente y el estudiante, considerados como sujetos principales de dicho proceso, la evaluación de los aprendizajes, entre otros. Es así que dentro del software se tiene que valorar: manejo del contenido a través de los mensajes, las imágenes, el apoyo de texto; si es adecuado al perfil de los usuarios y al modelo educativo; si cumple con ciertas características para la enseñanza o para propiciar el aprendizaje y qué tipo de aprendizaje; si tiene implícito algún proceso de evaluación y en qué nivel se da. En fin, valorar con qué potencial cuenta el software para apoyar el proceso educativo (Morales et al., 1998).

Bajo este contexto, se espera que un software que se vaya a utilizar para el aprendizaje de diseños de PPF, contenga actividades de evaluación formativa básicamente, para que el estudiante tenga la oportunidad de rectificar cualquier error en la selección de alguno de los componentes de la PPF que escoja para un caso clínico particular. De igual forma, que se relacione directamente con los objetivos del nivel clínico de Odontología, así como también que exista relación entre el contenido del software y los objetivos del nivel clínico del área de PPF. Todas estas cualidades las posee el software Dental Explorer®, ya que las actividades que se realizan con este programa están encaminadas hacia el logro de objetivos.

Marquès (2002) enfatiza que debe hacerse un análisis de los objetivos educativos, contenidos (si se ajustan a los objetivos curriculares y/o a los objetivos

declarados por el programa), motivación y la integración curricular del software. Los objetivos deben ser claros y explícitos, para que los estudiantes sepan con claridad lo que se espera que aprendan en cada unidad didáctica. Los *objetivos* que persigue el currículo de Odontología de la ULA están dirigidos a la formación de un profesional de nivel universitario con los conocimientos, habilidades y destrezas, para actuar con eficacia en el área de la Odontología, con alto nivel científico-técnico; y competente para asimilar los avances tecnológicos propios de la disciplina. Particularmente, en la asignatura Clínica Integral del Adulto III (CIA III), del cuarto año de Odontología, se hace necesario que el estudiante ponga en práctica aprendizajes cognoscitivos, habilidades y destrezas psicomotoras de procedimientos y técnicas protésicas fijas o removibles, para actuar con seguridad en el paciente (Comisión Curricular de la FOULA, 2004). De este modo cualquier docente de Odontología que dicte esta materia tiene que velar para que estos objetivos, que están estrechamente ligados al contenido, se cumplan en cualquier software que se escoja para la enseñanza y aprendizaje en este campo de estudio.

En relación con los *contenidos*, Marquès (2002) señala que su extensión, estructura y profundidad deben adecuarse a los estudiantes a los cuales van destinados y a los objetivos que se persiguen. Por consiguiente, los conceptos, el vocabulario, las estructuras gramaticales, entre otros, deben ser comprensibles y adecuados para los destinatarios, donde se presenten ejemplos suficientes para ilustrar conceptos o procedimientos. Asimismo, los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionados con situaciones y problemas de su interés y área de estudio. Por consiguiente, el software que se escoja para el aprendizaje de PPF debe manejar la terminología apropiada para el nivel de los estudiantes que están a cargo de la atención de pacientes en la CIA III. Igualmente, su contenido debe estar dirigido a la solución de casos clínicos donde se puedan aplicar varias formas de tratamiento mediante el uso de PPF, por lo tanto, estas características son deseables y muchas de ellas pueden estar presentes en el Dental Explorer®.

En el contenido es importante que existan diversos tipos de actividades, las cuales deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los

usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el máximo uso de su potencial de aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar, la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan autocontrolar su trabajo. Además, estimularán el desarrollo de habilidades metacognitivas y estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre los métodos que utilizan al pensar (Marquès, 1998). Con todas estas características debe cumplir un software que se seleccione para el aprendizaje de PPF, y se espera entonces que el Dental Explorer® promueva el aprendizaje por descubrimiento, permitiendo al usuario controlar su trabajo. Al mismo tiempo, debe estimular a través de actividades el pensamiento crítico en la solución de los problemas de ausencia dentaria que se le puedan presentar.

Las actividades de los programas conviene que estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido. Por tanto, evitarán la simple memorización y presentarán entornos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos puedan investigar y buscar nuevas relaciones. Así el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento (Marquès, 1998; (Marquès, 2002). Estos requerimientos son ideales en un software utilizado para el aprendizaje de PPF, en el cual se debe presentar un ambiente donde el usuario pueda ser el protagonista principal de su propio aprendizaje, que pueda reflexionar y seleccionar las herramientas necesarias para el diseño de la prótesis más adecuada del caso clínico que se le plantea.

Otro aspecto que favorece el aprendizaje significativo y la atención del aprendiz en el manejo del software, es la *motivación* (Marquès, 1999), pues de acuerdo con lo expresado por Cervantes (1999 citado en Mendoza, 2007), la única manera de conseguir que alguien haga algo es que desee hacerlo. Así, los contenidos y las

actividades de los materiales deben despertar la curiosidad y mantener la atención y el interés de los aprendices, evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente. También deberán resultar atractivos para los profesores, que generalmente serán sus prescriptores (Marquès, 1999). De manera que, el aprendizaje requiere motivación, y si se agregan componentes motivacionales a las aplicaciones tales como la lúdica o la novedad tecnológica de los tiempos actuales, se puede lograr que los estudiantes se interesen o animen a realizar una actividad determinada. Lo interesante radica en que es posible disfrutar y al mismo tiempo aprender haciendo.

En tal sentido, el software que se utilice para el aprendizaje de PPF debe ser sencillo, intenso y profundo. Sencillo para aprender de él; intenso en el aspecto audiovisual para captar y retener la atención; elaborado con la profundidad y el interés necesarios para que el estudiante se identifique y disfrute. El hecho de que el aprendiz se mantenga en interacción con un programa, no sólo se debe a lo relevante que sea su contenido o lo excitante de sus retos, sino también por el componente motivacional que conlleva (Mendoza, 2007). Igualmente, un software educativo no debiera comenzar muy fácil ni muy difícil, sino moverse progresivamente a un ritmo tal que el aprendiz se mantenga activamente involucrado en la tarea de aprendizaje. Un software educativo construido adecuadamente mantiene en alerta al aprendiz, para contestar las preguntas y los problemas que se presentan de variadas formas. Un aprendiz en alerta y en permanente desafío tiende a aprender (González, s/f).

