教学研究

数字化在口腔医学技术实践教学的探索与应用

王鹤云　张倩倩　杨兴强　董　博　任　薇　岳　莉*

作者单位：四川大学华西口腔医学院口腔医学技术教研室

*通讯作者：岳莉，联系方式：18980002772，电子邮箱：yueli@scu.edu.cn，通讯地址：四川省成都市武侯区人民南路 3 段 14 号，610041

【摘要】 **目的**：探讨数字化在口腔医学技术实践教学中的应用效果。**方法**：教师在实践教学中将临床案例与知识体系进行匹配，模拟完整的临床过程，学生同时自主进行病例收集、整理和制作。在课程中对学生进行数字化技能培训和病例讨论。**结果**：参与课程的 2017~2019 级共 56 名学生期末综合考核成绩和问卷调查显示，学生参与课程后期末综合成绩显著提高，对课程安排、教学计划设置等满意度较高，数字化技术应用、团队协作等能力均有提升。**结论**：在实践教学中与临床案例相结合的授课模式，可帮助学生掌握知识、建立批判性思维，培养学生的口腔数字化修复思维。

【关键词】 口腔医学技术；数字化技术；数字化设计；实践教学；教育

Digital application in dental technology practical teaching

Heyun Wang, Qianqian Zhang, Xingqiang Yang, Bo Dong, Wei Ren, Li Yue. (Department of Dental Technology, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, Sichuan Province, P.R. China.)*

Correspondence: Li Yue. Tel: 18980002772. Email: yueli@scu.edu.cn. Address: No. 14, Section 3, Renmin South Road, Wuhou District, Chengdu 610041, Sichuan Province, P.R. China.

【Abstracts】 **Objective:** Explore the application effect of digitalization in the practical teaching of stomatology technology. **Methods:** In practical teaching, the teacher matched the clinical cases with the knowledge system and simulated the complete clinical process while students collected, settled and made the cases independently. **Results:** According to the final examination and questionnaire survey of 56 students (classes 2017~2019) who were highly satisfied with the course arrangement and teaching plan setting, the test scores improved significantly. The use of digital technology, teamwork, and other abilities have all improved. **Conclusion:** The teaching mode combined with clinical cases make students have a good command of knowledge, establish critical thinking, and cultivate their thinking about prosthodontics.

【Key words】 dental technology; digital technology; digital design; practice teaching; education

1　引言

数字化技术的应用使口腔医学技术产业从手工生产向数字化生产飞速转型，在提高加工质量和效率的同时，使产品更加美观和个性化。数字化技术作为口腔医学技术学科发展的方向，口腔医学技术学生需要学习修复、美学、种植、正畸等方向的数字化技术[1]，以便在今后的学习和工作中实现校

DOI：10.12337/zgkqjxjyzz.2023.02.011

基金项目：四川省虚拟仿真实验教学一流本科课程（项目编号：[2022]321 号）；“口腔医学技术＋信息技术”跨学科实验班建设（项目编号：SCUKG004）

Supported by：Sichuan Province Virtual Simulation Experiment teaching first-class undergraduate courses (No. Sichuan Teaching Letter[2022]321); Construction of Interdisciplinary Experimental Class of “Dental Technology+Information Technology” (No. SCUKG004)

企创新快速对接。为此，四川大学华西口腔医学院积极开展数字化口腔医学技术相关课程，在传统固定修复、活动修复教学中加入数字化流程讲解与实操课。

目前，我国口腔医学技术本科教学中，主要以教师讲授的方式开展理论课程教学。在学生还没有相应数字化专业知识背景的情况下，以教师讲解为主的数字化课程授课模式[2]，可将知识系统完整地传授给学生，课堂效率较高，并能将课程的难点和重点进行详细地讲解和分析[3]，给学生打下扎实的数字化专业知识基础。但是，此授课模式与学生的互动和反馈较少，不能兼顾学生接受知识的能力，学生容易感到枯燥，缺乏对知识点的直观认识，难以做到举一反三、融会贯通[4]。

