

# Sistema HCI basado en el Controlador Leap Motion aplicado a la prevención de caries dental

DAVID ROLANDO SUÁREZ MORA<sup>(1)</sup>, DIANA LANCHEROS-CUESTA<sup>(2)</sup>,  
WILLIAM YESID AGUIRRE CARPETA<sup>(3)</sup>

(1) [william.aguirrec@campusucc.edu.co](mailto:william.aguirrec@campusucc.edu.co)

(2) [diana.lancheros@campusucc.edu.co](mailto:diana.lancheros@campusucc.edu.co)

(3) [david.suarezm@campusucc.edu.co](mailto:david.suarezm@campusucc.edu.co)

Grupo Automatización Industrial  
Universidad Cooperativa de Colombia  
Bogotá, Colombia

# Sistema HCI basado en el Controlador Leap Motion aplicado a la prevención de caries dental

---

## RESUMEN

---

*Palabras clave:*

***Gestures; touchless interaction; Leap Motion, prevention; image treatment.***

En el campo de la medicina y específicamente en la odontología, las herramientas tecnológicas han permitido mejorar los procedimientos de prevención y diagnóstico, es así como la muestra de exámenes se realiza de una manera más sencilla, generando el menor impacto en los pacientes y con una mayor exactitud. En el campo de la prevención oral, la simulación de procedimientos ha permitido que las personas aprendan de una manera didáctica y sencilla la forma del cuidado bucal, evitando de esta manera urgencias y procedimiento profundos. Este artículo presenta una novedosa herramienta, mediante el uso del controlador leap motion, con el cual se busca enseñar el adecuado procedimiento para la limpieza oral mediante una animación que se basa en la detección del movimiento de las manos por parte de un experto en el tema. Es importante establecer que el caso de estudio es la enseñanza de la limpieza oral, sin embargo, esta novedosa técnica permitirá realizar otro tipo de procedimiento en el campo de la prevención oral.

## I. INTRODUCCIÓN

El creciente interés en el desarrollo de dispositivos como Kinect o Leap Motion que capturan las diferentes características del cuerpo humano tales como articulaciones, movimientos, gestos, aceleración, entre otros, para el desarrollo de aplicaciones en donde se puedan usar dichas características (principalmente para juegos) ha proporcionado nuevas ideas de implementación en donde se pueden manipular elementos con aplicaciones no solo en la industria del entretenimiento y ocio, sino también en campos de la medicina, la aviación, música, entre muchos otros.

La interacción humano computadora o HCI, apunta a diseñar espacios en los que el ser humano pueda interactuar con sistemas computacionales y aplicaciones por medio de sensores que perciben las acciones del usuario, de modo que éste principio de acción se puede usar para que a través de dichos sensores se pueda realizar interacción con hardware externo que se conecte a la computadora. Sin embargo, el desarrollo de aplicaciones se encuentra orientado, con especial enfoque, sobre plataformas de tercera dimensión, juegos y en general sobre aplicaciones que son usadas únicamente en las computadoras de manera que introducir elementos de interacción por medio de hardware externo como el controlador Leap Motion a un computador se enmarca en un nuevo ámbito de aplicación de los sistemas HCI.

El presente trabajo describe el diseño de un sistema HCI (Human Computer Interface) basado en el controlador Leap Motion y técnicas de visión artificial en software para la prevención de la caries dental implementando un juego en tercera dimensión desarrollado en Unity3D en donde el experto de la medicina dental puede dirigir al usuario en la correcta manipulación del cepillo de dientes para una correcta higiene bucal.

## II. MÉTODOS

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto y para el cumplimiento de los objetivos trazados como objeto de investigación consta de

las siguientes etapas, planteadas de manera consecutiva en torno a un proceso.

### *Etapas 1: Recolección y análisis de la información*

Esta primera etapa consiste en realizar la recolección de información relacionada con las distintas temáticas que se desarrollarán en el proyecto y que son propias de él tales como: diseño de aplicaciones en tercera dimensión, modelado de objetos en tercera dimensión, software de modelado de objetos en tercera dimensión, programación de software orientado a objetos, tratamiento de imágenes adquiridas desde el controlador Leap Motion y su posterior tratamiento así como información relevante relacionada con la caries dental.

Dicha información se recolecta con el fin de documentar, en una primera aproximación, los requisitos preliminares y necesarios para la puesta en marcha del proyecto a nivel global de modo que se pueda establecer si se cumple con condiciones mínimas que permitan el desarrollo del proyecto y de éste modo iniciar las siguientes etapas.

