·教学改革·

医学虚拟实验平台在机能实验学形成性评价中的应用

彭海兵[1]　李颖[2]　刘燕[2]　王建辉[2]　王瑞雪[2]　杨秀红[2]
[1]华北理工大学冀唐学院医学实验中心，唐山　063210；[2]华北理工大学基础医学院机能实验室，唐山　063210
通信作者：杨秀红，Email：ljkyxhljn@163.com

【摘要】 在形成性评价和终结性评价相结合的考核模式基础之上，将新搭建的虚拟实验平台应用于临床医学专业学生的机能实验学考核，通过“平时表现+虚实结合操作+笔试”的过程性评价及师生反馈，观察其应用效果。结果显示，与未应用虚拟实验平台的对照组学生相比，实验组学生平时表现、实验操作、实验报告及最终成绩评价均明显优于对照组学生；实验学生的学习兴趣、自主学习能力也明显提高。研究表明，将虚拟实验技术引入多元化的机能实验教学考核中，丰富了形成性评价的内容和手段，可促进学生实验技能训练，进一步提升实验教学效果。

【关键词】 医学虚拟实验平台；　形成性评价；　机能实验学
【中图分类号】 R-33
基金项目：河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2017GJJG108)
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.006

Application of virtual medical experimental platform on formative evaluation of functional experimental teaching

Peng Haibing[1], Li Ying[2], Liu Yan[2], Wang Jianhui[2], Wang Ruixue[2], Yang Xiuhong[2]
[1]Medical Experimental Center, Jitang College of North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China; [2]Functional Laboratories, School of Basic Medical Sciences, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China
Corresponding author: Yang Xiuhong, Email: ljkyxhljn@163.com

【Abstract】 Based on the combination of formative evaluation and summative evaluation, the newly-built virtual experimental platform was applied to the functional experimental assessment of clinical students. Its effects were observed by the process evaluation of "daily performance-virtual and real operation + written exam" and feedback from teachers and students. The results showed that daily performance, experimental operation, experimental report and final score of students in the experimental group who received the teaching by virtual experimental platform were significantly better than those in the control group; the students' interests in learning and self-learning ability in the experimental group were also significantly improved. This research showed that the introduction of virtual experimental platform into the teaching evaluation of diversified functional experiment enriches the contents and ways of formative evaluation, so as to improves students' experimental skills, and further enhance the effects of experimental teaching.

【Key words】 Virtual medical experimental platform;　Formative evaluation;　Functional experiment
Fund program: Research and Practice Project of Higher Education Reform in Hebei Province (2017GJJG108)
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.006

形成性评价是指,在教学过程中为了解学生的学习情况,及时发现教学计划和教学过程中存在的问题,通过教师不断反思、学生及时反馈,帮助学生修正学习轨道而进行的评价活动[1],常采用非正式考试或单元测验的形式。本校机能实验室于 2004年开始独立运转以来,不断改进教学方法,开展过程性评价和终结性评价相结合的考核,取得一定成效[2]。尤其 2016 年整体搬迁至新校区后,本课程组教师认真研究教学目标,建立了医学机能虚拟实验平台,将其应用于机能实验学形成性评价中。现以 2015 级临床医学专业该内容教学活动为例,介绍医学虚拟实验平台在机能实验学形成性评价中的应用过程和实施效果。

1　教学研究设计思路

1.1　教学对象和虚拟平台构建

选择本校 2014 级和 2015 级临床医学专业学生,共计 912 人。以 2014 级临床医学专业 450 名学生为对照组,以 2015 级临床医学专业 462 名学生为实验组。两组学生入学成绩差异无统计学意义;相同的机能学教师为两组学生授课,课时和实验内容相同。

VMC-100 医学虚拟仿真实验是基于浏览器-服务器结构(browser/server,BS)的应用系统,以互联网为基础;支持分布式的资源服务器,支持在任意时间、任何空间、任何移动终端上访问实验资源、组织考试等功能区。

1.2　研究方法和内容

按教学计划,对照组和实验组学生的机能实验学分别在 2016 年秋季和 2017 年秋季学期开课,实验项目 14 个,共 56 学时。对照组和实验组中每个小班分为 5~6 个小组,每小组各 4~5 人,采用实验台的圆桌特点,开展互动性的课堂讨论[3]。