在教学中，引入实际案例，通过教师和学生的互动讨论，帮助学生掌握知识、可以建立学生的批判性思维[5,6]。在医学领域，教师将与医疗相关的临床案例与该领域的知识体系进行匹配，引导学生思考，模拟完整的临床过程，以改善临床诊疗过程和加强团队合作精神[7,8]。同时，教学过程中采用学生汇报病例的形式，需要学生进行团队合作，可提高学生的语言技巧，对学生的知识、技能和参与度有积极影响[9]，促进学生的创造力和批判性思维能力的发展[10]。

本项目结合临床病例开设数字化口腔医学技术实践课程，在提升口腔医学技术学生的数字化设计技能应用水平之外，同时培养学生的口腔数字化修复思维，拓宽学术视野。

2 方法

四川大学华西口腔医学院口腔医学技术教研室，根据在前置课程学生反应的问题和课程实施中收到的反馈，拟定于从课程设计软硬件基础、课程师资建设、课程内容设计、课程内容实施方法和课程考核内容及考核方式五个方面对数字化口腔医学技术实践课程进行课程教学改革。提升口腔医学技术学生在口腔专业团队中所需要的能力和技术，使学生能直接在口腔临床与医生、患者进行沟通交流，参与临床病例方案的设计；同时，掌握数字化软件设计基本知识和技能，为团队提供数字化解决方案。

2.1 课程设计软硬件基础

利用现有的软件和硬件设备，比如口腔扫描仪（丹麦 3-Shape，德国 Wieland，中国 Shining 3D），口腔设计软件（德国 RK CAD/CAM（computer aided design/computer aided manufacturing，计算机辅助设计与制造），丹麦 3-Shape，德国 EXO-CAD）及 CAM 系统（德国 Wieland，德国 Girrbach 的切削机）等，结合学生在实习基地义齿加工厂使用的数字化设计和制作相关软硬件，作为该课程的软硬件基础。

2.2 “外引”与“内培”相结合的师资建设

为了紧跟国际前沿和技术革新的步伐，本项目拟通过“外引”企业资深的数字化口腔培训讲师为学生授课，拓宽学生视野，了解最新的数字化口腔行业发展动态。

同时，基于本院口腔医学技术教研室团队多年的教学临床实践经验，对内培养全面掌握数字化口腔完整理论体系与操作技能的师资力量，重点培养优秀青年教师，充分调动教师积极性和创新性，积极营造有利于教师开展创新性劳动的宽松环境，鼓励教师开展教学改革和创新，开设研讨类理论课程、参与性开发式实验课程，并执行岗前试讲，严格把控教学质量。

2.3 课程内容

课程大致分为两大部分，一是要求教师在开放课程的形式上以临床实际病例为基础讲授相应知识结构，利用设备边讲解边演示，使学生快速了解和掌握知识要点，训练设计思维，进行实践练习。二是学生结合相关病例进行不同种类的口腔数字化设计与制作的实际生产操作，并搜集病例进行汇报讨论。

课程内容如下：

1. 口腔数字化设计概述、设计软硬件介绍（图 1）。以教师讲授为主，了解数字化应用于口腔医学领域的历史、发展现状、大致流程，以及市面流行的口腔医学数字化设计（computer aided design，CAD）设计软件和主流口腔医学数字化制造（computer aided manufacturing，CAM）及三维图形（3D，three-dimensional）打印等硬件及特点。

2. 参观口腔数字化的实际生产流程（图 2）。“外引”企业的教师带领学生参观实际的生产流程，进行相关讲解，并开展数字化加工流程课程。

3. 数字化固定修复方案设计与制作。教师结合临床实际的数字化固定修复病例进行演示，学生在实验室进行相关病例的操作练习（图 3~5），掌握常规固定修复体 CAD 设计方法，熟悉美学修复的

图 1　数字化设计课程

图 4　学生病例制作实操

图 2　数字化企业加工流程课程

图 5　教师针对病例进行讲解

图 3　学生数字化设计实操

设计流程，了解相关美学修复预告软件。

4. 数字化活动修复方案设计与制作。教师结合临床实际的数字化活动修复病例进行演示，学生在实验室进行相关病例的操作练习，掌握常规活动支架的 CAD 设计方法，了解数字化全口义齿系统的构成。

5. 数字化种植修复方案设计与制作。教师结合临床实际的数字化种植修复病例进行演示，学生在实验室进行相关病例的操作练习，掌握数字化种植修复的流程，了解种植导板、个性化基台、种植支架设计。

