

BÖLÜM 2

DIŞ HEKİMLİĞİ EĞİTİMİNDE SANAL GERÇEKLİK VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

Çiğdem ÇETİN GENÇ¹

GİRİŞ

Diş hekimliği eğitimi teorik ders eğitiminin yanı sıra, klinik öncesi laboratuvar çalışmaları, yoğun klinik uygulamalar, profesyonel düşünme ve problem çözme becerilerinin kazanılmasını içeren yüksek seviye öğrenim gerektirir.¹ Türkiye’de ve dünyada diş hekimliği eğitimi; teorik ders anlatımı ve klinik öncesi pratik uygulamalarını takiben öğretim üyesi ve asistan nezaretinde klinik uygulamalara geçilmesi şeklinde yapılır. Diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde klinik eğitim olmazsa olmaz bir gerekliliktir.¹ Ancak öğrenci eğitimine uygun hasta sayısının yetersizliği ve üniversitelerin karşı karşıya kaldığı ekonomik zorluklar, klinik eğitim sürecinde fakültelerin ve öğrencilerin karşılaştığı problemlerdendir.

Sağlık bilimleri eğitimi alanında, geleneksel eğitim materyalleri olarak plastik modeller kullanılmaktadır. Ancak diş hekimliği eğitiminde kullanılan yapay diş ve çene modelleri gerçek diş ve anatomik yapılaraya göre gerçeklik hissini tam olarak yansıtamamasının yanında atık oluşturması ve ayrı bir üretim süreci gerektirmesi gibi maddi yükleri de beraberinde getirmektedir. Çekilmiş dişlerin fantom kafa modellerine uyumlandırılması yapay dişlere göre çok daha gerçekçi bir simülasyon oluşturmaktadır. Ancak öğrencilerin çekilmiş diş temin etmede güçlük yaşaması ve bu dişlerin bulaş riski oluşturması ayrı bir problem oluşturmaktadır. Fantom kafa modelleri ile karşılaştırıldığında gerçek hasta ile eğitim almak çok daha etkili bir yöntemdir. Ancak hastalar, eğitimi devam eden öğrenciler tarafından tedavi edilme konusunda oldukça isteksiz davranmaktadırlar. Bunun yanı sıra klinik eğitime yeni başlamış öğrencinin yeterli pratik becerileri kazanmadan canlı hasta üzerinde işlem yapması hem güvenli hem de etik değildir.^{2,3}

Teknolojinin gelişimine paralel olarak eğitim sisteminde meydana gelen değişimler ile birlikte, bireysel öğrenme fikri önem kazanmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile eğitim ve öğretim, öğretmen merkezli olmaktan çıkarak fiziksel or-

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Çene Cerrahisi AD
cigdemcetingenc@comu.edu.tr