对于对照组学生,14 个实验项目均采用过程性评价+终结性评价相结合的考核; 学生成绩计算方法为:总成绩=平时成绩 × 25%+操作成绩 × 35%+笔试成绩 × 40%。这种“平时表现+操作+笔试”的过程性评价,强调学生平时实验中具体表现,同时考查学生的实际动手操作能力和对实验原理或相关知识的理解。

对于实验组学生,在原有考核体系中略加调整平时成绩和操作成绩的比例,选取 5 个动物实验项目增加虚拟实验形成性评价。学生成绩评定方法为,总成绩=平时成绩 × 20%+虚拟实验考核 × 20%+实际操作成绩 × 20%+笔试成绩 × 40%。这种“平时表现+虚实结合操作+笔试”的评价方式,更加强调学生学习主动性和积极性,丰富了教学内容和评价手段,促进了学生自主学习。

2　教学研究具体实施过程

2.1　对照组实施过程

2.1.1　实验前

教师提前向学生公布实验项目,并围绕实验提出 2~3 个问题,学生带着问题复习相关的理论知识及实验内容。

2.1.2　实验中

上课时授课教师通过提问的形式评价学生预习情况,并对实验原理、步骤及重要环节进行详细、扩展性讲解。在学生操作过程中教师进行巡视,观察学生操作是否规范,对存在的问题及时纠正,并对每组学生的实际操作情况以小组为单位进行评价。实验过程中,强调小组长注意小组成员之间的分工、合作,小组成员之间互相监督和提醒。

2.1.3　实验后

实验结束后,小组成员互相讨论,每个小组选出代表将实验结果在全班进行汇报,并指出不足和优点;小组之间进行互相评价;最后,教师从操作过程、实验结果等方面进行归纳总结,并根据每个实验项目的完成情况以小组为单位进行打分。课后每名学生书写实验报告,教师将实验报告分数与操作过程评分在课后及时反馈给学生。

2.2　实验组实施过程

2.2.1　实验前

与对照组一样,教师提前向学生公布实验项目,并提出 2~3 个问题。学生根据自己的时间安排带着问题进入虚拟仿真实验中心预习相关内容,反复观看相关的操作视频,巩固和熟悉操作过程,记住注意事项。

2.2.2　实验中

实验过程中,教师对学生在观看虚拟实验视频资料过程中发现的问题和重点环节进行详细、扩展性的讲解后,学生采用人机交互的方式实施实验;小组长负责成员之间的分工、合作。同时教师通过巡视时刻注意观察学生,如有不正确操作则及时纠正,而正确的则给予鼓励和表扬,以提高学生积极性;并根据实验项目的完成情况以小组为单位进行打分。

2.2.3 实验后

实验结束后,小组内成员讨论,各组选代表在全班汇报,并总结经验教训;小组之间进行互相评价;教师进行总结,指出各小组的优点和缺点,并让学生进行反思。最后,以小组为单位,利用虚拟实验平台进行考核,以检验学生对本次课程所涉及的操作技能的掌握及运用程度。考试分值由系统立即给出。同时,教师对实验结果进行综合分析,布置与当节实验相关的思考题及下一次实验的预习内容,学生可以课后进入虚拟系统进行复习和预习。总之,将虚拟实验技术贯穿于整个实验教学过程中,循序渐进完成实验教学。课后每名学生书写实验报告,教师将实验报告分数、虚拟实验考核分数与操作过程分数在课后及时反馈给学生。

3　教学研究效果考评

3.1　平时表现和学生反馈

实验组学生课堂出勤率为 99.5%，高于对照组学生(97.0%);课堂上,实验组学生主动提问和回答问题的人数增加,纪律也明显改善。在实验操作方面,实验组学生动手操作积极性大幅度提高,认真操作每一个实验步骤,操作水平和成功率显著提高。通过查阅资料,对实验结果进行分析,在很大程度上增强了实验组学生自主学习能力的培养,促其变被动学习为主动学习。