6. 数字化口腔综合治疗方案设计与制作。学生以小组为单位，按照课程最开始布置的需要收集的病例类型和内容进行汇报（图 6），教师和学生一起进行数字化口腔综合治疗的病例分析与讨论。

2.4　课程实施

以 5~8 人为 1 组，组建小班化的教学小组 [11,12]。教师根据数字化口腔修复方案设计与制作的特点，结合临床实际病例，总结学生需要掌握的各种病例的大致流程，设计病例收集表，包括病史、检查、诊断、方案设计、医生端实际实施方案、技师端生产实施方案等。

开课时布置好每组需要收集的病例种类，学生亲自参与从接诊到治疗的全过程，利用多种扫描仪等前端设备获取患者信息，采用 CAD 软件进行最终修复效果预告和治疗方案设计，并利用 CAM 及 3D 打印设备实现最终修复体及相关医疗器械的实体化。将小组收集的病例进行汇报，接受全班学生和教师的指正。

图 6　学生病例展示

课堂教学分为理论教学、实践教学和病例汇报 3 种形式。

1. 理论教学时，教师以讲授为主，将学生需要掌握的口腔数字化基础理论，比如口腔数字化的发展史、各种设计软件及材料支持等，进行系统地讲解，并大致讲解不同修复方式的数字化制作流程等。课堂留出一些开放性问题，让学生去思考、讨论和研究，总结好每一节重要的知识点，开展课堂讨论、活跃学术气氛，为学生留出充分的思考空间。

2. 实践教学应高度重视学生的参与性、主动性，由传统的被动式实验模式转变成参与式实验模式，给学生留有自主思考的余地，提高学生的积极主动性、综合性实践能力，培育学生的探究能力和创新潜质。在学生理论课程及对应基础实验课程完成后，开展本项目的实验内容，首先是参观实际生产线操作，然后进行实验室现场演示和讲解，介绍目前所拥有的 CAD/CAM 设备。

最后进行实际操作，从具体的病例入手，由每组学生根据本组的病例种类和要求，选择合适的设计和制作软硬件进行实际操作。充分利用实验室配置的计算机，局域网和教学管理软件，开展实验教学互动，教师对每组学生的实验操作和结果及时检查，纠正错误，学生可根据授课教师的指导进行修改和讨论，使学生在高度自主状态下进行实际操作。

3. 在临床病例方案设计时，指导教师团队涵盖医生和技师，鼓励学生针对同一病例提出多种解决方案及其依据，教师引导学生全过程、全身心投入学习。最后，由每组学生依次进行病例汇报，病例汇报需要包含病例收集表中的全部内容，学生先分析病例中所出现的问题，及小组通过资料查询、讨论等方式所能找出的解决方案；之后，就病例中的重点问题及数字化设计方案进行开放性讨论，教师进行总结点评。每组学生根据讨论结果再次进行归纳总结，解决整个病例收集中所遇到的问题。让学生参与整个数字化病例的设计与制作，通过结合具体情况进行具体的分析和说明，提升了学生理论知识及实验课程内容在具体临床问题中的应用效果。

2.5　课程考核内容与考核方式

本课程考核采用考查方式，结合过程性评价和结果性评价 [13,14]。实践教学占 40%，根据学生对临床病例修复体的数字化设计和制作过程是否准确、高效、完成修复体的质量等进行评价；病例汇报占 60%，根据学生临床病例资料是否收集完整，其设

计和制作是否合理，完成的汇报病例资料质量、讲解演示文稿（Microsoft Office PowerPoint）的能力及团队合作能力进行评价[15-19]。

3　结果

为了解 2017~2019 级 56 名口腔医学技术专业学生对数字化口腔医学技术实践课程教学模式的认可度及学习效果，教研室采用期末综合考核和满意度问卷调查方式开展教学效果评价，将考试成绩与 2014~2016 级（传统教学模式）58 名学生进行纵向对比。采用 SPSS 22.0 软件对两组学生期末综合成绩进行统计分析，采用单因素方差分析进行两组比较。差异性显著性检验水准 $\alpha=0.05$。