KAYNAKÇA

1. Kruger Weiner C, Skälén M, Dick Harju-Jeanty ;, et al. *Implementation of a Web-Based Patient Simulation Program to Teach Dental Students in Oral Surgery*. Vol 133.; 2016.
2. Wang D, Li T, Zhang Y, Hou J. Survey on multisensory feedback virtual reality dental training systems. *Eur J Dent Educ*. 2016;20(4):248-260. doi:10.1111/eje.12173
3. Chen ML, Su ZY, Wu TY, Shieh TY, Chiang CH. Influence of dentistry students' e-Learning satisfaction: A questionnaire survey. *J Med Syst*. 2011;35(6):1595-1603. doi:10.1007/s10916-010-9435-x
4. Erbas C, Demirev V, Demirev V. Eğitimde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları. In: Buket Akkoyunlu, Aytekin İşman HFO, ed. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*. Ankara: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık; 2015:131-148.
5. Varian HR, Farrell J, Shapiro C, Rs P. *The Economics of Information Technology : An Introduction*. 2006;27(3).
6. Karadoğan A. Z Kuşağı ve Öğretmenlik Mesleği. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sos Bilim Enstitüsü Dergis*. 2019;5(2):9-42. doi:10.31463/aicusbed.597636
7. Schenarts PJ. Now Arriving: Surgical Trainees From Generation Z. *J Surg Educ*. 2020;77(2):246-253. doi:10.1016/j.jsurg.2019.09.004
8. Chicca J, Shellenbarger T. Connecting with Generation Z: Approaches in Nursing Education. *Teach Learn Nurs*. 2018;13(3):180-184. doi:10.1016/j.teln.2018.03.008
9. Eckleberry-Hunt J, Lick D, Hunt R. Is Medical Education Ready for Generation Z? *J Grad Med Educ*. 2018;10(4):378-381. doi:10.4300/JGME-D-18-00466.1
10. Grace M. Generation Z : Educating and Engaging the Next Generation of Students. *About CampusEnriching Student Learn Exp*. 2017;22(3):21-26. doi:10.1002/abc.21293
11. Joda T, Gallucci GO, Wismeijer D, Zitzmann NU. Augmented and virtual reality in dental medicine: A systematic review. *Comput Biol Med*. 2019;108(March):93-100. doi:10.1016/j.compbiomed.2019.03.012
12. Heilig ML. U.S. Patent No. 3,050,870. 1962;870.
13. Lau KW, Lee PY. The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. *Interact Learn Environ*. 2015;23(1):3-18. doi:10.1080/10494820.2012.745426
14. Mikropoulos TA, Natsis A. Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009). *Comput Educ*. 2011;56(3):769-780. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.020
15. Burns JZ, Ausburn FB. Desktop Virtual Reality : A Powerful New Technology for Teaching and Research in Industrial Teacher Education. *Ind Teach Educ*. 2007;41(4):1-17.
16. Kayabaşı Y. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *Turkish Online J Educ Technol*. 2005;4(3):1303-6521.
17. Pensieri C, Pennacchini M. Overview: Virtual Reality in Medicine. *J Virtual Worlds Res*. 2014;7. doi:10.1007/978-3-319-22041-3_14
18. Ryan M., Immersion vs . Interactivity : Virtual Reality and Literary Theory. 1999;28(2):110-137.
19. Albuha Al-Mussawi RM, Farid F. Computer-Based Technologies in Dentistry: Types and Applications. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(3):215-222.
20. Özdemir M. Sarmalayan Sanal Gerçeklik Teknolojisi ile Öğrenme Deneyimleri : Sistematik Bir İnceleme. In: *Conference: 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi SempozyumuAt: Malatya/ Turkey*. ; 2017:599-613.
21. Ponto K, Kohlmann J, Tredinnick R. DSCVR: designing a commodity hybrid virtual reality system. *Virtual Real*. 2014;19(1):57-70. doi:10.1007/s10055-014-0254-0
22. Huang HM, Liaw SS, Lai CM. Exploring learner acceptance of the use of virtual reality in medical education: a case study of desktop and projection-based display systems. *Interact Learn Environ*. 2016;24(1):3-19. doi:10.1080/10494820.2013.817436
23. Dickey MD. Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning. *Int J Phytoremediation*. 2003;24(1):105-121.

doi:10.1080/01587910303047

24. Dalgarno B, Hedberg J, Harper B. the Contribution of 3D Environments To Conceptual Understanding. In: *Learning*. Vol 1. Auckland; 2002:44–54. <http://ascilite.org.au/conferences/auckland02/proceedings/papers/051.pdf>.
25. Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in Oral & Maxillo-facial Surgery. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1-8. doi:10.1186/s12903-019-0937-8
26. Nayyar A, Nguyen GN. Augmenting Dental Care: A Current Perspective. In: Dac-Nhuong Le Chung Van Le Jolanda G. Tromp Gia Nhu Nguyen, ed. *Emerging Technologies for Health and Medicine: Virtual Reality, Augmented Reality, Artificial Intelligence, Internet of Things, Robotics, Industry 4.0*. 2018 Scrivener Publishing LLC; 2018:51–67. doi:10.1002/9781119509875.ch5
27. Milgram, P., Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Trans Inf Syst*. 1994;E77-D(12):1321–1329.
28. Patrick J. Kiger. WHAT IS EXTENDED REALITY (XR)?(2020) (01/03/2021 tarihinde <https://www.fi.edu/tech/what-is-extended-reality> adresinden ulaşılmıştır).
29. Ranta JF AW. The virtual reality dental training system— simulating dental procedures for the purpose of training dental students using haptics. Presentation at the Fourth PHANTOM Users Group Workshop,. In: *Robot and Human Interactive Communication, 2003. Proceedings. ROMAN 2003. The 12th IEEE International Workshop.* ; :159-164.
30. Thomas G, Johnson L, Dow S, Stanford C. The design and testing of a force feedback dental simulator. *Comput Methods Programs Biomed*. 2001;64(1):53-64. doi:10.1016/s0169-2607(00)00089-4
31. Marras I, Nikolaidis N, Mikrogeorgis G, Lyroudia K, Pitas I. A virtual system for cavity preparation in endodontics. *J Dent Educ*. 2008;72(4):494-502.
32. VOXEL-MAN Dental (2020) (8/12/2020 tarihinde www.voxel-man.de/simulator/dental/ adresinden ulaşılmıştır).
33. Digital Dentistry in Amsterdam (2020)(8/12/2020 tarihinde www.forsslundsystems.com/newb/news/100-digital-dentistry-in-amsterdam. adresinden ulaşılmıştır).
34. Kolesnikov M, Zefran M, Steinberg AD BP. PerioSim: haptic virtual reality simulator for sensorimotor skill acquisition in dentistry. 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Kobe International Conference CenterKobe, Japan, May.
35. Haptic Technology in the Moog Simodont Dental Trainer (2020)(8/12/2020 tarihinde <http://www.moog.com/markets/medical-dental-simulation/haptic-technology-in-the-moog-simodont-dental-trainer/>adresinden ulaşılmıştır).
36. Tse B, Harwin W, Barrow A, Quinn B, San Diego JP CM. Design and development of a haptic dental training system— HapTEL. Presentation at EuroHaptics International Conference on Generating and Perceiving Tangible Sensations 2010, Amsterdam, July 8–10, 2010.
37. Wang D, Zhang Y, Hou J, et al. iDental: A Haptic-Based Dental Simulator and Its Preliminary User Evaluation. *IEEE Trans Haptics*. 2012;5(4):332-343. doi:10.1109/TOH.2011.59
38. Virteasy Dental (2020) (8/12/2020 tarihinde <http://www.hrv-simulation.com/en/virteasy-dental/virteasy-dental-savoir-plus.html>. adresinden ulaşılmıştır).
39. Bogdan CM, Hamza-Lup FG PD. Haptic feedback systems in education. The 9th International Scientific Conference eLearning and software for Education, Bucharest, April 25–26, 2013, PP. 509–514.
40. Yoshida Y, Yamaguchi S, Kawamoto Y, Noborio H, Murakami S, Sohmura T. Development of a multi-layered virtual tooth model for the haptic dental training system. *Dent Mater J*. 2011;30(1):1-6. doi:10.4012/dmj.2010-082
41. Bogdan CM, Popovici DM. Information system analysis of an e-learning system used for dental restorations simulation. *Comput Methods Programs Biomed*. 2012;107(3):357-366. doi:10.1016/j.cmpb.2011.02.007
42. Roy E, Bakr MM, George R. The need for virtual reality simulators in dental education: A review. *Saudi Dent J*. 2017;29(2):41-47. doi:10.1016/j.sdentj.2017.02.001
43. Gunsolley JC, Buchanan JA, Ph D. Faculty Impressions of Dental Students' Performance With