对实验组学生进行不记名问卷调查,以分析虚拟实验和真实实验相结合的教学效果。共发放问卷 462 份,全部有效回收。结果可见(表 1),90%以上的学生赞同这种教学,认为目前的教学与评价活动有利于提高操作技能,提高主动学习、综合分析和解决问题能力。

表 1　实验组学生对所受教学的效果评价[n(%)]

项目	是	否
提高学习兴趣,调动学习积极性、主动性	445(96.42)	17(3.58)
促进实验教学内容的掌握	429(92.83)	33(7.17)
增加学生的额外负担	40(8.67)	422(91.33)
提高学生的动手能力	429(92.75)	33(7.25)
扩大知识面,利于培养良好学习习惯	445(96.25)	17(3.75)

3.2　实验报告

对照组有些学生写实验报告时态度不认真,经常缺少其中一两项内容,甚至无结果无分析;有的虽然形式上符合要求,内容上却偷工减料,如实验原理不完整、实验步骤不详细、分析与讨论部分用简单一句话敷衍等。而实验组学生通过虚拟仿真实验中心预习，充分了解实验目的和原理以及操作方法,以问题为导向来进行实验,避免实验操作“照葫芦画瓢”;过程和结果记录完整、真实、准确,结果分析由表及里、主次分明、逻辑清晰,实验报告质量整体有提升。

3.3　学生成绩比较

将对照组与实验组的平时成绩、操作成绩、笔试成绩按照比例加权后,得到最终总成绩,用(均数±标准差)表示。用 SPSS 20.0 软件对各项考核成绩进行 t 检验,以 P<0.05 表示差异有统计学意义。结果可见(表 2),实验组学生各项考核平均成绩均高于对照组,且操作成绩、笔试成绩、总成绩差异具有统计学意义。

表 2　两组学生机能实验学成绩比较($\bar{x} \pm s$)

组别	平时成绩（分）	操作成绩（分）	笔试成绩（分）	总成绩（分）
对照组（n=450）	7.74 ± 0.25	15.78 ± 0.42	74.93 ± 0.53	80.4 ± 0.32
实验组（n=462）	8.62 ± 0.26	18.82 ± 0.36	89.24 ± 0.24	84.1 ± 0.92
t 值	1.554	8.958	9.638	6.575
P 值	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05

注:实验组操作为虚实结合操作

3.4　教师反馈

对 2014 级和 2015 级临床医学专业的 24 位任课教师进行机能实验教学相关不记名问卷调查。共发放问卷 24 份,收回有效问卷 24 份。结果可见(表3),大部分任课教师赞同这种教学与考核活动。

表 3　任课教师对机能实验教学效果的评价[n(%)]

项目	是	否
提升学生自主学习的能力	24(100.0)	0
及时了解学生学习情况、提高教学效率	21(87.5)	3(12.5)
增加了教师的教学负担	21(87.5)	3(12.5)
提高学生的动手能力	24(100.0)	0
促进学生对所学知识的掌握	24(100.0)	0

4　思考

2016年,该课程教学者以新校区建设为契机,引进了 VMC-100 虚拟仿真实验平台，开始虚拟实验教学。虚拟实验教学是信息化教学的重要组成部分,通过仿真、数字建模和多媒体等技术,在计算机

或移动客户端上创建一个可视化的三维环境，营造出模拟的实验环境、条件、仪器和实验对象等。学生通过校园网就可以在仿真的实验环境中运用各种虚拟实验器械和设备，对“实验动物或标本”进行虚拟操作，完成各种预定的实验项目。该虚拟操作系统不受实验动物、试剂的制约，不受时间和空间的限制。因此，学生通过虚拟操作可达到预习、复习或拓展训练的目的[4]，而教师也可利用此系统对学生实验情况进行考核。