### *Etapas 2: Desarrollo de modelo dental en tercera dimensión*

Con la información obtenida en la primera etapa, se selecciona el software más adecuado para el diseño y desarrollo del modelo dental en tercera dimensión. Dicho modelo es la primera parte principal del proyecto ya que es en donde el usuario final podrá realizar toda interacción. Para completar el modelo también se diseña un modelo completo en tercera dimensión de un cepillo dental.

Se verifican distintas plataformas de diseño tridimensional, entre ellas Blender, Autodesk Inventor, Autodesk 3Ds Max, Unity 3D, entre otras, y se evalúa en cada una la compatibilidad con el controlador LEAP MOTION. Como resultado se escogen para el desarrollo de los modelos tridimensionales al software Autodesk 3Ds Max y a la plataforma Unity 3D ya que ambas pueden trabajar en conjunto con suficiente compatibilidad y además proveen de licencias gratuitas completas para estudiantes e instituciones académicas hasta por tres años.

### *Etapa 3: Estudio de las características del controlador Leap Motion*

Es necesario entonces dedicar una etapa del proyecto al estudio y comprensión de las características del controlador Leap Motion ya que éstas deben integrarse con el modelo dental animado en tercera dimensión. Aquí, se estudiarán las características de reconocimiento gestual que proporciona el dispositivo, usando para ello el lenguaje de programación C# (C Sharp) de modo que pueda extraerse la información necesaria a nivel de código de programación para la correcta interpretación de los datos adquiridos.

En esta etapa se selecciona la plataforma de desarrollo y programación Microsoft Visual Studio .Net 2012 y C# ya que vienen con integración y soporte para Unity 3D y también proveen de licencia de uso completa gratuita para estudiantes.

### *Etapa 4: Análisis, recolección y retroalimentación de resultados*

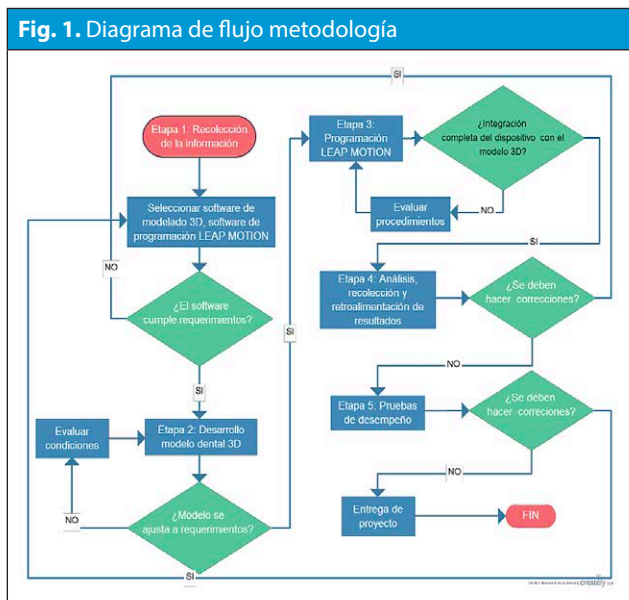
Luego del desarrollo y culminación de las etapas anteriores, es necesario dedicar una etapa al análisis, recolección y retroalimentación de los resultados obtenidos en cada fase. De este modo, se pueden identificar errores, se pueden proponer mejoras y optimizaciones en los procesos de compilación y animación de modo que se pueda entregar un modelo depurado.

Esta etapa se encuentra bastante relacionada con la etapa final del proyecto relacionada con las pruebas de desempeño y es crucial para verificar la viabilidad y pertinencia de los desarrollos hechos hasta el momento.

### *Etapa 5: Pruebas de desempeño*

Por último, es necesario implementar una última etapa de pruebas del modelo con usuarios en general de manera que se pueda evaluar el desempeño del proyecto en cumplimiento del objetivo de prevención de la caries dental. Así, se espera recolectar datos acerca de la experiencia del usuario, de la interacción con el sistema y de recomendaciones y observaciones generadas en el proceso.

A continuación se muestra un diagrama de flujo para la síntesis de la metodología usada en el proyecto (Ver Figura 1).



## III. RESULTADOS

Como resultados se cuenta con un sistema HCI que permite al usuario interactuar con un cepillo de dientes para educarlo en las formas correctas del cepillado. Las Figuras 2, 3 y 4 muestran interfaz del desarrollo en 3Ds Max, en donde se modeló el conjunto dental, el cepillo de dientes y el vaso recipiente.