- and Without Virtual Reality Simulation. *J Dent Educ.* 2011;75(11):1443-1451. doi:10.1002/j.0022-0337.2011.75.11.tb05201.x
44. Huang TK, Yang CH, Hsieh YH, Wang JC, Hung CC. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(4):243-248. doi:10.1016/j.kjms.2018.01.009
45. THE BODY VR. The Body VR Anatomy Viewer (2020) (8/12/2020 tarihinde <https://thebodyvr.com/anatomy-viewer/adresinden> ulaşılmıştır).
46. eHuman. 3D TOOTH ATLAS 9 (2020) (8/12/2020 tarihinde <https://ehuman.com/product/3d-tooth-atlas-9/adresinden> ulaşılmıştır).
47. eHuman. eHuman Digital Anatomy (2020) (8/12/2020 tarihinde <https://ehuman.com/> adresinden ulaşılmıştır). <https://ehuman.com/>.
48. Visible Body (2020). Visible Body (8/12/2020 tarihinde <https://www.visiblebody.com/> adresinden ulaşılmıştır). <https://www.visiblebody.com/>.
49. SİMTEK (2020). ENDÜSTRİ 4.0 (8/12/2020 tarihinde <http://www.sim-tek.com.tr/endustri4> adresinden ulaşılmıştır).
50. Jobandwork.asia (2020). Global eLearning Market Trends 2019-2023. (8/12/2020 tarihinde <https://jobandwork.asia/elearning/global-elearning-market-trends/adresinden> ulaşılmıştır).
51. Statista (2020). Forecasted expenditure on advanced education technology worldwide from 2018 to 2025 (8/12/2020 tarihinde <https://www.statista.com/statistics/1085930/edtech-expenditure-forecast/> adresinden ulaşılmıştır).
52. Statista (2020). Forecast distribution of the augmented and virtual reality (VR) market worldwide in 2025, by reality type (8/12/2020 tarihinde <https://www.statista.com/statistics/610132/worldwide-forecast-augmented-and-virtual-reality-software-share> adresinden ulaşılmıştır).
53. Printing3D (2020). Küresel Sağlık Arttırılmış ve Sanal Gerçeklik Pazar Raporu (8/12/2020 tarihinde <https://printing3d.news/saglik-arttirilmis-gerceklik-raporu/adresinden> ulaşılmıştır).
54. Zitzmann NU, Matthiesson L, Ohla H, Joda T. Digital undergraduate education in dentistry: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(9). doi:10.3390/ijerph17093269
55. Murbay S, Neelakantan P, Chang JWW, Yeung S. 'Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course.' *Eur J Dent Educ.* 2020. doi:10.1111/eje.12453
56. Al-Saud LM, Mushtaq F, Allsop MJ, et al. Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *Eur J Dent Educ.* 2017;21(4):240-247. doi:10.1111/eje.12214
57. de Boer IR, Wesselink PR, Vervoorn JM. Student performance and appreciation using 3D vs. 2D vision in a virtual learning environment. *Eur J Dent Educ.* 2016;20(3):142-147. doi:10.1111/eje.12152
58. Koo S, Kim A, Donoff RB ruc., Karimbux NY aku. An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training. *J Investig Clin Dent.* 2015;6(1):69-76. doi:10.1111/jicd.12065
59. Pulijala Y, Ma M, Pears M, Peebles D, Ayoub A. Effectiveness of Immersive Virtual Reality in Surgical Training—A Randomized Control Trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(5):1065-1072. doi:10.1016/j.joms.2017.10.002
60. Olsson P, Nysjö F, Hirsch JM, Carlbom IB. A haptics-assisted cranio-maxillofacial surgery planning system for restoring skeletal anatomy in complex trauma cases. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2013;8(6):887-894. doi:10.1007/s11548-013-0827-5
61. Woo T, Kraeima J, Kim YO, et al. Mandible Reconstruction with 3D Virtual Planning. *J Int Soc Simul Surg.* 2015;2(2):90-93. doi:10.18204/jissis.2015.2.2.090
62. Wang YY, Liu HP, Hsiao FL, Kumar A. Augmented reality for temporomandibular joint arthrocentesis: a cadaver study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48(8):1084-1087. doi:10.1016/j.ijom.2018.12.011
63. Schendel S, Montgomery K, Sorokin A, Lionetti G. A surgical simulator for planning and performing repair of cleft lips. *J cranio-maxillo-facial Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-Facial Surg.* 2005;33(4):223-228. doi:10.1016/j.jcms.2005.05.002

