

Diseño de material educativo computarizado sobre el Sistema Estomatognático fundamentado en el Sistema 4MAT®

COMPUTERIZED EDUCATIONAL MATERIALS DESIGN ON STOMATOGNATIC SYSTEM BASED ON THE 4MAT® SYSTEM

AMBROSIO PABÓN MÁRQUEZ

Clínica Integral del Adulto I. Departamento de Odontología Restauradora. Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. E-mail: ambpabón@ula.ve

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo diseñar un material educativo computarizado sobre el sistema estomatognático (SE) fundamentado en el **Sistema 4MAT®** para alumnos de Odontología. Es una investigación proyectiva con un diseño transeccional, de campo, realizada en la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes. Surge como respuesta a la necesidad instruccional manifestada por profesores del Departamento de Odontología Restauradora y alumnos de tercero y cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes. El material educativo computarizado se elaboró según la metodología de Galvis (1992) que comprende: el diagnóstico de la necesidad instruccional, el diseño, el desarrollo y la validación del material educativo computarizado. Se concluyó que dada la complejidad del sistema estomatognático es importante el diseño de un material educativo computarizado fundamentado en el modelo pedagógico del **Sistema 4MAT®**, a partir de una necesidad instruccional y siguiendo la metodología de Galvis. Esto hace posible el desarrollo de un material educativo computarizado que orienta un ciclo natural de aprendizaje a través de cuatro módulos de aprendizaje. De este modo, se pretende promover un aprendizaje significativo, ofrecer información sobre el SE establecido por los expertos mediante un aprendizaje por descubrimiento, realizar actividades prácticas simuladas e incentivar la solución de casos clínicos reales de pacientes.

Palabras clave: material educativo computarizado, sistema estomatognático, modelo pedagógico, Sistema 4MAT®.

ABSTRACT

The following study is aimed to designing computerized educational material on Stomatognatic System based on the 4MAT® System for Dentistry students. It is a projective research with a transactional design, field-based, done at the Dentistry Faculty at the University of Los Andes. It is an answer to the instructional need manifested by professors from the Restoring Dentistry Department and third and fourth year Dentistry students from the University of Los Andes. The computerized educational material was elaborated following Galvis methodology (1992) which covers: instructional Need diagnose, design, valida-

tion and development of the computerized educational material. It was concluded that due to the complexity of the stomatognathic system, it is important to design a computerized educational material based on the 4MAT® System pedagogical model, from an instructional need and following Galvis methodology. The development of the computerized educational material covers a learning natural cycle through four modules. This way, it is pretended to promote significant learning, offering information on SE established by experts through learning by discovery, performing simulated practice activities and encouraging solutions of real clinical patient cases.

Key Words: computerized educational material, stomatognathic system, pedagogical system, 4MAT® system.

Introducción

Dada la versatilidad y múltiples posibilidades que ofrecen los materiales educativos computarizados (MECs) en ciencias médicas tales como Odontología, se pueden desarrollar ambientes multimediales desde o con el apoyo del computador fundamentados en modelos instruccionales (Galvis, 1992) y adaptados a lo que se desea aprender según las características de los aprendices (McCarthy, 2000; McCarthy y McCarthy, 2003). De esta manera, los alumnos de Odontología pueden integrarse activamente a situaciones de aprendizaje basadas en casos clínicos reales, a través de ambientes gráficos de computadora, animaciones, simulaciones, videos (Van Sin Jan et al., 2003).