Marquès (2002) también resalta la importancia de la integración curricular de software educativos. Dicha integración se refiere a hacerlos parte del curriculum, enlazarlos armónicamente con los demás componentes del mismo. Es utilizarlos como parte integral del curriculum y no como un apéndice, no como un recurso periférico. Implica integrarlos a los principios educativos y la didáctica que conforman el engranaje del aprender (Sánchez, 2002). Así pues, para lograr que cualquier material educativo pueda ser integrado al curriculum debe ser evaluado para poder decidir los contenidos y, parcialmente, la estrategia pedagógica (Marquès, 1998). De este modo, un software como el Dental Explorer® debería ser evaluado antes de ser empleado en una clase de la asignatura CIA III, a fin de identificar su

potencial y sacar el mejor provecho durante la clase y durante la actividad práctica en el área clínica con los pacientes.

El **aspecto instruccional** descansa sobre los fundamentos de las teorías de aprendizaje. Cada teoría plantea la manera como un individuo aprende y como el docente puede guiar el aprendizaje, dejando claro el rol que desempeña cada uno dentro del proceso. Estas teorías explican desde diferentes perspectivas la manera como se aprende (Rangel, 2004). Entonces, la necesidad de orientar un medio educativo computarizado mediante alguna teoría de aprendizaje, consiste en el propósito esencialmente educativo que deberá cumplir dicho recurso, así como en el reconocimiento de las potencialidades educativas de la tecnología de cómputo como medio de aprendizaje. Es posible establecer una relación entre los patrones instruccionales y el aprendizaje que se promueve. A efectos de ilustrar esta correlación entre patrones y teorías se considerarán los siguientes paradigmas teóricos para el aspecto instruccional: conductismo, cognoscitivismo y constructivismo (Sierra, García-Martínez y Hostian, 2002).

La **teoría conductista** "clásica" está relacionada con el estudio de los estímulos y las respuestas correspondientes. Esta línea psicológica ha encontrado su modificación a través de los aportes de B. F. Skinner, quien tomando los elementos fundamentales del conductismo clásico, incorporó nuevos elementos como es el concepto de condicionamiento operante, que se aboca a las respuestas aprendidas. Se llaman estímulos reforzadores a aquellos que siguen a la respuesta y tienen como efecto incrementar la probabilidad de que las respuestas se emitan ante la presencia de los estímulos (Mateos, s/f). Por tanto, esta teoría está basada en la premisa de que el aprendizaje resulta de la asociación entre estímulo y respuesta (Sierra, et al., 2002), es decir, se centra en el estudio del comportamiento humano utilizando procedimientos estrictamente experimentales para estudiar la conducta, considerando el entorno como un conjunto de estímulo-respuesta. Así se concibe al ser humano en su naturaleza biológica, como un organismo práctico a la estimulación del medio, con el que establece una relación funcional, mediante su conducta operante y sin tomar en cuenta lo que ocurre en el interior de la mente del sujeto.

De acuerdo con los conductistas, el conocimiento se alcanza mediante la asociación de ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial y temporal, y causalidad (Fuentes, Villegas y Mendoza, 2005). Según Acuña (2006) en muchas facultades de Odontología se mantiene el patrón conductista en la formación de los odontólogos, basado en la tradicional conferencia repetitiva y la enseñanza libresco acrítica que la mayoría de las veces proporciona información atrasada y a veces obsoleta. También afirma que normalmente las instituciones en Latinoamérica no integran el conocimiento básico, preclínico y clínico, dándose, en el mejor de los casos, una integración disciplinaria.

Esto significa que el conductismo no se preocupa por la forma como se aprende, es decir, por los procesos; y tampoco por las reflexiones o posturas críticas que se asuman, las soluciones que se dan a los problemas, ni las interacciones e inferencias que se hagan. Estas son algunas de sus debilidades, pero también hay fortalezas, por ejemplo, los premios o incentivos que se dan al lograr algún aprendizaje, entre los cuales pueden estar las afirmaciones positivas, notas o cualquier obsequio (Fuentes, Villegas y Mendoza, 2005).

El conductismo es aplicable en el diseño del autoaprendizaje en materiales de estudio o en la programación de computadoras, en los cuales la estimulación se proporciona en porciones de información en relación a datos y actividades que requieren la acción del estudiante que complementa la información (UNA, 2003).

En el área de PPF de Odontología todavía se estila realizar demostraciones de preparaciones para prótesis fijas en modelos que simulan los dientes, para que los estudiantes repitan los procedimientos ejecutados por el docente siguiendo exactamente los mismos pasos. La verificación de los procedimientos contiene el refuerzo sobre todo cuando significa un acierto y un avance programático. Estas actividades son repetibles mientras el estudiante se sienta motivado para continuar, como por ejemplo en el desgaste excesivo de tejido dentario en la simulación de los dientes, el estudiante repite el procedimiento hasta lograr una preparación con las características deseables para recibir una prótesis fija, y hasta dominar todos los

contenidos programados y los refuerzos lleven a la obtención de los resultados sugeridos.

En cuanto a los aportes de las teorías conductistas al aspecto instructivo del software educativo, Gros (1997, 2000) y Belloch (2000) destacan los siguientes: descomposición de la información en seis pequeñas unidades; formulación de objetivos operativos, como los software que describen los pasos para ejecutar procedimientos de Operatoria Dental en Odontología; el diseño de actividades que requieran una respuesta del usuario y la secuenciación de las tareas además de la determinación y planificación del refuerzo. Estos principios se utilizan en los programas de ejercitación y práctica, donde a partir del análisis de las tareas que deben efectuarse para adquirir el dominio de la actividad, se organizan los contenidos y las unidades de información que debe recibir el aprendiz en cada momento.

Los *sistemas de ejercitación y práctica*, como lo sugiere su denominación, tratan de reforzar las dos fases finales del proceso de instrucción: aplicación y retroinformación como los software que permiten resolver casos clínicos de cirugía dental, periodoncia y endodoncia como parte de las actividades de ejercitación. Se parte de la base de que mediante el uso de algún otro medio de aprendizaje, antes de interactuar con el software, el aprendiz ya adquirió los conceptos y destrezas que va a practicar (Galvis, 2000).

La *teoría cognoscitiva*, pone énfasis en el estudio de los procesos internos que conducen al aprendizaje, se interesa por los fenómenos y procesos internos que ocurren en el individuo cuando aprende, cómo ingresa la información a aprender, cómo se transforma en el individuo y cómo la información se encuentra lista para hacerse manifiesta. Asimismo, considera al aprendizaje como un proceso en el cual cambian las estructuras cognoscitivas (organización de esquemas, conocimientos y experiencias que posee un individuo), debido a su interacción con los factores del medio ambiente (Mateos, s/f).