3.1　学生成绩

2017~2019 级接受数字化口腔医学技术实践课程教学的 56 名学生期末综合成绩评分为（88.31±2.57）分，优秀率（≥ 90 分）为 25.0%（14/56）。2014~2016 级接受传统实践课程教学的 58 名学生期末综合成绩评分为（83.34±3.49）分，优秀率（≥ 90 分）为 6.9%（4/58）。接受数字化口腔医学技术实践课程教学的学生成绩高于接受传统实践课程教学的学生，其差异具有统计学意义（$t=6.118$，$P<0.05$）。

3.2　满意度调查

参与学生对数字化口腔医学技术课程的反馈良好，对参与本课程的口腔医学技术专业 2017~2019 级共 56 名学生进行无记名教学满意度问卷调查[20]，结果显示：87.5% 的学生认为提升了数字化技术的应用能力；100% 的学生认为提升了所学知识的总结及融会贯通能力，且对教学计划和教学形式很满意；93.75% 的学生认为提升了解决疑难口腔修复临床问题的能力，以及思考、创新和团队合作能力（图 7）。

通过数字化口腔医学技术课程的学习，学生的最大收获有两点：①锻炼了自己医技患沟通、团队协作及表达能力；②对数字化口腔医学技术临床实际病例的设计与制作有了直观的认识，能够参与进行复杂的数字化病例的制作。

4　讨论

本课程旨在学生可以全流程参与数字化病例的完整设计及制作过程，注重对学生口腔复杂修复病例的创新方案设计及数字化口腔医学技术实际操作和应用能力的考核，并已取得较好成效。但仍具有一些局限性，由于数字化教学软硬件设施有限、课程学时较短等原因，目前该课程的班级容量较小，仅针对口腔医学技术专业学生开放，每学年开放选

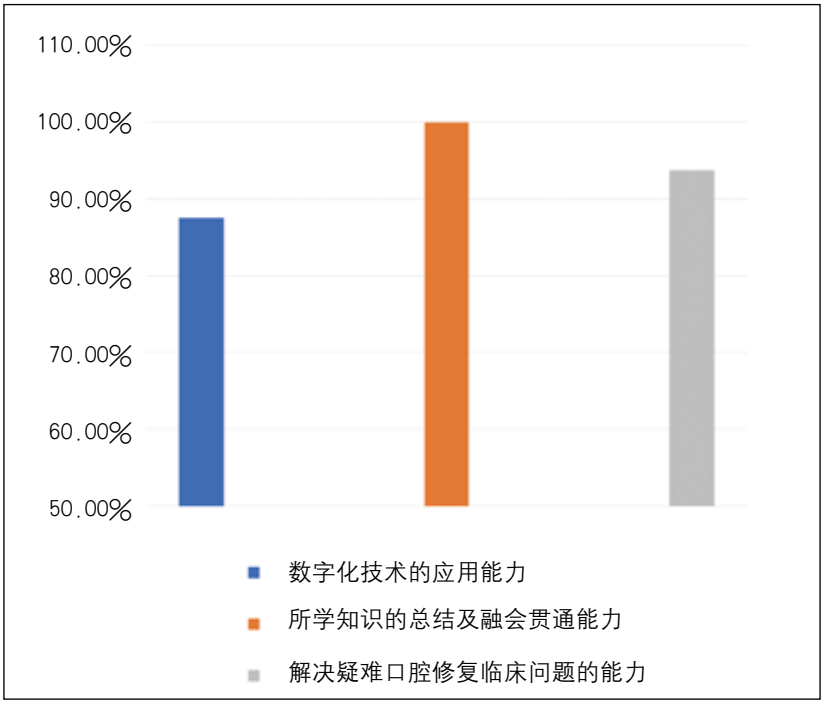

图 7　课程教学满意度调查

课人数约 20 人，课程每学期仅有 16 学时，学生练习和制作病例的时间较少，数字化技术的应用能力尤其是熟练度提升有限。在后续课程设置中可增加设施设备，调整课程设置，逐步增加课程容量及教学学时，提高学生技能熟练度的同时也可纳入更多口腔医学专业的学生开展本课程的学习。

5 结论

数字化设计是通过数字化的方式，使口腔医生和技师以更便捷和高效的方式共同完成口腔治疗方案的设计。因此，无论是口腔医学技术基础理论体系，还是数字化实践操作的学习都是必要的。口腔数字化医学技术实践课程在传统授课模式的基础上增加了启发式教学模式，将数字化口腔修复方案设计与制作的理论和临床应用紧密结合，确立了学生学习的主体地位，让学生参与接诊、治疗和修复体制作的全过程，培养其规范的操作技能，注重学生信息收集能力、思考能力、实践能力、问题解决能力的培养，有效的激发了学生的学习主动性和积极性，在教学满意度评价等方面取得了较好的成果。但本课程在课程设置方面仍存在教学学时较短、课程容量较小等问题，有待再后续课程设置调整中解决。

参考文献

[1] 佟岱 . 对我国数字化修复工艺技术发展的认识和思考 [J]. 中华口腔医学杂志 , 2020; 55(12):920-924.