En Odontología debido a la elevada complejidad de las condiciones anatómicas y funcionales del sistema estomatognático (SE) y a la tridimensionalidad gráfica de los movimientos de la mandíbula del paciente, siempre se ha deseado que, durante el proceso de aprendizaje, los alumnos tengan la mayor proximidad a situaciones semejantes a la realidad médica que se les presentará durante el ejercicio de su profesión. Es decir, el docente pretenderá recrear un ambiente de aprendizaje donde el estudiante pueda explorar, analizar y tomar decisiones con respecto a casos clínicos reales. En este caso la utilización de medios didácticos tradicionales (tiza y pizarra, diapositivas, transparencias), encuentra sus limitantes en el momento de recrear ambientes ideales, principalmente por su "planiedad espacial" (vi-

sualización en 1 ó 2 dimensiones). Esto es debido a que no permiten: (a) ilustrar aspectos en tres dimensiones (3D) como la representación gráfica tridimensional de los movimientos de la mandíbula; y (b) presentar situaciones dinámicas y complejas de aprendizaje, clasificadas como procesos (Merril, 1983 citado por Guttormsen, Kaiser, Zuberb, Zimmermann y Krueger, 2003); como por ejemplo los movimientos mandibulares (Fattah, 1993; Ramfjord y Ash, 1996).

Por otra parte, cabe destacar que no se encontraron investigaciones de MECs (Tutoriales o simulaciones) sobre el estudio clínico integral del SE, ni MECs diseñados según el **Sistema 4MAT®**. Sin embargo, se hallaron varias investigaciones que concluyeron que los MECs son significativamente más efectivos en el aprendizaje que los métodos tradicionales. Y cuando los MECs son enseñados con este modelo pedagógico podrían ser aún más efectivos en el aprendizaje que los métodos didácticos tradicionales o los MECs sin la orientación del **Sistema 4MAT®** (Appell, 1991; Cordell, 1989; Szewczyk, 1987; Wilkerson, 1988). Por lo tanto, se considera apropiado la elaboración de lecciones educativas y MECs (Blakeslee, 2003); como por ejemplo, la elaboración de un MEC sobre el SE. De esta manera, esta investigación tiene como objetivo diseñar un material educativo computarizado sobre el Sistema Estomatognático fundamentado en el **Sistema 4MAT®** para alumnos de Odontología.

Método

En el presente estudio se realizó una investigación de tipo proyectiva o “proyecto factible” (Upel, 1990 citado por Hurtado, 2000, p. 325). Esta consistió en el desarrollo de un MEC, sobre el SE fundamentado en el **Sistema 4MAT®**, como una solución a la necesidad instruccional manifestada por docentes del Departamento de Odontología Restauradora y por alumnos de tercero y cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes. Fue elaborado siguiendo la metodología de Galvis que comprende: el diagnóstico de la necesidad instruccional, el diseño, la elaboración, y la evaluación del MEC (Galvis, 1992).

En la **fase de diagnóstico** de esta investigación proyectiva, con un diseño de investigación transversal de campo (Hurtado, 2000), se determinó la necesidad instruccional de elaborar un MEC. Se planteó la variable dependiente: “*Necesidad Instruccional del diseño de un MEC sobre el SE fundamentado en el Sistema 4MAT®* (Variable continua) y una variable independiente: “*Grupo de Profesores y Alumnos*” (variable categórica). Se aplicó un instrumento, construido y validado a través del Juicio de Expertos, a una muestra probabilística de 110 sujetos (10 profesores del Departamento de Odontología Restauradora y 100 alumnos de tercero y cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes) determinada con el programa SAMPLE*CALC (Hernández-Nieto, y Rondón, 2004).

En la **fase de diseño** se elaboró un *superstoryboard* del MEC sobre el SE con su diseño instruccional, comunicacional y computacional acorde con el **Sistema 4MAT®**. Se crearon los elementos multimedia estáticos (texto, gráficos, imágenes, fotografías) y dinámicos (voz, animaciones en 2D, 3D y videos) a través de programas de diseño gráfico, audio, video, animación en 2D y 3D y texto. Se continuó con la **fase de elaboración** donde se desarrolló el MEC utilizando el programa Multimedia Builder 4.9.6 (Voska, 2003). Mientras que en la **fase de validación** se efectuó la evaluación del MEC mediante el juicio de expertos y la opinión de un grupo de doce alumnos de tercero y cuarto año de Odontología de la Universidad de Los Andes.