El aprendizaje se produce a partir de la experiencia, como una representación de la realidad. La mente del sujeto que aprende constituye el agente activo en este proceso, construyendo y adaptando los esquemas mentales o sistemas de

conocimiento, en un proceso reflexivo. Aprender trae consigo un cambio en las teorías y modelos del estudiante (que se reestructuran), no meramente en sus respuestas. En este sentido, un recurso de aprendizaje desarrollado considerando estos principios debe tener como eje el conjunto de procesos del hacer y del reflexionar que el estudiante debe recorrer para lograr el aprendizaje (Calvo et al., 2007). Por ejemplo, en Odontología se han realizado esfuerzos para crear ambientes virtuales que permitan al estudiante reflexionar, practicar, aprender de los errores o de una determinada retroalimentación y desarrollar destrezas para la solución de problemas y toma de decisiones (Abbey, 2002). Para ello, debe procurarse la “movilización” de los esquemas previos de pensamiento, de modo que el nuevo material de aprendizaje solamente provocará la transformación de las creencias y pensamientos del estudiante (Calvo et al., 2007).

En la corriente cognoscitiva de Ausubel, teórico del aprendizaje cognoscitivo, describe dos tipos de aprendizaje: (a) Aprendizaje repetitivo que implica la sola memorización de la información a aprender, ya que la relación de ésta con aquella presente en la estructura cognoscitiva se lleva a cabo de manera arbitraria. Un ejemplo de esto son los software que incitan a la memorización de los pasos para la ejecución de una preparación que va a recibir una prótesis fija. (b) Aprendizaje significativo en donde la información es comprendida por el estudiante y se dice que hay una relación sustancial entre la nueva información y aquella presente en la estructura cognoscitiva, como los ambientes virtuales para la solución de problemas y toma de decisiones en Odontología. Las dos formas de aprendizaje son por recepción y por descubrimiento. En la primera, la información es proporcionada en su forma final y el estudiante es un receptor de ella. La forma de aprendizaje por descubrimiento, se caracteriza porque el estudiante descubre el conocimiento y sólo se le proporcionan elementos para que llegue a él (UNA, 2003).

En este enfoque, el estudiante es entendido como un sujeto activo procesador de información, quien posee una serie de esquemas, planes y estrategias para aprender a solucionar problemas, los cuales a su vez deben ser desarrollados. Siempre en cualquier contexto escolar, existe un cierto nivel de actividad cognitiva, por lo cual se

considera que el estudiante nunca es un ente pasivo a merced de las contingencias ambientales o instruccionales. El docente como primera condición, debe partir de la idea de un estudiante activo que aprende de manera significativa, que aprende a aprender y a pensar. En tal sentido, en el área de prótesis fijas deben presentarse variadas situaciones en las que se estimule el aprendizaje significativo, a través de la integración de conocimientos previos con los nuevos conocimientos para la ejecución de algunos procedimientos clínicos antes de realizarlos en el paciente (Abbey, 2002). El papel del docente se centra sobre todo en confeccionar y organizar experiencias didácticas que logren esos fines (Mateos, s/f).

Desde esa perspectiva, el profesor debe estar profundamente interesado en promover en sus estudiantes el aprendizaje significativo de los contenidos escolares. Para ello, debe presentar a sus alumnos la información observando sus características particulares, incitándolos a encontrar y hacer explícita la relación entre la información nueva y la previa. También intenta que el estudiante contextualice el conocimiento en función de sus experiencias previas, de forma tal que sea significativo y por lo tanto menos susceptible al olvido (Mateos, s/f). Las estrategias que se emplean son los mapas conceptuales, mentales y semánticos, entre otros (Fuentes et al., 2005).

En efecto, el cognoscitivismo es una corriente psicológica donde se asume que el aprendizaje se produce a partir de la experiencia, como una representación de dicha realidad (Salcedo, 2000). Por ejemplo, el estudiante de la CIA III debe aplicar una serie de conocimientos que ha adquirido anteriormente en la Clínica Integral del Adulto I y II. Esto quiere decir, que ejecutará procedimientos clínicos directamente en los pacientes, que anteriormente conocía de manera teórica y los realizaba en dientes artificiales.

El software diseñado bajo esta concepción está centrado en los procesos que debe seguir el individuo, para lograr su aprendizaje y facilitar la adquisición de los conocimientos presentándole los recursos y las actividades necesarias para ello, desde la perspectiva del aprender haciendo y reflexionando sobre su actuación (Cova y Arrieta, s/f). Un ejemplo de este tipo de software podría ser el Dental Explorer®, el cual permite que el estudiante realice diferentes alternativas de PPF promoviendo la

reflexión sobre cada una de ellas, a fin de seleccionar la más apropiada para un caso clínico específico. Por consiguiente, el software educativo con este enfoque debe tener las siguientes características: La formación es abierta, la forma de trabajo no tiene un solo esquema; el programa cede parte del control al usuario; la información es rica, no tiene una sola secuencia y se provoca la exploración; la instrucción ofrece al usuario situaciones y actividades de experimentación; el estudiante recibe sugerencias de participación y decisión; la evaluación es formativa y contiene sugerencias parciales en las que el usuario decide y juzga el logro de los objetivos (UNA, 2003). Los sistemas tutoriales, juegos educativos y algunas simulaciones siguen estas consideraciones (Galvis, 2000).

Los *sistemas tutoriales* por ejemplo, son programas que en mayor o menor medida dirigen, tutorizan, el trabajo de los estudiantes. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen unos conocimientos y/o habilidades. Tal es el caso de los tutoriales que muestran información acerca de las bondades de algunos materiales dentales restauradores, las técnicas para colocarlos y las marcas recomendadas. Asimismo, presentan actividades que estimulan la memorización de dichas técnicas. Cuando se limitan a proponer ejercicios de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas se denominan programas tutoriales de ejercitación, como es el caso de los programas de adiestramiento psicomotor, que desarrollan la coordinación neuromotriz en actividades relacionadas con el dibujo, la escritura y otras habilidades psicomotrices pero en estos casos suelen tener una connotación más conductista (Buratto et al., 1997).

La **teoría constructivista** está representada por diversas posturas psicológicas que han realizado importantes aportes a la teoría del aprendizaje, además de otras áreas del pensamiento social y de la epistemología, la cual fue su primer carácter en torno al conocimiento. Desde los diversos enfoques adoptados, el constructivismo se inclinó por la idea de que el ser humano es producto de su capacidad para adquirir conocimientos y para reflexionar sobre sí mismo. Esto le permite explicar la realidad

y contribuir a la cultura, ya que dicho conocimiento lo construye activamente como sujeto cognoscente, y no como sujeto pasivo que recibe la influencia del medio y tan solo responde a él (UPEL, 2001). De ahí que, el que aprende construye su propia realidad o al menos la interpreta de acuerdo a la percepción derivada de su propia experiencia, de tal manera que el conocimiento de la persona es una función de sus experiencias previas, estructuras mentales y las creencias que utiliza para interpretar objetos y eventos (Mergel, 1998). Para el constructivismo el aprendizaje escolar debe promover los procesos de “crecimiento” personal del estudiante dentro de la cultura del grupo (nivel cultural) al que pertenece.

