



高校教改纵横

“趣味教学法”在微生物学课堂中的应用及探讨

杨希¹ 高强^{*1} 梁鹏² 何慧¹

1 青海大学生态环境工程学院 青海大学三江源与高原农牧业国家重点实验室 青海 西宁 810016

2 福建农林大学食品科学学院 福建 福州 350002

摘要: 微生物学属于生命科学的重要分支,是生物、食品科学、临床医学等大学专业一门重要的基础课。该课程综合性强、知识涉及面广,所以如何有效调动学生的学习兴趣将直接影响课堂效果。为达到良好的教学效果,教师可在微生物学教学过程中综合运用多种方式提高学生学习兴趣与学习质量。因此,我们采用“趣味教学法”进行教学设计,并针对连续3个不同年级的相同专业班级做出教学改革,通过学生期末闭卷成绩、过程考核(签到率、课堂参与度、注意力集中程度等)成绩与学生反馈评语对教学成果进行验证。结果表明,采用“趣味教学法”进行教学改革的班级学生期末闭卷成绩中不及格率低于未改革的班级,“良好”与“优秀”学生比例均高于未改革的班级,过程考核成绩远高于未改革的班级,说明“趣味教学法”教学改革有效调动了学生的学习兴趣。我们认为,在大学微生物学课堂上,教师可在教学设计中适当引入趣味教学内容并适时展开,有助于改善教学气氛,调动学生学习积极性与主动性,提高教学质量。

关键词: 趣味教学法, 微生物学, 互动性教学设计, 课堂参与度

The application and discussion for “interesting teaching method” in Microbiology classes

YANG Xi¹ GAO Qiang^{*1} LIANG Peng² HE Hui¹

1 State Key Laboratory of Plateau Ecology and Agriculture, College of Eco-Environmental Engineering, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016, China

2 College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China

Abstract: Microbiology is not only a significant branch of life science but also an important basic course for Biology, Food science, Clinical Medicine in university education. The course is comprehensive with a wide range of knowledge, so how to mobilize students' interest in learning effectively will affect the classroom effect directly. In order to achieve good teaching effectiveness, teachers could use a variety of ways to improve students' interest and learning quality in the process of teaching. In this article, we make teaching design by the “interesting teaching method”, and make teaching reform for the same major's

Foundation items: Education and Teaching Research Project of Qinghai University in 2020 (JY202029); Research and Practice of MOOC Mixed Teaching Based on Higher Order Thinking Cultivation (FJJKCG20-007)

***Corresponding author:** E-mail: gaoqiang@qhu.edu.cn

Received: 26-12-2020; **Accepted:** 10-03-2021; **Published online:** 31-03-2021

基金项目: 青海大学2020年度教育教学研究立项项目(JY202029); 基于高阶思维培养的MOOC混合式教学研究与实践(FJJKCG20-007)

***通信作者:** E-mail: gaoqiang@qhu.edu.cn

收稿日期: 2020-12-26; **接受日期:** 2021-03-10; **网络首发日期:** 2021-03-31

classes of three different grades in a row. The teaching achievements are verified according to the students' final evaluation, process assessment (including attendance rate, classroom participation, attention concentration and so on) and students' feedback comments. As the results, in the final evaluation, the failure rate from the students of the classes with "interesting teaching method" is lower and the proportions of "good" and "excellent" students are higher than which students without "interesting teaching method" class. Otherwise, the process assessment scores of teaching reformed classes are much higher than that without it, which indicates that the "interesting teaching method" reform mobilized the students' interest in learning effectively. Therefore, we think that teachers can properly lead interesting contents into teaching design and promote them during the Microbiology class, it will help to ameliorate teaching atmosphere, arouse the enthusiasm and initiative of students and improve teaching quality.

