

## A inteligência artificial no ensino da Odontologia: uma análise bibliométrica

### Artificial intelligence in dentistry education: a bibliometric analysis

### Inteligencia artificial en la enseñanza de la Odontología: análisis bibliométrico

Eduarda Gomes Onofre de Araújo<sup>1</sup>, Samara Lavínnya Serrano de Souza Araújo<sup>2</sup>, Lucas do Nascimento Barbosa<sup>2</sup>, Júlio César Guimarães Freire<sup>2</sup>, Matheus Victor de Carvalho Rufino<sup>2</sup>, Claurton de Albuquerque Siebra<sup>3</sup>, Lafayette Batista Melo<sup>4</sup>, Januária de Medeiros Silva<sup>5</sup>, Carmem Silva L. Dalle Piagge<sup>6</sup>, Cláudia Batista Mélo<sup>7</sup>

1 Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

2 Graduando Odontologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

3 Doutor/Professor, Departamento de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

4 Doutor/Professor, Unidade Acadêmica de Informática, Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

5 Mestre/Professora, Curso de Medicina, Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

6 Doutora/Professora, Departamento de Odontologia Restauradora, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

7 Doutora/Professora, Departamento de Clínica e Odontologia Social, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa (PB), Brasil.

Autor correspondente: (Profa. Dra.) Cláudia Batista Mélo

*E-mail:* claudiabmelo@gmail.com

### Resumo

**Objetivo:** Realizar uma análise bibliométrica sobre o uso da inteligência artificial no ensino da Odontologia, para identificar lacunas na literatura, sintetizando as descobertas atuais na área. **Método:** Trata-se de uma pesquisa bibliométrica de caráter exploratório e descritivo. Foram definidas as bases de dados WoS e Scopus para realização do estudo e posterior análise dos dados. Houve a exclusão de artigos em edição editorial, cartas e capítulos de livros. **Resultados:** Obteve-se 93 registros, publicados em 49 periódicos indexados às bases de dados, 314 autores vinculados a 199 instituições que foram responsáveis pelas publicações em 34 países diferentes. Após a remoção de duplicatas, foram incluídas 74 referências para a análise na íntegra. Todos os artigos selecionados foram analisados de acordo com dados bibliométricos pré-estabelecidos. **Conclusão:** É fundamental considerar a escassez de trabalhos científicos abordando esse tema e a necessidade contínua de pesquisas para maximizar os benefícios de sua incorporação no meio acadêmico.

**Descritores:** Inteligência Artificial; Ensino; Odontologia



## Abstract

**Objective:** To conduct a bibliometric analysis on the use of artificial intelligence in dental education, aiming to identify gaps in the literature and synthesize current findings in the field. **Method:** This is an exploratory and descriptive bibliometric research. The WoS and Scopus databases were selected for the study and subsequent data analysis. Articles in editorial edition, letters, and book chapters were excluded. **Results:** A total of 93 records were obtained, published in 49 journals indexed in the databases, with 314 authors affiliated with 199 institutions responsible for publications in 34 different countries. After removing duplicates, 74 references were included for full analysis. All selected articles were analyzed according to pre-established bibliometric data. **Conclusion:** It is crucial to consider the scarcity of scientific works addressing this topic and the continuous need for research to maximize the benefits of its incorporation into the academic environment.

**Keywords:** Artificial intelligence; Teaching; Dentistry

## Resumen

**Objetivo:** Realizar un análisis bibliométrico de la inteligencia artificial en la enseñanza de la Odontología para identificar brechas en la literatura y sintetizar descubrimientos actuales en el área. **Método:** Investigación bibliométrica de carácter exploratorio y descriptivo. Se seleccionaron las bases de datos de WoS y Scopus para llevar a cabo el estudio y posterior análisis de los datos. Se excluyeron artículos en edición editorial, cartas y capítulos de libros. **Resultados:** 93 registros, publicados en 49 revistas indexadas en las bases de datos, con 314 autores afiliados a 199 instituciones responsables de las publicaciones en 34 países diferentes. Tras la eliminación de duplicados, se incluyeron 74 referencias para el análisis completo. Todos los artículos seleccionados fueron analizados según datos bibliométricos preestablecidos. **Conclusión:** Es fundamental considerar la escasez de trabajos científicos que abordan este tema y la necesidad continua de investigaciones para maximizar los beneficios de su incorporación en el ámbito académico.