Resultados

Los resultados del diagnóstico, obtenidos con el programa SPSS (1999), mostraron el rechazo de la hipótesis nula ($H_0 =$ Necesidad Instruccional del MEC igual al punto medio de 105) y la aceptación de la hipótesis alterna ($H_1 =$ Necesidad Instruccional del MEC mayor al punto medio de 105). Se encontró que la prueba t de Student, para la media de la muestra de profesores y alumnos del tercero y cuarto año de Odontología (2004) de la Universidad de Los Andes, fue significativa con una significancia de 0,000 menor al nivel alfa de 0,01 (Gráfico 1).

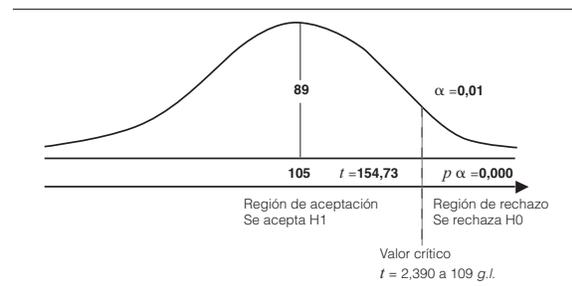


Gráfico 1. Distribución de t de Student de la media de la muestra

Asimismo se observó que todos los sujetos, independientemente de que fueran profesores o estudiantes, obtuvieron una media total de **178,36**, muy cercana a la máxima puntuación de la escala evaluativa del Instrumento de 180. Esto indica que están totalmente de acuerdo en que existe la **Necesidad Instruccional del diseño de un MEC sobre el SE fundamentado en el Sistema 4MAT®** (Gráfico 2).

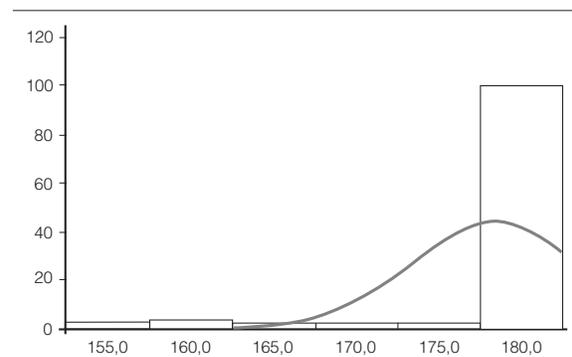


Gráfico 2: Distribución total de la Necesidad Instruccional del MEC sobre el SE

Discusión de la propuesta

Es importante destacar que los MECs deben diseñarse con base en teorías de aprendizaje, teorías instruccionales y una metodología. Esta metodología comprende: el diagnóstico de la necesidad instruccional, el diseño, la elaboración y la validación del MEC (Galvis, 1992). De igual manera es esencial tener en cuenta un modelo pedagógico como el llamado **Sistema 4MAT®** creado por la Dra. Bernice McCarthy. Este considera: (a) los estilos de aprendizaje de los tipos de aprendices (alumnos de Odontología); (b) la interrelación de los estilos de aprendizaje con el hemisferio derecho (HD) y el hemisferio Izquierdo (HI) de su cerebro (McCarthy, 2000, 2002a); (c) las teorías de aprendizaje (McCarthy, 1980, 2000) (d) las dimensiones de las inteligencias múltiples de Gardner, y (e) los elementos esenciales del aprendizaje: sentimientos, reflexión, pensamiento y acción (Lindsey, s.f.).

