

Validación del Sistema Colombiano de Determinación de la Edad en diferentes niveles de formación.

Autora del Poster: Elizabeth Llano Sánchez. Correo electrónico: elizabeth.llano@udea.edu.co

Grupo de investigación:

*Liliana Marcela Támara Patiño. Investigadora principal. Médica Forense. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF).
**Tania Camila Niño Sandoval. Odontóloga Forense. Investigadora independiente.
**David Stephen Fernandez Mc Cann. Profesor. Facultad de ingeniería electrónica. Universidad de Antioquia (UdeA).

*Proyecto PPY-2022-005, Centro de Investigación – INMLCF.

**Proyecto registrado en el SIU: 2022-57265 - Centro de investigación - Instituto de Investigaciones Médicas de la Facultad de Medicina (UdeA).

*Ruby Amparo Vásquez Escobar. Odontóloga Forense. INMLCF. Seccional Valle del Cauca.

*Ricardo Ortiz Ruiz. Odontólogo Forense. INMLCF. Seccional Pereira.

*Ana Milena Doria Martínez. Odontóloga Forense. INMLCF. Seccional Antioquia.

**Isabella Bermón Rojas. Estudiante. Facultad de Ingeniería electrónica. UdeA.

**Laura Cristina Vargas Álvarez. Estudiante. Facultad de Odontología. UdeA.

**Elizabeth Llano Sánchez. Profesora. Facultad de Odontología. UdeA.



Palabras clave:

Detección de dientes; estimación de edad; radiografía panorámica; educación en odontología; inteligencia artificial.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) en el ámbito de la salud se ha aplicado en distintos contextos como la atención clínica, la investigación, la docencia y la educación continua (1). Su uso en la educación ha incrementado gradualmente en los últimos años; se recomienda su implementación desde los primeros niveles formativos y en equipos multidisciplinarios (2). En odontología forense, la IA se muestra como una herramienta prometedora para el reconocimiento de dientes deciduos y permanentes (3), así como para la estimación de la edad en pacientes a partir de ortopantomografías digitales, especialmente en poblaciones con diversidad ancestral, como la población colombiana donde hay gran variabilidad genética, étnica, y ambiental (4). Capacitar al personal es crucial, especialmente en la estimación de edades de 14 y 18 años, donde es necesario conocer la legislación aplicable en procesos legales, civiles o penales (código de infancia y adolescencia o justicia ordinaria). Además, la IA busca aumentar la fiabilidad de los resultados y reducir la subjetividad en los análisis realizados por diferentes profesionales (5). Ante la necesidad de desarrollar un sistema de determinación de edad para la población colombiana que responda a las necesidades mencionadas, se creó el software SICED - Sistema Colombiano de Determinación de la Edad usando inteligencia artificial y odontología forense (6), el cual continúa perfeccionándose para mejorar su precisión.

Objetivo

Validar el Sistema SICED en sus módulos de etiquetado dental y estimación de edad en tres grupos de diferentes niveles de formación en el área de odontología.

Metodología

5 Estudiantes de último año de odontología

5 Especialistas odontopediatras, ortopedistas u ortodoncistas

5 Expertos forenses con experiencia mayor de 5 años



Estudio ciego



Código del participante



Formato estándar



Radiografías anonimizadas



Informe de validación



Prueba piloto



Retroalimentación

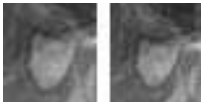
Consideraciones éticas: Riesgo bajo - Consentimiento informado: confidencialidad

Módulo del etiquetamiento dental

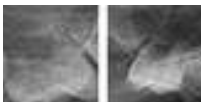
3 radiografías con diferente nivel de complejidad

Estándar de oro: experto forense

Variables: verdadero (+), verdadero (-), falso (+), falso (-)



Verdadero positivo



Falso positivo

Módulo de estimación de edad

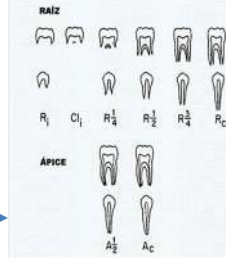
17 radiografías aleatorizadas por edad

Estándar de oro: edad real

Variables: edad expresada en años y meses.

3 a 16 años: método Demirjian, Goldstein y Tanner (7)

17 a 19 años: método de Moorrees-Modificación Smith (8)



Resultados

Resumen del etiquetado dental del Gold estándar versus las categorías

Categorías	Sensibilidad	Especificidad	Exactitud
Estudiantes	93,6	96,9	94,3
No forenses	97,6	100,0	98,1
Forenses	94,4	93,0	94,1



Hay viabilidad del uso de SICED en los tres niveles de formación.