**Descriptor:** Inteligencia Artificial; Enseñanza; Odontología

## Introdução

A pandemia da COVID-19 causou a suspensão das aulas presenciais de faculdades e universidades de Odontologia em todo o mundo e destacou a necessidade de canais alternativos para a educação, através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A utilização de aplicativos on-line que incorporam inteligência artificial (IA) no campo acadêmico da Odontologia se mostrou útil nesse contexto, especialmente com numerosos desafios que envolvem a inexperiência e a resistência para o uso de tecnologias digitais na transferência de conhecimentos e a complexidade de se ensinar habilidades clínicas por meio de modelos remotos (1).

A IA, em sua essência, abrange programas e dispositivos capazes de criar regras definidas, aprender através da experiência e desempenhar tarefas que



tipicamente demandam inteligência humana. O termo IA foi definido pela primeira vez, na década de 1950, como “a ciência e a engenharia de fabricação de máquinas inteligentes”, tendo suas raízes desde os primórdios, quando a primeira estrutura lógica matemática da IA foi proposta (2). Desde então, a nova geração de sistemas de IA, como ChatGPT, modelo OpenAI, expandiu-se drasticamente e envolveu milhares de usuários em questão de poucos dias.

Uma aplicação evidente da IA é o processamento de volumes significativos de dados, os quais, de outra maneira, poderiam demandar tempo excessivo ou até mesmo ser inviáveis para análise por um ser humano, como é o caso da detecção de plágio em publicações acadêmicas. Na esfera da saúde, a IA está desempenhando um papel crucial na interpretação de imagens radiográficas e histopatológicas, diagnóstico de doenças, descoberta de medicamentos, medicina personalizada, sistemas de monitoramento de pacientes e na provisão de alternativas de tratamento para profissionais de saúde (3-5). Além disso, na Odontologia, vários exemplos de IA estão começando a impactar diferentes campos como imagem dentária, radiologia, ortodontia, periodontia, endodontia, cariologia e odontologia forense (6-8).

A Odontologia contemporânea e a educação odontológica têm vivenciado uma mudança revolucionária e promissora, impulsionada pelo desenvolvimento da moderna transformação digital (9). A integração de recursos digitais, como tecnologias de realidade virtual e software de simulação, no ensino da Odontologia, melhorou significativamente a eficácia e a eficiência do processo de ensino-aprendizagem dos discentes (10). Sem dúvida, a IA tem uma grande contribuição para auxiliar a educação odontológica, fornecendo apoio na aquisição de conhecimento, orientação e feedback instantâneo aos alunos autodirigidos (11).

As aplicações digitais podem proporcionar oportunidades adicionais para avaliar e melhorar a educação odontológica, implementando inquéritos baseados em evidências relacionadas com a implementação e aceitação da educação digital (12). A IA no ensino da Odontologia tem ganhado atenção significativa nos últimos anos, e há uma literatura crescente sobre o assunto.

Este estudo bibliométrico visa fornecer uma visão abrangente do conhecimento e compreensão atual do uso da IA no ensino da Odontologia. A



seguinte questão de pesquisa foi definida: Como tem sido a evolução temporal da pesquisa sobre o uso da IA no processo de ensino-aprendizagem dos acadêmicos de Odontologia?

Diante deste contexto, este estudo teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica da produção científica do uso da IA no ensino da Odontologia, com o propósito de identificar lacunas na literatura existente, sintetizando as descobertas e tendências atuais na área.