Keywords: interesting teaching method, Microbiology, interactive teaching design, class participation

“趣味教学法”是心理学理论发展出的一种寓教于乐的教学方法,主要以培养学生的学习兴趣为出发点,注重知识的趣味性,使教学内容更直观、更形象,让学生易于理解和接受^[1]。谈到这种教学方法,很多人的第一反应是“中小学教育”才应考虑,大学课程教学由于内容多、涵盖面广、知识程度深,采用“趣味教学法”会降低教学质量。

我们认为,任何阶段的教学目的都是为了激发学生的学习兴趣,让学生变被动学习为主动学习。在此过程中如果一味使用“死记硬背”“填鸭式”和“一节课 45 min 有 30 min 是提问”这些教学方法,对教师来说当然可谓方便、快捷、省事,但长此以往,学生将难免产生厌学情绪,歪曲教学本意。在近年的微生物学教学改革中,我们已尝试将“趣味教学法”应用于大学微生物学课堂,获得了一些教学启发,在此进行具体探讨以分析其可行性及应用技巧。

1 大学微生物学教学存在的主要问题

1.1 学生对专业及课程认识不足

以我们所执教的大学生物类专业生物工程为例,以“你对微生物学了解多少?”和“你觉得微生物学在你的专业中重要吗?为什么?”为主要问题设计课前调查问卷,调查结果如下:一教学班级 44 人中有 29 人完成问卷,占比 65.9%;在“你对微生物学了解多少?”的问题中,只有不到 1% 的学生回答“很了解”,绝大多数人仅有中学生物课程中获得有限的知识;在“你觉得微生物学在你的专业中

重要吗?为什么?”的问题中,95% 以上的学生回答“很重要”,但对其重要性的原因却知之甚少。以上调查结果表明,虽然学生对大学微生物学相关内容早有涉猎,但就整个知识体系而言依然不啻为一门新课程,所以有效的教学方法显得极为重要。

1.2 教学方法死板或导向有误

我们曾与生物工程专业本科二、三年级学生就主要课程的教学方法进行过探讨,绝大多数学生认为大部分老师遵循的教学方法属于“传统式”,即思路清晰、内容有条理,但给予的思考时间较少、生动性欠佳,学生基本上“为学而学”。此外,两大类为学生所诟病的教学方法——通篇念 PowerPoint 或采用满堂问答模式让学生疲于奔命。我们将这 2 种现象通称为“懒教”。以下将分别阐述。

PowerPoint 展示作为一种辅助教学手段比之板书具有方便、直观、清晰等特点,还具备可根据需要插入音视频等板书不具备的功能,但教学手段仅属于教学工具,并不能代替教学方法和教学理念。实际情况是,PowerPoint 的方便性不知何时起竟成为某些教师的教学方便之处,从进教室的第一分钟开始念到下课为止,完全不顾及面对着具有独立思考能力的大学生。这种“教学方法”是否合适?如果教师在完全没有教学设计和教学内容规划的前提下念 PowerPoint 也能称之为“上课”,那是对学生的极度不负责,我们称之为“假教学”。

另一种看似与学生“互动”但实际上是一个很大的教学误区——满堂提问的“教学方法”。也就是一节课里讲课 15 min 却提问 30 min，而问题实际上就是将 15 min 的教学内容翻来覆去进行重复，完全不给学生思考余地，导致学生在课堂的大多数时间内精神高度紧张，生怕答错被扣分而疲于翻书寻找答案，甚至出现在课前将所有精力放在揣测老师下节课要提问什么，而不是“我该如何深入学习，我对什么感兴趣”等方面。我们将其称之为“负载式教学”。

以上 2 种极端教学方法显示出教师不愿思考和应用新教学方式的现象，本质是未将学生作为教学中心。要想达到激发学生学习兴趣和主动学习的教学目的，教师要勤于开发及利用有效的教学方法，不能“懒教”要“勤教”，学生才能“勤学”；不能“负载式教学”而要“启发式教学”，学生才能“好学”。

2 “趣味教学法”的可行性

2.1 可用资源广泛

作为主要用于改善课堂教学气氛、提高学生积极性的教学方法，“趣味教学法”的涵盖面非常广泛：结合案例，结合生活用品，引入多种文化元素^[2]，引入互联网^[3]，甚至引入游戏^[4]，加入实验等^[5]。需要注意的是，教师利用趣味教学法一定要从课程特点与实际出发，做好教学设计，对预计达到的教学目的也要做出可行性分析；同时，教学方法的采用既要从学生接受的角度出发，也要结合教师的教学特点，才能达到良好的效果。

2.2 大学生的“网络原住民”效应

美国学者约翰·帕尔弗里以“90 后”一代为基础对“网络原住民”(Digital Natives)作了定义，指的是出生在网络无所不在的世界、生活已基本和网络融为一体的人^[6]。“网络原住民”生在网络时代，网络已成为他们生活中不可分割的一部分，大学生又是其中最主要的群体。网络原住民在网络知