Bajo este enfoque de “crecimiento” personal, hay gran variedad de situaciones que se presentan en el área de prótesis fijas que hacen que el estudiante las experimente por sí mismo y trate de resolverlas de la manera más adecuada. Esto se debe a que la Facultad de Odontología de la ULA desarrolla su proceso de formación basándose en el modelo educativo predominante en la formación odontológica venezolana denominado docencia-servicio (Comisión Curricular de la FOULA, 2004). En este modelo, para que la ayuda proporcionada sea productiva deberá ser específica, requiriendo la participación del estudiante con amplia disposición y objetivos. De esta manera se podrán lograr los tres objetivos claves del proceso instruccional: a) El aprendizaje significativo; b) la memorización comprensiva de contenidos; y c) la funcionalidad de lo aprendido (UPEL, 2001).

Algunos autores relevantes de este enfoque y que han proporcionado grandes aportes al campo educativo son, por mencionar algunos: Jean Piaget, Lev Semionovich Vygotsky, David Paul Ausubel y Jerome Bruner. La influencia más profunda se debe al trabajo de Jean Piaget, quien explica el desarrollo de los conocimientos en el niño como un proceso de desarrollo de los mecanismos intelectuales (UPEL, 2001). Por consiguiente, la educación debe favorecer el impulso del desarrollo cognoscitivo del estudiante, mediante la promoción de su autonomía moral e intelectual. Por ejemplo, la educación odontológica venezolana se caracteriza por centrar su acción en el estudiante, integrar el conocimiento sobre la base de la resolución de problemas, tener un fuerte componente práctico poniendo en igualdad

de importancia el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, así como hacer énfasis en la selección de conocimientos esenciales, centrados en los problemas más frecuentes en la comunidad.

Desde esta perspectiva, el estudiante es visto como un constructor activo de su propio conocimiento (Mateos, s/f). Para los piagetianos el estudiante debe actuar en todo momento en el aula. De manera particular, se considera que el tipo de actividades que se deben fomentar en los individuos son aquellas de tipo autoiniciadas, que emergen del estudiante libremente. Además, el estudiante debe ser visto como un sujeto que posee un nivel específico de desarrollo cognoscitivo. Como un aprendiz que posee un cierto cuerpo de conocimientos, los cuales determinan sus acciones y actitudes. En este sentido, los estudiantes de Odontología desarrollan la capacidad analítica que incluye también la autoevaluación sistemática por parte del estudiante de su propio proceso de formación y la posibilidad de desarrollar metas objetivas personales para el mejoramiento profesional. Por tanto, es necesario conocer en qué periodo de desarrollo intelectual se encuentran los estudiantes y tomar esta información como básica (UPEL, 2001).

El método que se privilegia desde una didáctica constructivista es el denominado aprendizaje indirecto, que pone énfasis en la actividad, la iniciativa y la curiosidad del aprendiz ante los distintos objetos de conocimiento, bajo el supuesto de que ésta es una condición necesaria para la autoestructuración y el autodescubrimiento de los contenidos escolares (UNA, 2003). El estudiante reinterpreta su realidad en base a la experiencia propia. Es por ello que el profesor debe promover conflictos cognoscitivos y sociocognoscitivos, respetar los errores, el ritmo de aprendizaje de los estudiantes y crear un ambiente de respeto y camaradería. La evaluación debe realizarse sobre los procesos, nociones y competencias cognoscitivas de los estudiantes (UNA, 2003).

Para la psicología genético-dialéctica (representada fundamentalmente por Vigotsky), desde un modelo sociocultural se destacan las actividades de aprendizaje con un sentido social, atribuyendo gran importancia al entorno sociocomunicativo del sujeto para su desarrollo intelectual y personal (Calvo et al., 2007). Este modelo en el

caso particular de la concepción educativa de la Facultad de Odontología de la ULA, se fundamenta en la formación de profesionales integrales, capaces de desempeñarse desarrollando su pensamiento crítico, creativo y participativo, dirigida por valores éticos, científicos, estéticos, culturales, en el ámbito comunitario y en el científico-técnico para alcanzar las metas individuales y comunes (Comisión Curricular de la FOULA, 2004).

De acuerdo con el modelo sociocultural, el cambio cognitivo se da en la zona de desarrollo próximo (ZDP), que puede describirse como el espacio en que gracias a la interacción y la ayuda de otros, una persona puede aprender y resolver un problema o realizar una tarea de una manera y con un nivel que no sería capaz de tener individualmente. Este concepto de ZDP es central en el marco de los aportes de este enfoque al análisis de las prácticas educativas y al diseño de estrategias de enseñanza. Aquí se pueden considerar dos niveles en la capacidad de un alumno: Por un lado, el límite de lo que él solo puede aprender, denominado nivel de desarrollo real. Por otro, el límite de lo que puede aprender con ayuda, el nivel de desarrollo potencial. Esta zona de desarrollo potencial es la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona puede alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de un compañero más competente o experto en esa tarea (Galván, 2006).

De estas ideas se deriva el concepto fundamental de Bruner de gran influencia piagetiana denominado andamiaje educativo. Para esta corriente es fundamental la importancia de la acción en el desarrollo del aprendizaje (concepto de aprendizaje por descubrimiento). Implica tender un “andamio” entre quien enseña y quien aprende, para permitir ampliar el alcance del sujeto y que éste pueda realizar tareas que de otro modo serían imposibles que llevara a cabo (UNA, 2003). Un ejemplo de ello son las simulaciones, las cuales se han convertido en una herramienta significativa en la educación odontológica, donde el estudiante “doctor”, basado en la computadora, puede hacerle preguntas al paciente simulado y recibir las respuestas. De esta manera, los estudiantes pueden tomar decisiones y formular un diagnóstico y plan de tratamiento apropiados (Abbey, 2002). Entonces, la estructura de andamio o agente

mediador puede estar constituida por aplicaciones educativas desarrolladas de modo apropiado. Esto implica que el software educativo debe hacer que los estudiantes representen un desafío que promueva a la transferencia de aprendizaje, utilizando experiencias diversas (Calvo et al., 2007). Tal puede ser el caso del software Dental Explorer®, el cual parece poseer componentes constructivistas que permiten el aprendizaje por descubrimiento en la solución de casos clínicos a través de PPF.