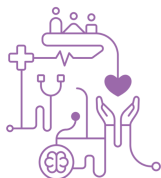
## **Métodos**

Realizou-se uma análise bibliométrica de caráter exploratório e descritivo. A bibliometria é um campo de estudo que emprega métodos quantitativos e estatísticos para analisar a produção e divulgação de trabalhos acadêmicos. Isso implica a coleta, organização e análise de informações bibliográficas, tais como número de citações, locais de publicação e padrões de coautoria (13). A bibliometria oferece diversas vantagens, como a habilidade de reconhecer e mensurar o impacto de pesquisas, fornecer avaliações objetivas da produtividade científica e acompanhar a disseminação e influência dos estudos ao longo do tempo. Além disso, pode auxiliar na identificação de tendências de pesquisa, campos emergentes e colaborações, bem como contribuir para o planejamento estratégico e alocação de recursos em organizações de pesquisa (14).

### **Fonte de Dados e Estratégia de Pesquisa Bibliográfica**

Os artigos relevantes das bases de dados Web of Science e Scopus foram pesquisados e exportados em 20 de janeiro de 2024. Web of Science é a principal plataforma de pesquisa e o banco de dados de citações global, independente dos editores, que fornece uma análise bibliométrica mais abrangente e confiável (15,16). Scopus também é um mecanismo de pesquisa bibliográfica abrangente e amplamente utilizado em estudos bibliométricos.

Como estratégia de busca, foram empregados os seguintes critérios na Web of Science: (TS=("Dental Education")) AND TS=("Artificial Intelligence"). A chave de busca para a Scopus foi: TITLE-ABS-KEY("Dental Education") AND TITLE-ABS-KEY("Artificial Intelligence").



Para facilitar uma análise mais aprofundada do conteúdo da literatura, foram incluídos apenas artigos regulares escritos em inglês. Um registro completo e referências citadas foram então extraídos de publicações relevantes, salvos em formato de texto simples, para pesquisas futuras.

### **Coleta de Dados**

A coleta de dados foi realizada em 20 de janeiro de 2024, para evitar qualquer desvio potencial devido a atualizações diárias, prioritariamente pelos títulos e em sequência pelos resumos e palavras-chave dos estudos. Houve a exclusão de artigos em edição editorial, cartas e capítulos de livros. Foram obtidos 93 registros, publicados em 49 periódicos indexados às bases de dados, 314 autores vinculados a 199 instituições que foram responsáveis pelas publicações em 34 países diferentes. Após a remoção de duplicatas, foram incluídos 74 registros para a análise na íntegra. Notavelmente, 54 trabalhos de pesquisas originais representaram 72,97% do total de registros. Os artigos de revisão ficaram em segundo lugar (n=20), representando 27,03% do total de registros. Os 74 estudos foram exportados na forma de registros completos com referências citadas salvos como arquivos de texto simples e armazenados no formato download\_.txt. Foram obtidas uma média de 12,19 vezes de citações por documento.

### **Análise Bibliométrica**

Este estudo utilizou o Microsoft Office Excel 2019, VOSviewer (v.1.6.17) e CiteSpace (v.6.1.R3 Advanced) como ferramentas de software para realizar a análise bibliométrica dos 74 documentos. Os dados foram catalogados em uma planilha do aplicativo Excel, sendo posteriormente exportada para análise no pacote Bibliometrix com uso do software R e RStudio. Os artigos selecionados foram analisados de acordo com dados bibliométricos relativos a: distribuição das publicações entre 1991 e 2024, periódicos com maior quantidade de registros, número de artigos distribuídos por país das instituições de vínculo dos autores, distribuição mundial das publicações, autores com maior número de citações, autores com maior quantitativo de publicações e os dez artigos mais citados. Os pontos centrais da discussão foram caracterizados após realizada a análise dos