Exactitud, sensibilidad y especificidad mayor en la identificación dental en especialistas no forenses.

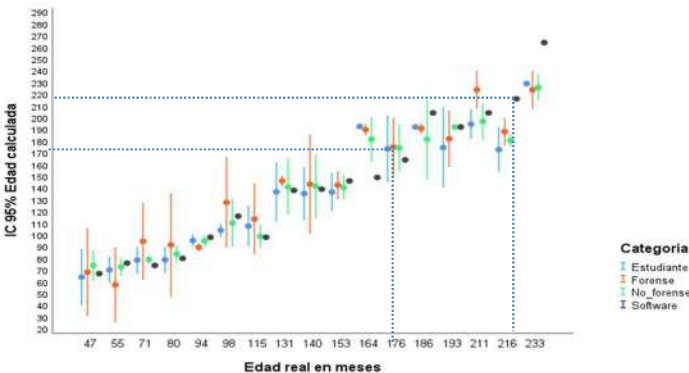


Diferencias en la estimación de la edad en todos los grupos mostrando subjetividad del observador a pesar de la estandarización del método, situación que no se presenta en el modelo SICED.



No fue posible comparar el uso del software en radiografías de mayores de 19 años por falta de un método manual de referencia, convirtiéndose el SICED en una posibilidad para estas edades.

Promedios e intervalos de confianza de la edad estimada con respecto a la edad real



Mayor concordancia promedio en la estimación de 14 y 18 años en el grupo de expertos forenses, sin superar al modelo en estimar la mayoría de edad.



Dificultades para estimar edades entre 13 y 19 años debido a los límites de edad de los métodos manuales; Demirjian, Goldstein y Tanner hasta 16 años y Moorrees modificación Smith hasta 19 años. Situación que no ocurre con el modelo SICED que tiene un rango continuo de 3 a 24,9 años.

Conclusiones

El Sistema Colombiano de Determinación de la Edad (SICED), que combina odontología forense e inteligencia artificial, es una herramienta útil en docencia y capacitación continua, independientemente del nivel de formación o experiencia. La aplicación permite a los usuarios enfrentarse a una amplia variedad de situaciones dentales que encontrarán en la práctica profesional, facilitando la identificación dental y la estimación de la edad en ortopantomografías, y comparando estos resultados con métodos manuales o automáticos. Ofrece además la ventaja de un rango de estimación de edades entre los 3 y 24.9 años. Una adecuada capacitación en IA permitirá a los profesionales de salud formar equipos inter y multidisciplinarios para abordar las necesidades de la población.

Referencias bibliográficas

- (1) Vashisht, Ruchi & Kiran, Tanvi & S. Jolly, Satnam & Brar, Prabhleen & Puri, Jay. Artificial intelligence in dentistry — A scoping review. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology. 2024; 36(4): 579-592.
- (2) Wang, S, Wang, F, Zhu, Z, Wang, J, Tran, T, Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. Expert Systems with Applications. 2024; 252. Part A. 15 October. 124167.
- (3) Niño-Sandoval, Tania Camila and Bermón Rojas, Isabella and Fernández Mc Cann, David Stephen and Llano Sánchez, Elizabeth and Doria-Martínez, Ana Milena and Vásquez Escobar, Ruby Amparo and Vargas Álvarez, Laura Cristina and Ortiz Ruiz, Ricardo and Támara P., Liliana, Dental Automatic Detection System Using Yolov8 in Panoramic Radiographs. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=5006491> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5006491>
- (4) Dental age estimation from panoramic X-ray images using artificial intelligence in a Colombian Sample. In draft.
- (5) Kurniawan A, Chusida A, Atika N, Gianosa TK, Solikhin MD, Margaretha MS, et al. The Applicable Dental Age Estimation Methods for Children and Adolescents in Indonesia. Int J Dent. 2022;2022.
- (6) Deep Learning for Human Age Estimation Based on Panoramic Images: A Novel Application in a Colombian Sample. Manuscrito sometido a publicación.
- (7) Demirjian, A, Goldstein, H, Tanner, J. M (1973) A new system of dental age assessment. Human Biology 42:211–227.
- (8) Smith, B Holly (1991) Standards of human tooth formation and dental age assessment. Advances in Dental Anthropology 143–168.5w