El **Sistema 4MAT®** esta formado por cuatro cuadrantes y ocho eventos instruccionales. Los cuatro cuadrantes representan los cuatro estilos de aprendizaje (imaginativo, analítico, con sentido común y dinámico) asociados a las preguntas: *¿Por qué?, ¿qué?, ¿cómo? y ¿sí...?* respectivamente. Los ocho eventos instruccionales, interrelacionados con el HD y el HI del cerebro, son: (1) conectar (HD), (2) atender (HI), (3) imaginar (HD), (4) informar (HI), (5) practicar (HI), (6) extender (HD), (7) refinar (HI) y (8) integrar (HD) (Huitt, 2000; McCarthy, 2000, 2000a, 2000b, 2003) (Figura 1). De este modo, el **Sistema 4MAT®** presenta: (a) el cuadrante 1 relacionado con la motivación y el desarrollo de significados mediante la conexión a experiencias clínicas; (b) el cuadrante 2 referido al entendimiento mediante el desarrollo de conceptos; (c) el cuadrante 3 vinculado con el desarrollo de habilidades mediante la práctica; y (d) el cuadrante 4 consistente en la aplicación y síntesis mediante la creación y adaptaciones (McCarthy, 2000).

En este sentido, el diseño de un MEC sobre el SE fundamentado en el **Sistema 4MAT®** se establece con base en cuatro módulos de aprendizaje, acorde a los estilos de aprendizaje, y siguiendo el llamado *ciclo de aprendizaje 4MAT®*. Este ciclo empieza en la experiencia concreta, pasa por la observación

reflexiva, la conceptualización abstracta, y termina en la experimentación activa, integrando el nuevo aprendizaje para la solución de problemas más complejos (McCarthy, 2000; McCarthy y McCarthy, 2003). De esta forma, el diseño instruccional del MEC inicia el ciclo con un primer **módulo de aprendizaje** referido al **cuadrante 1**, llamado “Exploración clínica”. Este módulo pretende estimular en el aprendiz el significado personal de la nueva información, la conexión con experiencias clínicas y la discusión de estas experiencias clínicas. Para ello, se establecen actividades relacionadas con el “Por qué” y basadas en la percepción, el cognitivismo y el aprendizaje significativo. Se muestra la instrucción del evento **conectar**: “*Conecta el video con tu experiencia personal*”, y actividades (HD) tales como presentación de un caso clínico, exploración clínica extraoral e intraoral de un paciente mediante videos, mapas mentales e imaginología. También se despliega la instrucción del evento **atender**: “*Atiende ¿por qué es importante la exploración clínica intraoral, extraoral y la imaginología en el tratamiento odontológico del paciente?*”, y actividades (HI) tales como la discusión y el análisis de las experiencias clínicas personales del usuario. Esto está asociado a actividades como un resumen, lluvia de ideas y evaluación parcial.



Figura 1. Modelo pedagógico del Sistema 4MAT® (McCarthy y McCarthy, 2003, p. 67)

Continuando con el *ciclo de aprendizaje 4MAT®*, el MEC exhibe un segundo **módulo de aprendizaje** vinculado al **cuadrante 2**, llamado “**Exploración teórica**”, que orienta al aprendiz en el entendimiento de la información mediante la imaginación de los conceptos y la recepción de información de conceptos teóricos establecidos por expertos. Expone actividades relacionadas con el “Qué”, fundamentadas en el cognitivismo y el aprendizaje por descubrimiento. A su vez, se expresa la instrucción del evento **imaginar**: “*Imagina la representación gráfica 3D del sistema estomatognático*”, y actividades (HD) donde el usuario dibuja la representación gráfica del sistema estomatognático. Asimismo, se tiene la instrucción del evento **informar**: “*Infórmate sobre el sistema estomatognático, los movimientos mandibulares y su representación gráfica tridimensional*”, y actividades (HI) donde el usuario recibe la información conceptual de los componentes anatómicos del sistema estomatognático, de los movimientos mandibulares y su representación gráfica tridimensional mediante imágenes clínicas, animaciones en 2D y 3D, esquemas y lecturas. Además se muestran otras actividades como un resumen, investigación dentro del MEC, lecturas y evaluación parcial.