Según Cataldi (2000) las características del software educativo con este enfoque son:

- Identificar los conocimientos previos del estudiante como punto de partida de nuevos conocimientos.
- Reflejar la organización interna de los esquemas cognitivos del estudiante.
- Propiciar el choque o conflicto entre lo ya aprendido con lo que debería saber.
- Identificar elementos de autoconocimiento, disposición por aprender y expectativas.
- Aportar a la mediación e interacción entre profesor-estudiante y estudiante-estudiante.
- Reflejar la combinación de las situaciones del aprendizaje por recepción y descubrimiento.

Entre los software diseñados bajo una concepción constructivista se encuentran: los micromundos, los sistemas expertos con fines educativos, los sistemas tutoriales inteligentes y las simulaciones.

El ambiente de aprendizaje de los *micromundos* ofrece al usuario una experiencia orientada al descubrimiento y resulta atractiva por su carácter interactivo. Literalmente, un micromundo es un minúsculo mundo, dentro del cual el aprendiz puede explorar alternativas, probar hipótesis y descubrir hechos que son verdad en relación con ese mundo. Difiere de una simulación en que el micromundo es un mundo real, y no una simulación de otro mundo. Es un ambiente de aprendizaje en el cual los estudiantes manipulan y controlan varios parámetros para explorar sus relaciones. Los micromundos más complejos son expandibles, permitiendo al estudiante usar su creatividad para personalizar y ampliar el ambiente del

micromundo. Es decir, los micromundos más complejos permiten a los estudiantes no solamente manipular sus relaciones, sino también modificar su estructura original (Santandreu, 2004).

Los *sistemas expertos con fines educativos* son sistemas de computación capaces de representar y razonar acerca de algún dominio rico en conocimientos, con el ánimo de resolver problemas y dar consejo a quienes no son expertos en la materia. La capacidad de razonar como un experto es lo que hace a estos sistemas particularmente útiles, para que los aprendices ganen experiencia en dominios en que es necesario obtenerla y hagan explícito el conocimiento que está detrás de ella (Galvis, 2000).

Por su parte, los *sistemas tutoriales inteligentes (STI)s* son ambientes flexibles, interactivos y adaptativos para el aprendizaje. Flexibles porque abren abanicos de posibilidades para las navegaciones de los estudiantes. Interactivos porque los canales para la comunicación pueden permitir cruce de ideas del sistema tutor hacia el estudiante y de éste hacia el sistema, en un diálogo. Adaptativos porque sobre la marcha el sistema puede cambiar las estrategias de enseñanza, variando los ejemplos, rompiendo las secuencias, demostrando imposibilidades y evidenciando equivocaciones a partir de casos concretos (Parra, 2004). La idea básica en un STI es la de ajustar la estrategia de enseñanza-aprendizaje, el contenido y forma de lo que se aprende, a los intereses, expectativas y características del aprendiz, dentro de las posibilidades que brinda el área y nivel de conocimiento, y de las múltiples formas en que éste se puede presentar u obtener (Galvis, 2000).

Contrariamente, las *simulaciones de tipo investigativas* presentan al sujeto situaciones en las que es posible observar, de manera dinámica, lo que sucede en un fenómeno específico cuando se cambian algunos de los parámetros involucrados en él. Debido a que el software de este tipo apoya el aprendizaje por descubrimiento, son utilizados con frecuencia para propiciar el establecimiento de reglas y demostración de proposiciones y teoremas en el área de la matemática (Santandreu, 2004). En Odontología, las simulaciones reproducen situaciones clínicas sin requerir de

pacientes en vivo y simulan eventos biológicos que no podrían ser posibles de otra manera (Brearley, Kan, Cameron y Robinson, 2002).

Adicionalmente, Galvis (2000) refiere que en una simulación de tipo investigativa el estudiante resuelve problemas, aprende procedimientos, llega a entender las características de los fenómenos y cómo controlarlos, o aprende qué acciones tomar en diferentes circunstancias. En este sentido, algunas simulaciones de Odontología ofrecen un ambiente para que los estudiantes prueben y observen los resultados de procedimientos dentales sin ningún riesgo para el paciente. También facilitan la repetición de las habilidades a ser aprendidas, ofrecen variaciones controladas del entrenamiento y proporcionan oportunidades de evaluar cuantitativamente el desempeño del estudiante. De este modo, los estudiantes pueden aprender cómo ocuparse de los resultados de sus acciones en ambientes seguros (LeBlanc et al., 2004).

Estas ventajas de aprender en ambientes seguros a través de la aplicación de simulaciones para el entrenamiento y evaluación de destrezas, ha generado un aumento de su uso en el campo de la Odontología. Por tanto, estos programas han permitido desarrollar la habilidad para detectar lesiones cariosas, entrenamiento preclínico de estudiantes dentales como herramienta para proporcionar una transición más fluida a la clínica, ampliando las experiencias preclínicas de los mismos (Jasinevicius et al., 2004). Igualmente, han facilitado el llenado de la historia clínica, realización de examen clínico, diagnóstico y plan de tratamiento (Quinn et al., 2003). Tal parece ser el caso del software Dental Explorer® que permite completar la historia clínica de los pacientes que van a ser rehabilitados con restauraciones protésicas. También facilita la elaboración de un diagnóstico breve y un plan de tratamiento con PPF acorde con las necesidades del paciente. Además, el usuario puede resolver múltiples casos clínicos simulados para adquirir experiencia en el tratamiento con este tipo de prótesis dental.

La **interacción usuario-software** se da a través de los dispositivos de entrada y salida que pone a disposición el programa, y de los sistemas de intercomunicación (interfaces) que se hayan previsto para que el usuario exprese sus decisiones al

computador y éste le ponga de manifiesto el fruto de éstas. Por tal motivo, conviene establecer en detalle de qué manera se intercomunican, al usar el software, el usuario y el computador (Galvis, 2000). De modo que, la zona de comunicación en la que se maneja la interacción entre usuario y programa se denomina interfaz (Salcedo, 2002).

En la interfaz intervienen los tipos de mensajes entendibles por el usuario (verbales, icónicos, pictóricos o sonoros) y por el programa (verbales, gráficos, señales eléctricas), los dispositivos de entrada y salida de datos que están disponibles para el intercambio de mensajes (teclado, ratón, pantalla, cornetas), así como las zonas de comunicación habilitadas en cada dispositivo (Galvis, 2000). Se considera que la interfaz debe proveer un ambiente amigable e interactivo, en el cual el usuario se sienta cómodo y motivado a trabajar con el material que se le presenta, cuidando la ubicación correcta de los elementos y el uso adecuado de textos, gráficos, color y sonidos. Además, debe tener un diseño adecuado al tipo de usuario así como manejar retroalimentación y un ambiente configurable (Abud, 2006).