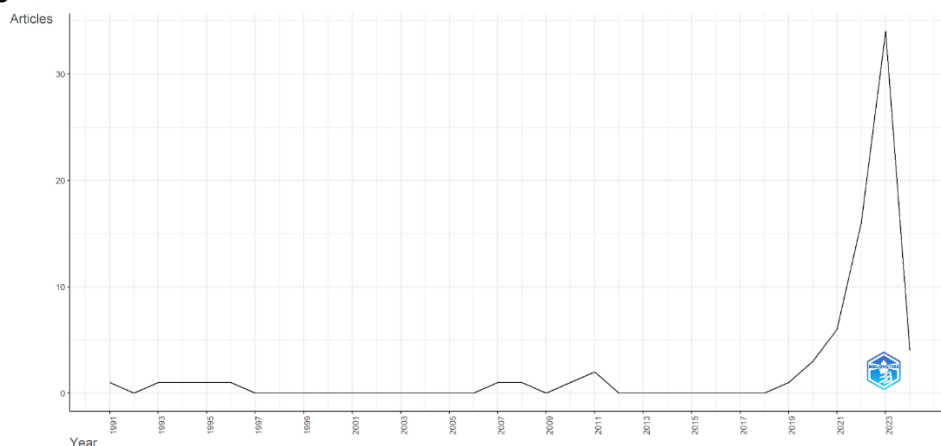
artigos encontrados neste estudo. Foi identificado o Total Global Citation Score (TGCS), total de citações na referida base, para artigos do autor.

## Resultados e Discussão

Tradicionalmente, a educação odontológica tem sido baseada em métodos convencionais, como aulas expositivas e práticas clínicas. No entanto, com os avanços e a crescente tendência de utilização da IA e suas aplicações em diversas áreas, incluindo processamento de imagens, diagnóstico e simulação, surgiram oportunidades para aprimorar os métodos de ensino e aprendizado na Odontologia.

A **Figura 1** mostra a distribuição das publicações sobre o uso da inteligência artificial no ensino da Odontologia, sinalizando o registro do primeiro artigo indexado nas bases de dados Web of Science e Scopus datada no ano de 1991. Há vários intervalos de anos que não tiveram publicações sobre o assunto (1997 a 2006; 2012 a 2018), e em específico os anos de 1992 e 2009. O maior número de produções sobre o tema aconteceu entre os anos de 2022 e 2023, comprovando o recente interesse em pesquisas sobre inteligência artificial.

**Figura 1** – Distribuição das publicações sobre inteligência artificial no ensino da Odontologia, 1991 - 2024



Esse aumento sem precedentes de publicações nas duas bases de dados implica que a pandemia da COVID-19 serviu como um acelerador na implementação de tecnologias alimentadas por IA na educação odontológica. A situação pandêmica pode ter forçado uma utilização acelerada de tecnologias inteligentes combinadas com a telessaúde (6,17).





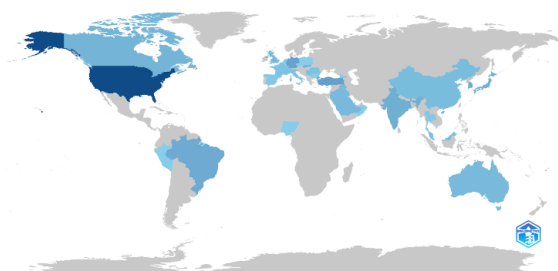
Dentre os periódicos selecionados que possuem artigos publicados sobre o assunto em todo o mundo, a **Tabela 1** traz os periódicos mais representativos, com maior número de artigos nas bases de dados, resultando assim, um total de 32 registros, o que corresponde a 43,24% da quantidade total de estudos identificados. O periódico com maior número de registros foi o “Journal of Dental Education” com o total de 10 artigos.