Por otra parte, el MEC presenta un tercer **módulo de aprendizaje** referente al **cuadrante 3**, llamado “**Exploración práctica**”, donde el aprendiz tiene la oportunidad de desarrollar habilidades mediante la práctica y la utilización de la información aprendida en la vida diaria. Este módulo expone actividades prácticas y de extensión relacionadas con el “Cómo”, fundamentadas en el cognitivismo y el constructivismo. Se muestra la instrucción del evento **practicar**: “*Practica explorando el sistema estomatognático del paciente*”, y actividades prácticas (HI) donde el usuario identifica la anatomía, función y exploración de los componentes del sistema estomatognático. También se revela la instrucción del evento **extender**: “*Extiende demostrando la importancia clínica del sistema estomatognático*”. “*Extiende realizando el diagnóstico clínico del sistema estomatognático del paciente*”; y actividades (HD) donde el usuario demuestra la importancia clínica del SE y establece el diagnóstico clínico de pacientes. Conjuntamente se presentan otras activida-

des como rompecabezas, cuadernillo de tareas y evaluaciones parciales.

Finalmente, el MEC tiene un cuarto **módulo de aprendizaje** relativo al **cuadrante 4**, llamado “**Casos clínicos**”, que promueve la integración, la adaptación y la creatividad para la solución de problemas clínicos complejos. En este otro módulo el aprendiz puede ejecutar actividades relacionadas con el “Si...” condicional, fundamentadas en el constructivismo. Se despliega la instrucción del evento **refinar**: “*Refina creando un método para establecer el diagnóstico de pacientes*”; y actividades (HI) donde el aprendiz responde preguntas tales como: ¿Qué sucedería si existiera alguna alteración en los componentes del sistema estomatognático? Del mismo modo crea métodos para establecer diagnósticos de pacientes. De la misma forma, se presenta la instrucción del evento **integrar**: “*Integra el conocimiento del sistema estomatognático estableciendo el diagnóstico, el pronóstico y el plan de tratamiento mediante los métodos de diagnóstico creados previamente*”, y actividades (HD) donde el usuario puede crear métodos para establecer el diagnóstico de pacientes, crear historias clínicas, dibujar los componentes del SE y solucionar casos clínicos mediante los métodos creados. Esto facilitará el aprendizaje por autodescubrimiento mediante la experimentación activa y la construcción de sus propios conocimientos. También es esencial destacar que en los módulos 2, 3 y 4, el usuario puede realizar investigación dentro del MEC accediendo al sitio Web educativo “CEIPROPARF” (webdelprofesor.ula.ve/odontologia/ambpabon).

Conclusión

Dada la complejidad del sistema estomatognático es importante el diseño de un MEC fundamentado en el modelo pedagógico del **Sistema 4MAT®**, a partir de una necesidad instruccional y siguiendo la metodología de Galvis (1992). Esto hace posible el desarrollo de un MEC que orienta un ciclo natural de aprendizaje a través de cuatro módulos de aprendizaje. De este modo, se pretende promover un aprendizaje significativo, ofrecer información sobre el SE

establecido por los expertos mediante un aprendizaje por descubrimiento, realizar actividades prácticas simuladas e incentivar la solución de casos clínicos reales de pacientes.

Agradecimientos

Alumnos de tercero y cuarto año de la Facultad de Odontología, Universidad de los Andes. República Bolivariana de Venezuela. 2006.

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes. Código: O-089-03-04 C.