Finalmente, para la funcionalidad, es importante el control de navegación y el manejo adecuado de elementos de ejercitación y diagnóstico (Abud, 2006). Entonces, en la medida en que las interfaces se articulen de modo análogo a un sistema de lenguaje, buscando una normativa lingüística que deleve su contenido, podrá obtenerse transparencia de significado (Azzato, Galavis, Salomón, Crespo y Rojas, 2002). Por ejemplo, se espera que un software utilizado para el aprendizaje de diseños de PPF posea una interfaz que se asocie con el tema, con un lenguaje apropiado al nivel de los estudiantes que lo usarán y elementos de navegación que lleven hacia la creación de alternativas de diseños apropiados para la solución de cualquier caso clínico que requiera ser tratado mediante prótesis fija. Este es el caso del software Dental Explorer®, el cual contiene una interfaz con todos los elementos necesarios para trabajar cómodamente en el diseño de PPF.

El **aspecto computacional** especifica los elementos multimediales de información (captura, digitalización, edición y almacenamiento de sonido, imágenes, video, animación; la transcripción de texto, entre otros), así como también la producción de los distintos botones y fondos, para luego integrarlos y obtener las

distintas pantallas a utilizar (Madueño, 2001). En el aspecto computacional se establece cuál es la estructura lógica que permite que el software cumpla con las funciones requeridas. Esta conviene hacerla en forma modular por tipo de usuario, de manera que haya niveles sucesivos de especificidad hasta que se llegue finalmente al detalle que hace operacional cada uno de los módulos que incluye el programa. Al seguir la estructura lógica deberá hacerse evidente cómo el software cumple con su cometido de ofrecer un ambiente para aprender lo deseado y de servir de entorno para el cumplimiento de las demás funciones requeridas (Galvis, 2000).

Al respecto, Salcedo (2000) refiere que con base en las necesidades se establece qué funciones es deseable que cumpla el software en apoyo de sus usuarios, el profesor y los estudiantes. Entre otras cosas, un programa puede brindarle al estudiante la posibilidad de controlar la secuencia, el ritmo, la cantidad de ejercicios, de abandonar y de reiniciar. Por otra parte, puede ofrecerle al profesor la posibilidad de editar los ejercicios o las explicaciones, de llevar registro de los estudiantes que utilizan el material y del rendimiento que demuestran, de hacer análisis estadísticos sobre variables de interés, y otros. Así, la estructura lógica que comandará la interacción entre usuario y programa deberá permitir el cumplimiento de cada una de las funciones de apoyo definidas para el software por tipo de usuario. La estructura lógica deberá ser la base para formular el programa principal y cada uno de los procedimientos que requiere el software.

Acorde con esto, es deseable que un software que se utilice para el aprendizaje de diseños de PPF tenga la posibilidad de graficar el diseño, de escoger todos los componentes de la prótesis, almacenar e imprimir las alternativas de diseño que se pueden realizar para un determinado paciente, llevar registro de todos los pacientes que se atiendan, realizar las modificaciones pertinentes en la historia clínica de cada uno de ellos cuando se requiera, y que se le pueda mostrar al paciente un gráfico que simule cómo quedará rehabilitado una vez culminado el tratamiento. Todas estas características están presentes en el software Dental Explorer®, además de que permite resaltar a través de herramientas de dibujo o videos demostrativos aspectos

relevantes del tratamiento para la explicación al paciente. A continuación se describen las funciones más relevantes del programa.

El software **Dental Explorer®** (Figura 1), según su autor Wolfgang Kohlbach, es producto de varios años de trabajos prácticos preliminares para elaborar todos los modelos y las posibilidades de rehabilitación protésica para este gran proyecto. Igualmente, la colaboración competente del Doctor Peter Shärer de la Universidad de Zurich, Suiza, la Editorial Quintessence Publishing Co y la creatividad de expertos especialistas en medios audiovisuales permitieron la realización de este programa.

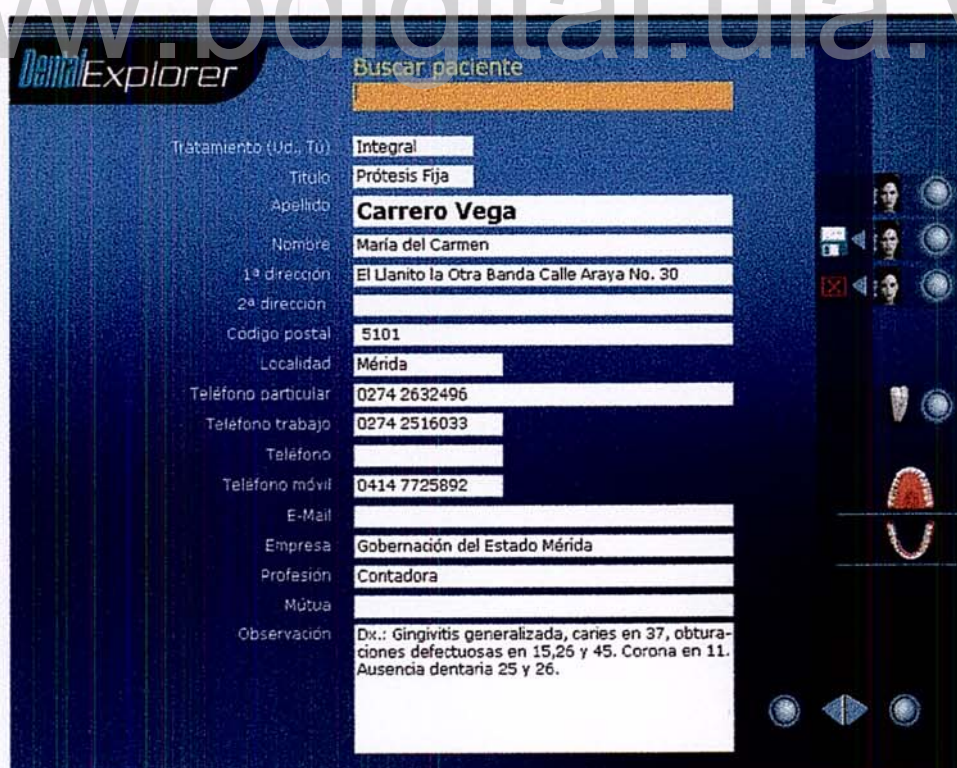


Figura 1. Software Dental Explorer® (Kohlbach, 2000).