本校教师将虚拟实验和形成性评价相结合，对2015 级临床医学专业学生进行虚拟实验形成性评价。实践证明，这种教学研究具有以下优点：①可增强学生自主学习能力。虚拟实验在无实验动物和实验仪器的情况下，借助计算机、网络和多媒体等技术，创造逼真的实验场景，图文并茂，生动、直观地模拟某些动物实验的基本操作过程；弥补了传统教学方式呆板、师生间互动不足、趣味性不强的缺点。使学生产生真实的学习体验，提高了学习兴趣，锻炼了自主学习能力；为学生开展创新性项目实验提供了研究思路[5]。②促进学生实验技能提高。虚拟实验因无人为因素或仪器本身干扰，可以引导学生将注意力集中在实验上，避免了在真实实验中出现的盲目操作和“实验操作走过场”的现象。同时学生也可以根据虚拟模拟场景，及时调整实验策略、澄清错误概念，培养良好的实验操作习惯，提高实验成功率和实际操作能力。③丰富课堂教学内容，提高教学效果。利用虚拟实验平台，学生可以虚拟操作一些尚无实际条件支撑的实验。这样可补充教学内容，进一步提升教学效果。④丰富了形成性评价的手段。虚拟实验平台改变了传统面对面的实验授课方式，也打破了传统的纸质考试形式。利用虚拟实验平台，能够灵活地安排实验教学内容、学习进程和考试时间，迅速客观地给予学生评价，最大限度地满足了教师和学生的不同需要。解决了传统实验教学受到课堂、课时限制，以及传统操作考核主观性较强等问题；使实验教学在时间、空间上得到延伸[6-7]。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　彭海兵：提出研究思路，撰写论文；李颖、刘燕、王建辉、王瑞雪：实施项目及收集数据；杨秀红：审订论文

参考文献

[1] 郑敏莉，邱际华，李涛，等. 形成性评价在医学机能实验学中的应用[J]. 中国高等医学教育，2016(5)：39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2016.05.020.
Zheng ML, Qiu JH, Li T, et al. Using formative evaluation in the teaching of medical function experiment [J]. China Higher Medical Education, 2016(5): 39-40. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2016.05.020.

[2] 朱丽艳，杨秀红. 以培养应用型医学人才为目标的机能实验考核体系改革[J]. 中华医学教育探索杂志，2014，13(1)：5-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.01.002.
Zhu LY, Yang XH. Exploration of functional experiment evaluation system to cultivate practical medical talents [J]. Chin J Med Edu Res, 2014, 13(1): 5-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.01.002.

[3] 孙红，赵琪，杨秀红，等. 基础医学实验教学改革的探索与实践[J]. 中国高等医学教育，2017(10)：67-68. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.10.034.
Sun H, Zhao Q, Yang XH, et al. Exploration and practice of the reform of basic medical experiment teaching [J]. China Higher Medical Education, 2017(10): 67-68. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.10.034.

[4] 董晓青. VMC-100 医学虚拟仿真实验中心在机能实验教学中的应用探讨[J]. 四川生理科学杂志，2018，40(2)：159-160.
Dong XQ. Application and experience of the VMC-100 medical virtul simulation experimental center in the experimental function teaching [J]. Sichuan Journal of Physiological Sciences, 2018, 40(2): 159-160.

[5] 陈小鹰，汪婕，林玲. 医学机能学虚拟实验平台在实验技能培训中的作用——以“大学生创新创业训练计划”项目为例[J]. 福建医科大学学报(社会科学版)，2017，18(1)：52-55.
Chen XY, Wang J, Lin L. Role of medical function virtual experimental platform on experimental skill training: a case study of "innovation and entrepreneurship training program for college students" [J]. Journal of Fujian Medical University (Social Science Edition), 2017, 18(1): 52-55.

[6] 谌新兴，龚兴牡，石慧娟，等. 医学虚拟实验平台在实验教学中的应用[J]. 卫生职业教育，2016，34(2)：45-46.
Chen XX, Gong XM, Shi HJ, et al. Application of medical virtual laboratory platform in experimental teaching [J]. Health Vocational Education, 2016, 34(2): 45-46.

[7] 刘筱蔼，李建华，胡景鑫，等. 机能实验学虚拟动物实验教学软件的设计与开发[J]. 中国医学教育技术，2010，24(3)：252-255. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5287.2010.03.009.
Liu XA, Li JH, Hu JX, et al. Design and development of virtual animal experiment teaching software for functional experiment [J]. China Medical Education Technology, 2010, 24(3): 252-255. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5287.2010.03.009.

（收稿日期：2019-03-25）
（本文编辑：蔡骏翔）