Referencias

- Appell, C. J. (1991). The effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and attitude in the elementary music classroom. Unpublished doctoral dissertation, University of Oregon, Oregon. [Abstract]. *Synopsis The 4MAT® Research Guide*. Recuperado el 07 de febrero de 2004 en <http://www.aboutlearning.com>
- Blakeslee, D. (2003). *Synopsis The 4MAT® Research Guide*. Recuperado el 07 de febrero de 2004 en <http://www.aboutlearning.com>.
- Cordell, B. J. (1989). 4MAT and Computer Assisted Instruction for College Students. [Abstract]. *Computers and Education*, 16(2), 175-183. Recuperado el 07 de febrero de 2004 en <http://www.aboutlearning.com>
- Fattah, R. (1993). *Preventing Temporomandibular Joint and Odontomatognathic System Injuries in Dental Practice*. Florida: Crc Press, Inc.
- Galvis, A. H. (1992). *Ingeniería del software educativo*. Santa Fe de Bogotá: Presencia.
- Guttormsen Schar, S., Kaiser, J., Zuberböhler, H.J., Zimmermann, P., Krueger, H. (2003). *Complex information representation with multimedia. Studies on the influence of static and dynamic media types*. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en: <http://www.ihb.bep.ethz.ch/pages/leute/zub/handouts/HCI-Graz.pdf>.
- Hernández-Nieto, R. A. y Rondón, J. (2004). *SAMPLE*CALC. Software para el cálculo de una muestra, según la fórmula de Cochran*. Mérida, Venezuela: IESINFO (Instituto de Investigaciones en Informática y Diseño Instruccional)
- Huitt, W. G. (2000, abril). *Using the 4MAT system to design Web-based instruction*. Presentado en la 8ª Conferencia Anual: Psicología Aplicada en la Educación, Salud Mental y Negocios, Valdosta, GA. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/files/4matonweb.html>.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Caracas: SYPAL
- Lindsey, B. (s.f.). *The Education of Multiple Intelligences*. About Learning, Inc. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en <http://www.aboutlearning.com>.

-
- McCarthy, B. (1980). *Learning Styles and the 4MAT System*. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en <http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/mshllc/is/4mat.htm>
 - _____. (2000). *About Teaching 4MAT® in the Classroom*. Wauconda: About Learning. Inc.
 - _____. (2002a). *THE 4 MAT SYSTEM*. Wauconda: About Learning. Inc. Recuperado el 10 de abril de 2003 en http://www.learnnet.nt.ca/02%20k_12/02_07%20eduOurChildren/02_07_HTML/4MATSYS.HTM
 - _____. (2002b). *Student Learning Preferences Survey*. Wauconda: About Learning. Inc.
 - _____. (2003). *Learning Type Measure*. Wauconda: About Learning. Inc.
 - McCarthy, B y McCarthy, D. (2003). *About Teaching Companion. The 4MAT® Implementation Workbook*. Wauconda: About Learning. Inc.
 - Ramfjord, F. y Ash, M. (1996). *Oclusión*. México: Interamericana.
 - SPSS (1999). *SPSS Versión 9.0*. [Computer Software]. Chicago Illinois: Spss Inc.
 - Szezewczyk, L. (1987). 4MAT And Instructional Design Effects On Advanced Mathematics Secondary Students. *Synopsis The 4MAT® Research Guide*. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en <http://www.aboutlearning.com>
 - Van Sin Jan et al. (2003). Tutorials. Development of multimedia learning modules for teaching human anatomy: Application to osteology and functional anatomy. [Versión electrónica]. *The Anatomical Record Part B: The new anatomist* 272B (1): 98-106. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/104528686/FILE?TPL=ftx_start&mode=html
 - Voska, R. (2003). *Multimedia Builder MMB Studio Versión 4.9.6*. [Computer Software]. Copyright MMB ©. Canada: Multimedia and Graphics Tools for every body. Recuperado el 20 de julio de 2003 en <http://www.mediachance.com/download.htm>
 - Wilkerson, R. M. (1988). An Evaluation of the Effects of The 4MAT System of Instruction on Academic Achievement and Retention of Learning. [Abstract]. *Elementary School*, 88(4), 357-368. Recuperado el 07 de febrero de 2003 en <http://www.aboutlearning.com>