El Dental Explorer® permite al odontólogo/estudiante una visualización rápida y sencilla de la situación actual y de las diferentes posibilidades de rehabilitación con PPF u otro tipo de restauraciones. Entre sus ventajas se encuentran las siguientes: Se puede brindar una asesoría al paciente; representación atractiva de las diferentes posibilidades de rehabilitación con imágenes en 3D; representación estética que proporciona una impresión positiva; visualización rápida y sencilla de las

posibilidades de rehabilitación; transparencia en los costos que generan los métodos de tratamiento complejos; cinco (5) idiomas: alemán, inglés, francés, español e italiano; gran comodidad de uso; cambio rápido entre las diferentes perspectivas; posibilidad de guardar el diagnóstico y las posibilidades de rehabilitación en una red local (LAN) o en carpetas; posibilidad de imprimir una imagen en cualquier momento; entre otras ventajas.

En el programa se puede introducir toda la información de interés sobre el paciente: Datos personales, tipo de tratamiento, dirección teléfonos, entre otros. Además, se puede registrar un diagnóstico breve del estado de salud bucal y/o un alerta médico (por ejemplo, Paciente diabético). La búsqueda de un determinado paciente es particularmente sencilla, simplemente se introducen las iniciales en el recuadro de búsqueda y se tendrá acceso a todos los pacientes que correspondan a los datos del perfil introducidos. Las modificaciones en el perfil del paciente son guardadas automáticamente cuando se sale de esta opción (ver **Figura 2**).



The screenshot shows the 'Dental Explorer' software interface. At the top, there is a search bar labeled 'Buscar paciente'. Below it, a form displays patient information. The form is organized into two columns. The left column lists various fields, and the right column contains the corresponding data for a specific patient.

Tratamiento (Ud., Td.)	Integral
Título	Prótesis Fija
Apellido	Carrero Vega
Nombre	Maria del Carmen
1ª dirección	El Llanito la Otra Banda Calle Araya No. 30
2ª dirección	
Código postal	5101
Localidad	Mérida
Teléfono particular	0274 2632496
Teléfono trabajo	0274 2516033
Teléfono	
Teléfono móvil	0414 7725892
E-Mail	
Empresa	Gobernación del Estado Mérida
Profesión	Contadora
Mútua	
Observación	Dx.: Gingivitis generalizada, caries en 37, obturaciones defectuosas en 15, 26 y 45. Corona en 11. Ausencia dentaria 25 y 26.

On the right side of the interface, there are several icons for different views: a patient's face, a dental X-ray, a dental model, and a dental chart. At the bottom right, there are navigation buttons.

Figura 2. Perfil del paciente.

El odontólogo/estudiante también puede introducir el estado actual del paciente del modo habitual, utilizando el sistema estandarizado para identificar los dientes (odontodiagrama). En esta pantalla sólo se encontrará la información más importante y el diagnóstico introducido es guardado en el banco de datos en el momento de abandonar el perfil (ver **Figura 3**).

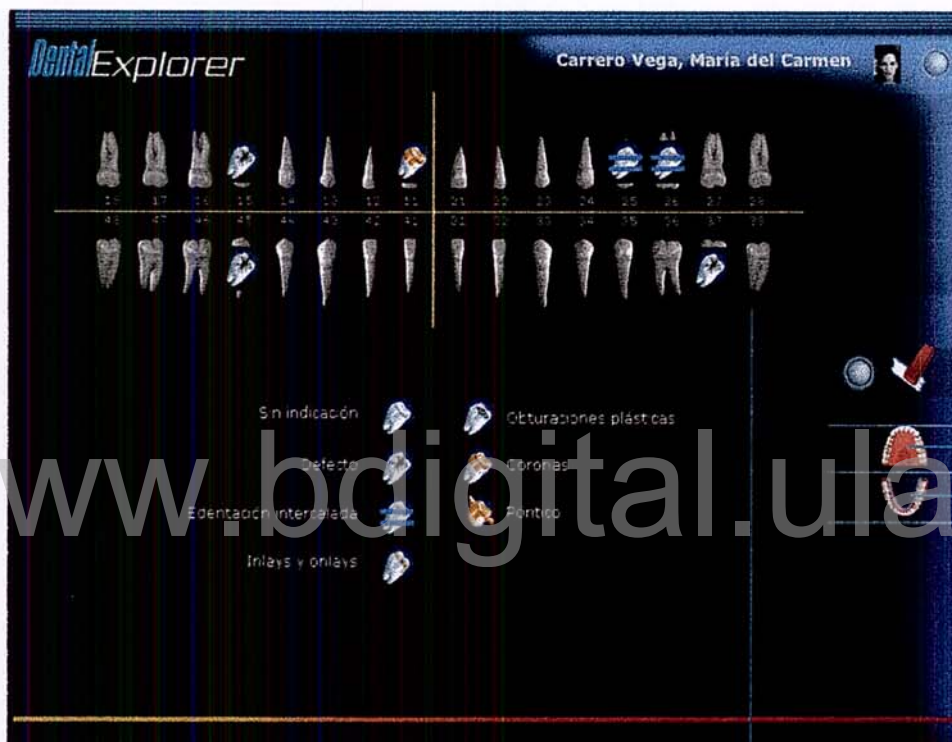


Figura 3. Estado actual del paciente.

Odontodiagrama

El usuario puede arrastrar con el ratón hacia el odontodiagrama el ícono de cualquiera de las 7 condiciones que aparecen en el centro de la pantalla, para describir el estado actual del paciente.

Después de activar con el ratón cualquiera de estas imágenes, el diagnóstico aparece en la imagen que simula el maxilar superior o inferior. El nombre del paciente actual aparece en el margen superior derecho de la pantalla (**Figura 4A y 4B**).

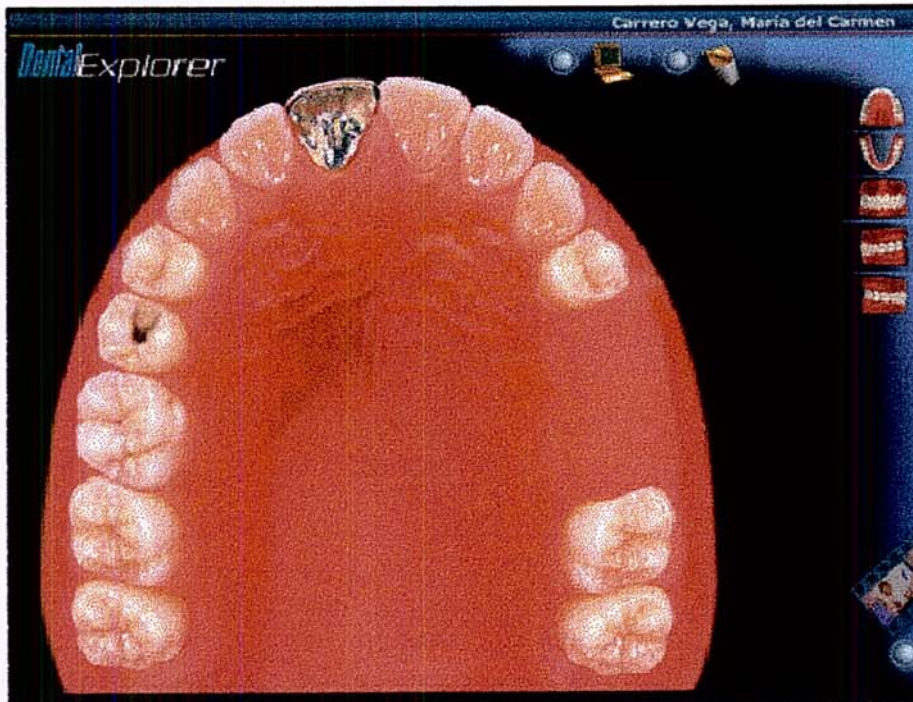


Figura 4A. Estado actual del paciente reflejado en el maxilar superior.