[2] 刘超 , 吴江 . 案例教学法结合 PBL 模式在医学研究生临床教学中的应用 [J]. 中国继续医学教育 , 2018, 10(23):28-29.

[3] 孟静茹 , 贾敏 , 李明凯 , 等 . LBL 联合 PBL 教学法在临床医学专业药理学教学中的应用 [J]. 现代生物医学进展 , 2015, 15(26):167-171.

[4] 刘建彰 , 曹晔 , 郭启燕 , 等 . 复合教学方法在口腔修复学临床实习中的初步应用 [J]. 中华医学教育杂志 , 2014, 34(5):740-742.

[5] McLean SF. Case-based learning and its application in medical and health-care fields: a review of worldwide literature[J]. J Med Educ Curric Dev. 2016; 3(4):39-49.

[6] Mishra K, Bukavina L, Arora H, et al. Quantitative Assessment of a Case Based Digital Learning Curriculum for Testicular Cancer[J]. Urology. 2020; 135:28-31.

[7] Li S, Ye X, Chen W. Practice and effectiveness of “nursing case-based learning” course on nursing student’s critical thinking ability: A comparative study[J]. Nurs Educ Pract. 2019; 36:91-96.

[8] Ali M, Han SC, Bilal HSM, et al. iCBLS:An interactive case-based learning system for medical education[J]. Int J Med Inform. 2018; 109:55-69.

[9] Murillo-Zamorano LR, Sanchez JL, Godoy-Caballero AL. How the flipped classroom affects knowledge, skills, and engagement in higher education: Effects on students’ satisfaction[J]. Comput Educ. 2019; 141 (Nov.):103608. 1-103608.18.

[10] Rodríguez G, Díez J, Pérez N, et al. Flipped classroom: Fostering creative skills in undergraduate students of health sciences[J]. Think Skills Creat. 2019; 33:100575.

[11] Larry M, Michael S, Dean XP. Team-based learning: small croup learning’s next big step[M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 2008:1-99.

[12] 赵呈智 , 马金芳 , 易祖木 , 等 .“雨探究式 - 小班化” 教学的应用及展望 [J]. 中国循证医学杂志 , 2019, 19(12):1481-1485.

[13] 中共中央 , 国务院 . 深化新时代教育评价改革总体方案 [EB/OL], (2020-10-13). 网址 : http://www.gov.cn/zhengce/2020-10/13/content_5551032.htm. 访问日期 : 2023-2-14.

[14] 何春梅 . 过程性评价、成就目标定向与学习投入 : 机制与路径 [J]. 高教探索 , 2020, (11):36-46.

[15] 赵德成 . 教学中的形成性评价 : 是什么及如何推进 [J]. 教育科学研究 , 2013, (3):47-51.

[16] 曹妍 , 祁赞梅 , 曹雅明 . 形成性评价在医学教育中应用现状与分析 [J]. 中国高等医学教育 , 2013, (2):23, 62.

[17] Liu Q, Xiang XZ, Liang YE, et al. Result evaluation of central incisor all-ceramic crown tooth preparation training using digital dental practiceassessment system [J]. Chin J Geriat Dent. 2019; 17(3):169-173.

[18] Wu J, Zhao XH, Sun ZR. Application of digital assited mode in the teaching of prosthodontics[J]. B Med Edu. 2021; 23(7):487-489.

[19] Wang F, Tan WH, Niu L. Study of cirtural technique in fixed denture teaching practice[J]. Med Edu Res Pract. 2018; 26(5):881-898.

[20] 吴本英 , 周锡武 . 翻转课堂实验教学模式满意度调查研究 [J]. 教育教学论坛 , 2019, 11(1):279-280.