**Tabela 1** – Ranking dos 10 periódicos com mais artigos publicados sobre inteligência artificial no ensino da Odontologia, 1991 - 2024

Rank	Periódicos	Quantidade de artigos	Porcentagem
1	Journal of Dental Education	10	13,51%
2	European Journal of Dental Education	4	5,41%
3	British Dental Journal	3	4,06%
4	Journal of Dentistry	3	4,06%
5	Applied Sciences-basel	2	2,70%
6	Artificial Intelligence in Medicine	2	2,70%
7	BMC Oral Health	2	2,70%
8	Cureus Journal of Medical Science	2	2,70%
9	Dental Update	2	2,70%
10	Diagnostics	2	2,70%

Além disso, a análise dos artigos permitiu a visualização dos países de origem das instituições de vínculo dos autores que produziram os artigos mapeados neste estudo bibliométrico. Foram identificados 34 países. Os Estados Unidos é o país com maior número de publicações. Logo após aparece a Turquia, seguida da Alemanha, Coréia do Sul, Brasil, Índia, Japão, Eslováquia, Canadá, Reino Unido, Austrália, Iraque, Jordânia, Arábia Saudita, China, Malásia, França, Itália, Romênia, Sérvia, Cingapura, Suíça, Holanda, Espanha, Tailândia, Bélgica, Bulgária, República Checa, Geórgia, Nigéria, Omã, Peru, Polônia e Catar. Há a presença de países da América, Oceania, Europa, Ásia e África nesta amostra, conforme mostra a **Figura 2**. Os Estados Unidos são referências mundiais na publicação de periódicos sobre o uso da IA na educação odontológica.

**Figura 2** – Distribuição mundial das publicações sobre a inteligência artificial no ensino da Odontologia, 1991 – 2024



Em se tratando dos autores com maior número de artigos publicados, Falk Schwendicke se encontra em primeiro lugar, do Centro Médico Universitário de Berlim, com um total de cinco artigos publicados sobre a IA no ensino da Odontologia. Arman Danesh e Joachim Krois aparecem em segundo lugar, com 4 publicações sobre o tema. Em terceiro lugar o Andrej Thurzo com 3 artigos e os demais autores possuem dois artigos publicados, conforme apresenta a **Tabela 2**.

A forma definida de identificar os artigos mais influentes sobre o uso da IA na educação odontológica foi através do Total Global Citation Score (TGCS), conforme a **Tabela 3**, sendo o periódico intitulado “Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges”, de 2020, com 236 citações. Em segundo lugar, o artigo “Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback”, de 2011, com 71 citações. Em terceiro lugar, o artigo “Automated cephalometric landmark detection with confidence regions using Bayesian convolutional neural networks”, de 2020, com 67 citações. O quarto lugar ficou com o artigo “Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update”, de 2023, com 49 citações. Já o quinto lugar ficou com o artigo intitulado “The use of artificial intelligence to identify people at risk of oral cancer and precancer”, de 1995, com 34 citações.

**Tabela 2** – Distribuição dos autores com mais publicações, suas instituições de origens e país, 1991 - 2024





Autores	Quantidade de artigos	Instituição de origem	País
Schwendicke F.	5	Centro Médico Universitário de Berlim	Alemanha
Danesh A.	4	Escola Schulich de Medicina e Odontologia	Canadá
Krois J.	4	Instituto Fraunhofer Heinrich Hertz	Alemanha
Thurzo A.	3	Universidade Comenius em Bratislava	Eslováquia
Crain G.	2	Universidade Roseman de Ciências da Saúde	Estados Unidos
Dailey M. N.	2	Instituto Asiático de Tecnologia	Tailândia
Danesh F.	2	Elgin Mills Endodontic Specialists	Canadá
Davenport J. C.	2	Faculdade de Odontologia da Universidade de Birmingham	Inglaterra
Haddawy P.	2	Universidade das Nações Unidas	China
Hammond P.	2	Universidade de Brunei	Reino Unido

**Tabela 3** – Ranking dos 10 artigos com maior número de citações, 1991 - 2024

Artigos	Ano	Total de contagem de citação global (TGCS)
Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges	2020	236
Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback	2011	71
Automated cephalometric landmark detection with confidence regions using Bayesian convolutional neural networks	2020	67
Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update	2023	49
The use of artificial intelligence to identify people at risk of oral cancer and precancer	1995	34
A virtual reality simulator for teaching and evaluating dental procedures	2010	32
Where Is the Artificial Intelligence Applied in Dentistry? Systematic Review and Literature Analysis	2022	30
Augmented, virtual and mixed reality in dentistry? A narrative review on the existing platforms and future challenges	2022	29
ChatGPT applications in medical, dental, pharmacy, and public health education: A descriptive study highlighting the advantages and limitations	2023	24
Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence	2021	23