**Fig. 2. Esquema general de la dentadura**



**Fig. 3. Esquema general cepillo de dientes**

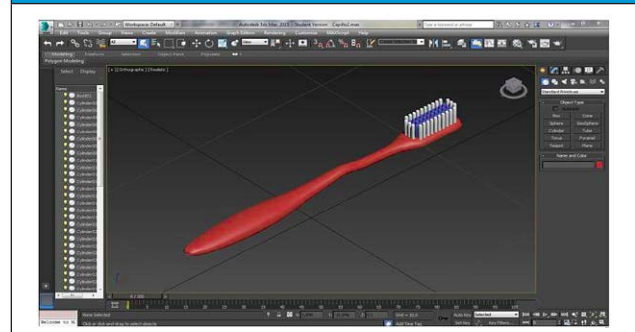
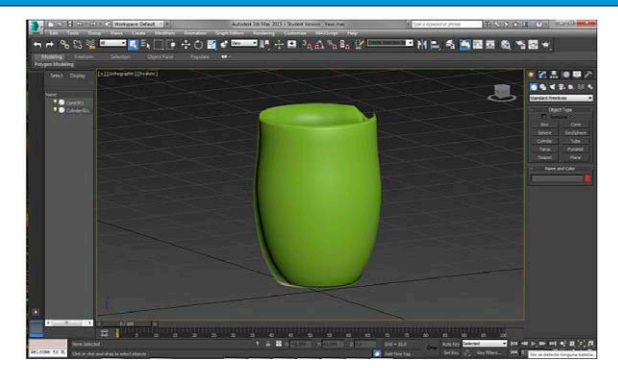
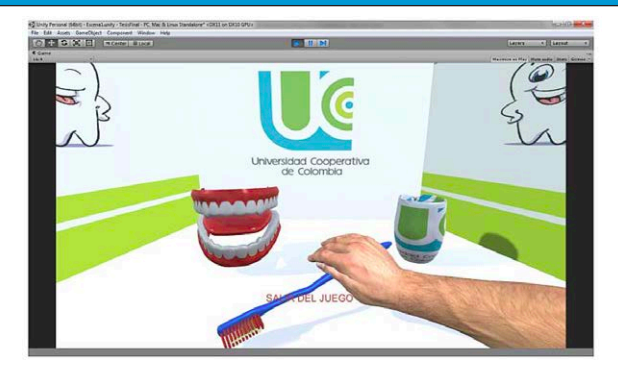


Fig. 4. Esquema general vaso recipiente.



En Unity3D se unifican los diseños realizados con anterioridad en 3Ds Max de modo que se da forma a la interfaz de usuario que acompañará el juego. Para cada objeto tridimensional, es necesario añadir propiedades físicas como Colliders y cuerpos rígidos de modo que pueda existir interacción entre ellos. El modelo en tercera dimensión del cepillo de dientes es el único que hace interacción con el dispositivo Leap Motion de modo que se puede manipular sin problema con el modelo de mano en 3D que ya viene incluido en el paquete de desarrollo del Leap Motion por defecto. A continuación se muestra la interfaz de desarrollo final puesta en marcha en Unity3D junto con el modelo de mano seleccionado:

Fig. 5. Interfaz de usuario final



#### IV. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado permitió la manipulación de un software con interacción de las manos que permite el lavado de dientes sobre una animación controlada por los movimientos detectados en el controlador Leap Motion. El sistema responde a elementos gestuales diferentes de tres tipos de

movimiento derecha e izquierda, arriba y abajo y movimientos circulares de modo que pueden ser aplicados en la explicación de un correcto lavado de dientes.

Con el bajo costo de este tipo de dispositivos, se puede entonces llevar soluciones en medicina a sectores de la población de difícil acceso geográfico y social, de modo que se pueden implementar jornadas de prevención en caries dental de un modo mucho más interactivo y sostenible, en donde el usuario es guiado por un experto en la prevención y tratamiento de la caries dental.

#### REFERENCIAS

- [1] L.C. Ebert, P.M. Flach, M.J. Thali, S. Ross, Out of touch – A plugin for controlling OsiriX with gestures using the leap controller, *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, Volume 2, Issue 3, July 2014, Pages 126-128, ISSN 2212-4780.
- [2] Sato, M., Ogura, T., Yasumoto, Y., Kadowaki, Y., Hayashi, N., & Doi, K. (2015). Development of an image operation system with a motion sensor in dental radiology. *Radiological Physics and Technology*, Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)