64. Wu YC, Wang YP, Chang JYF, Cheng SJ, Chen HM, Sun A. Oral manifestations and blood profile in patients with iron deficiency anemia. *J Formos Med Assoc.* 2014;113(2):83-87. doi:10.1016/j.jfma.2013.11.010
65. Bruellmann DD, Tjaden H, Schwanecke U, Barth P. An optimized video system for augmented reality in endodontics: a feasibility study. *Clin Oral Investig.* 2013;17(2):441-448. doi:10.1007/s00784-012-0718-0
66. Aichert A, Wein W, Ladikos A, Reichl T, Navab N. Image-based tracking of the teeth for orthodontic augmented reality. In: Ayache et al, ed. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention -- MICCAI 2012: 15th International Conference, Nice, France, October 1-5, 2012, Proceedings, Part II.* Vol 7511 LNCS. Nice: Springer Berlin Heidelberg; :601-608.
67. Ma M, Fallavollita P, Seelbach I, et al. Personalized augmented reality for anatomy education. *Clin Anat.* 2016;29(4):446-453. doi:10.1002/ca.22675
68. Lovo EE, Quintana JC, Puebla MC, et al. A novel, inexpensive method of image coregistration for applications in image-guided surgery using augmented reality. *Neurosurgery.* 2007;60(4 Suppl 2):362-366. doi:10.1227/01.NEU.0000255360.32689.FA
69. Llena C, Folguera S, Forner L, Rodríguez-Lozano FJ. Implementation of augmented reality in operative dentistry learning. *Eur J Dent Educ.* 2018;22(1):e122-e130. doi:10.1111/eje.12269
70. Kwon HB, Park YS, Han JS. Augmented reality in dentistry: a current perspective. *Acta Odontol Scand.* 2018;76(7):497-503. doi:10.1080/00016357.2018.1441437
71. Zadik Y, Levin L. Decision making of Hebrew University and Tel Aviv University Dental Schools graduates in every day dentistry--is there a difference? *Refuat Hapeh Vehashinayim.* 2006;23(2):19-23,65.
72. Gupta S, Patil N, Solanki J, Singh R, Laller S. Oral implant imaging: A review. *Malaysian J Med Sci.* 2015;22(3):7-17.
73. Huang TK, Yang CH, Hsieh YH, Wang JC, Hung CC. Augmented reality (AR) and virtual reality (VR) applied in dentistry. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(4):243-248. doi:10.1016/j.kjms.2018.01.009
74. Monahan T, McArdle G, Bertolotto M. Virtual reality for collaborative e-learning. *Comput Educ.* 2008;50(4):1339-1353. doi:10.1016/j.compedu.2006.12.008
75. Freina L, Ott M. A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *Proc eLearning Softw Educ (eLSE)(Bucharest, Rom April 23--24, 2015).* 2015;(July):8. doi:10.12753/2066-026X-15-020
76. Chittaro L, Ranon R. Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Comput Educ.* 2007;49(1):3-18. doi:10.1016/j.compedu.2005.06.002