O artigo mais antigo desta amostra é “*Computer based decision support in dentistry*”, de 1991, e os mais recentes são “*A Systematic Review and Meta-Analysis of Artificial Intelligence Tools in Medicine and Healthcare: Applications, Considerations, Limitations, Motivation and Challenges*”, “*Artificial intelligence in*



*dental education: ChatGPT's performance on the periodontic in-service examination* e *"The impact and opportunities of large language models like ChatGPT in oral and maxillofacial surgery: a narrative review"*, de 2024. O artigo *"Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges"*, de 2020, apresentou o maior TGCS (236).

Mediante análise dos artigos selecionados (18-27), dentre os resultados da busca nas bases de dados Web of Science e Scopus, constata-se a possibilidade do desenvolvimento de pesquisas sobre o tema e o seu impacto no ensino da Odontologia.

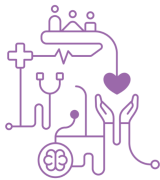
## **Conclusão**

A IA é uma tendência crescente e promissora no ensino da odontologia e revela um cenário de evolução e adaptação significativas, especialmente em resposta aos desafios impostos pela pandemia do COVID-19. A necessidade de explorar canais alternativos de educação, como as TIC, tornou-se evidente, impulsionando a utilização de aplicativos online que incorporam IA no campo acadêmico da odontologia. Os estudos examinados demonstram um interesse cada vez maior em integrar a IA nas práticas educacionais odontológicas, visando aprimorar o aprendizado dos alunos e otimizar a prática clínica. Ao analisar o corpo de literatura disponível, é possível identificar uma ampla gama de aplicações da IA, desde a interpretação de imagens radiográficas e histopatológicas até o desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão terapêutica para profissionais de odontologia. Esses avanços sugerem que a IA tem o potencial de revolucionar significativamente muitos aspectos do ensino da odontologia, oferecendo soluções inovadoras para os desafios educacionais e clínicos enfrentados pela comunidade odontológica. No entanto, é importante destacar a escassez de trabalhos científicos abordando o uso da IA no ensino da Odontologia e a necessidade contínua de pesquisas e colaborações interdisciplinares para maximizar os benefícios de sua incorporação, bem como garantir sua implementação eficaz e ética no meio acadêmico.