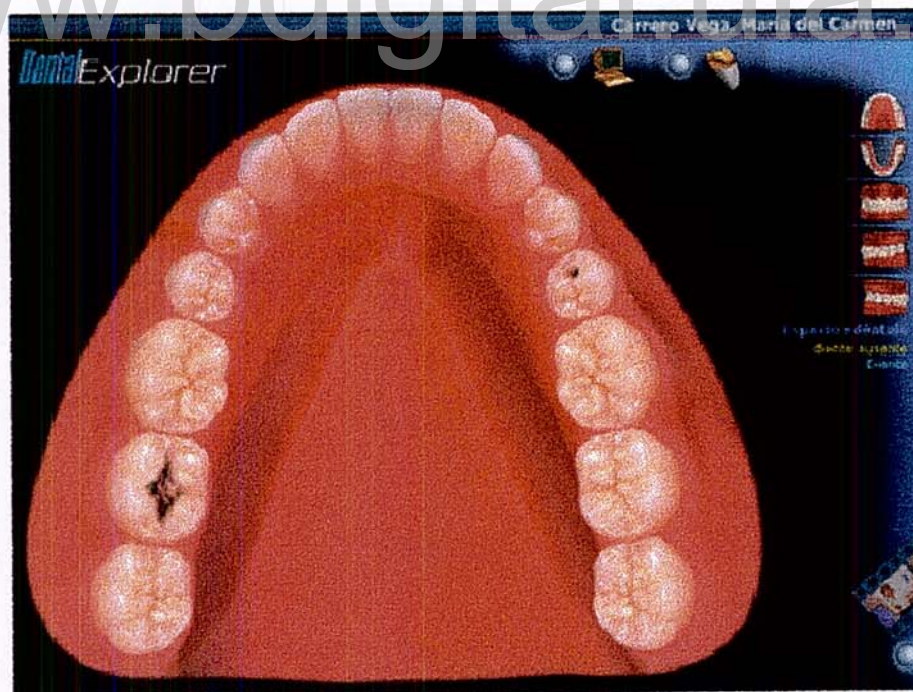


Figura 4B. Estado actual del paciente reflejado en el maxilar inferior o mandíbula.

Con la tecla derecha del ratón se puede hacer clic sobre un diente en la imagen que simula el maxilar y aparecerá un menú tipo persiana o desplegable con el cual se podrá establecer un diagnóstico o rehabilitación para este diente. Aquí se podrá elegir entre once grupos de rehabilitaciones o tratamientos diferentes. Las posibilidades de rehabilitación representables por el Dental Explorer® están distribuidas en los siguientes grupos: Después de seleccionar el grupo aparece un submenú con las diferentes opciones de rehabilitación (ver **Figura 5**). Se puede confeccionar una copia de este tratamiento arrastrando el símbolo a otro diente mediante la tecla izquierda del ratón.

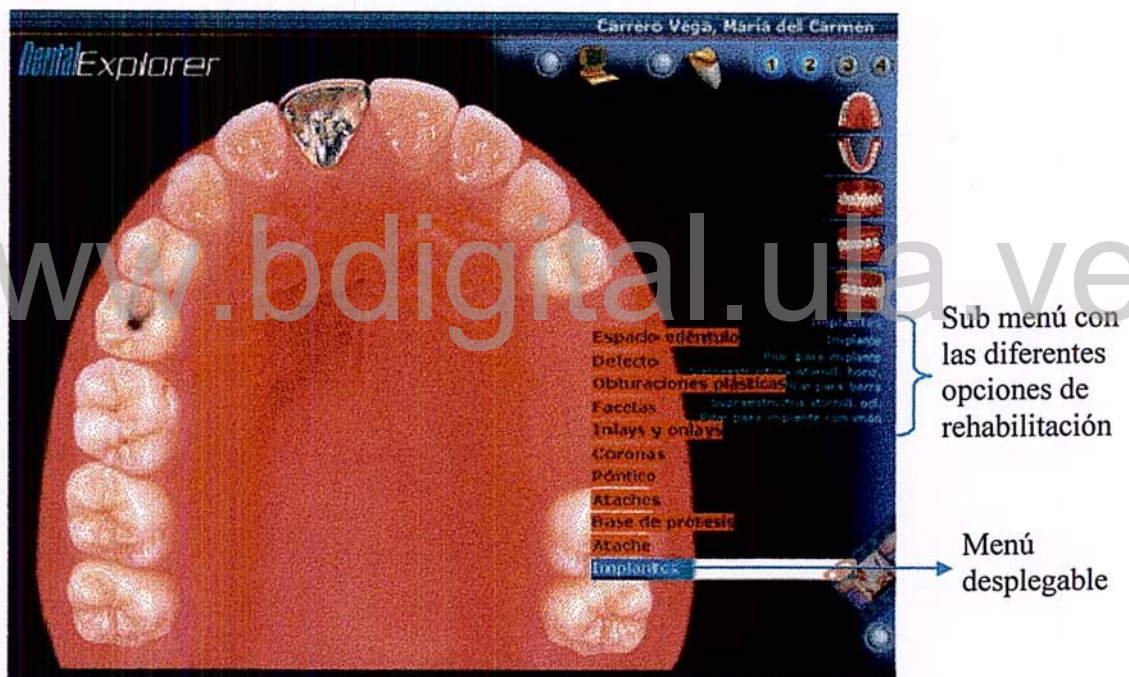


Figura 5. Manejo del diagnóstico o de las rehabilitaciones en cada diente.

En la vista principal (imagen oclusal del maxilar o de la mandíbula) se encuentran dos menús principales: Menú "Opciones" (Símbolo PC): Aquí se encontrará todas las informaciones de importancia para manejar el programa. En el Menú "Rehabilitaciones" (Símbolo diente): Se hallará una relación de todas las posibilidades de rehabilitación (ver **Figura 6A y 6B**).