## **Referências**



1. Klaassen H, Ashida S, Cornick CL, Xie XJ, Smith BM, Tabrizi M, et al. Covid-19 pandemic and its impact on dental students: A multi-institutional survey. *J Dent Educ.* 2021 jul; 85(7):1280-1286.
2. Turing AM. Computing machinery and intelligence. *Mind.* 1950; 49:433-446.
3. Horie Y, Yoshio T, Aoyama K, Yoshimizu S, Horiuchi Y, Ishiyama A, et al. Diagnostic outcomes of esophageal cancer by artificial intelligence using convolutional neural networks. *Gastrointest Endosc.* 2019 jan; 89(1):25-32.
4. Iroda A, Diyora A. Artificial intelligence in medicine: benefits and drawbacks. *Br View.* 2021; 6(1):55-59.
5. Lee JH, Ha EJ, Kim JH. Application of deep learning to the diagnosis of cervical lymph node metastasis from thyroid cancer with CT. *Eur Radiol.* 2019 oct; 29(10):5452-5457.
6. Carrillo-Perez F, Pecho OE, Morales JC, Paravina RD, Bona AD, Ghinea R, et al. Applications of artificial intelligence in dentistry: A comprehensive review. *J Esthet and Restor Dent.* 2022 jan; 34(1):259-280.
7. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen H, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - A systematic review. *J Dent Sci.* 2021 jan; 16(1):508-522.
8. Shan T, Tay FR, Gu L. Application of artificial intelligence in dentistry. *J Dent Res.* 2021 mar; 100(3): 232-244.
9. Alauddin MS, Baharuddin AS, Ghazali MIM. The modern and digital transformation of oral health care: A mini review. *Healthcare.* 2021 jan; 9(2):118.
10. Imran E, Adanir N, Khurshid Z. Significance of haptic and virtual reality simulation (VRS) in the dental education: A review of literature. *Appl Sci.* 2021; 11(21):10196.
11. Lillehaug SI, Lajoie SP. AI in medical education-another grand challenge for medical informatics. *Artif Intell Med.* 1998 mar; 12(3):197-225.
12. Zitzmann NU, Matthisson L, Ohla H, Joda T. Digital undergraduate education in dentistry: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 may; 17(9):3269.
13. Hicks D, Wouters P, Waltman L, Rijcke S, Rafols I. Bibliometrics: the Leiden Manifesto for research metrics. *Nature.* 2015 apr; 520:429-431.
14. Mukherjee D, Lim WM, Kumar S, Donthu N. Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *J Bus Res.* 2022 sep; 148:101-115.
15. Liu X, Zhao S, Tan L, Tan Y, Wang Y, Ye Z, et al. Frontier and hot topics in electrochemiluminescence sensing technology based on CiteSpace bibliometric analysis. *Biosens Bioelectron.* 2022 apr; 201:113932.
16. Yeung AWK. Comparison between Scopus, Web of Science, PubMed and publishers for mislabelled review papers. *Curr Sci.* 2019 jun; 116(11):1909-1914.



17. Kishimoto T, Goto T, Matsuda T, Iwawaki Y, Ichikawa T. Application of artificial intelligence in the dental field: A literature review. *J Prosthodont Res.* 2022 jan; 66(1):19-28.
18. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial intelligence in dentistry: Chances and challenges. *J Dent Res.* 2020 jul; 99(7):769-774.
19. Rhienmora P, Haddawy P, Suebnukarn S, Dailey MN. Intelligent dental training simulator with objective skill assessment and feedback. *Artif Intell Med.* 2011 jun; 52(2):115-21.
20. Lee J-H, Yu H-J, Kim M-j, Kim J-W, Choi J. Automated cephalometric landmark detection with confidence regions using Bayesian convolutional neural networks. *BMC Oral Health.* 2020 out; 20(1): 270.
21. Thurzo A, Strunga M, Urban R, Surovková J, Afrashtehfar KI. Impact of artificial intelligence on dental education: A review and guide for curriculum update. *Educ Sci.* 2023 jan; 13(150):1-14.
22. Speight PM, Elliott AE, Jullien JÁ; Downer MC, Zakzrewska JM. The use of artificial intelligence to identify people at risk of oral cancer and precancer. *Br Dent J.* 1995 nov; 179:382-387.
23. Rhienmora P, Haddawy P, Khanal P, Suebnukarn S, Dailey MN. A virtual reality simulator for teaching and evaluating dental procedures. *Methods Inf Med.* 2010 jun; 49(4):396-405.
24. Thurzo A, Urbanová W, Novák B, Czako L, Siebert T, Stano P, et al. Where is the artificial intelligence applied in dentistry? Systematic review and literature analysis. *Healthcare (Basel).* 2022 jul; 10(7):1269.
25. Monterubbianesi R, Tosco V, Vitiello F, Orilisi G, Fraccastoro F, Putignano A, et al. Augmented, virtual and mixed reality in dentistry: A narrative review on the existing platforms and future challenges. *Appl Sci.* 2022 jan; 12(2):877.
26. Sallam M, Salim NA, Barakat M, Al-Tammemi AB. ChatGPT applications in medical, dental, pharmacy, and public health education: A descriptive study highlighting the advantages and limitations. *Narra J.* 2023 abr; 3(1):e103.
27. Yüzbaşıoğlu E. Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence. *J Dent Educ.* 2021 jan; 85(1):60-68.