识共享方面活跃度高、存在统一性，而且态度同质性、信任、感知网络依附动机和感知网络关系承诺等是主要驱动因素，可以说“自成一派”；面对这样一个特殊群体，只能算作“网络移民”^[7]的高校教师如果不改变教学方法，在“人人可为师”的大环境下将逐渐无法掌握课堂教学，失去教育主动性。

然而，从另一个方面来看，如果能够针对“网络原住民”获取知识的特点，采用合适的教学手段，则教学质量会显著提升。他们喜欢的互联网新闻、科普漫画、动画、游戏、各类视频，这些资源的统一特点是直观、新鲜、短平快。虽然任何一门课程的学习都应该是系统性的，表面上和如今大学生的实际要求相矛盾，但这却更加要求教师应用多种教学方式来适应社会变化。“趣味教学法”的多样化形式恰恰在某种程度上迎合了“网络原住民”们的要求，可达到最终的教学目的。

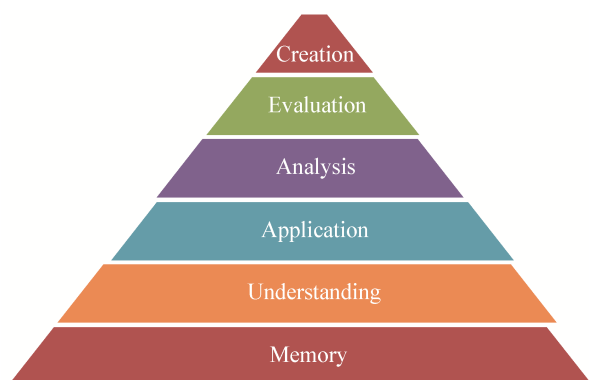
2.3 微生物学的课程特点

微生物学是高等本科院校“生物”“食品科学”“临床医学”等专业重要的必修课，兼具理论性与实践性^[8]。教学对象“微生物”也和实际生活联系紧密，并可扩展到食品、卫生、医疗、环保、工业、农业等方方面面，网络资源充足、平台丰富、接受度高，十分适合引入“趣味教学法”。

3 在微生物学课程教学中引入“趣味教学法”

3.1 布鲁姆分类教学目标

布鲁姆分类教学目标由本杰明·布鲁姆于 1956 年在《教育目标分类学，第一分册：认知领域》^[9]中首次提出，他指出人的认知能力有 6 个级别，分别为记忆、理解、应用、分析、评价和创造；其中，记忆和理解代表较低等的认知技能；应用是过渡区间；分析、评价和创造属于较高的认知层次。如图 1 所示。

图1 布鲁姆分类教学目标^[9]Figure 1 Bloom's taxonomy^[9]

3.2 依据分类教学目标和重视教学互动性的教学设计

我们在微生物学课程教学中将“趣味教学法”结合学校新型智慧教室圆桌讨论模式,让学生真正成为课堂的主体,进一步调动其学习兴趣与积极性,强化师生之间的互动与交流^[10]。

圆桌讨论是一种分组式学习方法。首先,教师根据授课班级实际学生人数,在正式开课前完成分组。我们授课的班级一般为35–45人,基本定为一组4–5人,每个班级为9–10个小组。因为人数超过6人不利于个体参与,会出现个别学生的“划水”现象,破坏组内公平;人数少于4人会增加学生的学习任务及教师辅导与作业批改任务,影响最终教学效果。其次,为使所有小组在每堂课中都能够全员参与,一次课程设计主要分为3个方面:(1)课前“你问我答”。这部分一般在10–12 min左右,通常为教师安排某一小组针对前一次课的知识要点设计开放式题目,在下一次课前面向全班同学提问,要求其他小组进行讨论,在规定时间内整体提交答案,最终分数即为组内所有成员分数(提问小组的问题质量作为最终得分依据)。为体现公平,根据课时,除去期中考试等环节,所有小组提问任务均可在整个学期内轮流2次。学期结束时以回答问题次数最多、质量最高的小组分数为最高成绩,其他小组以实际作答情况按比例

扣分。(2)课上“时刻准备着”。主要为教师在备课时利用“雨课堂”智慧教学软件在课件中设计主观题,要求回答时推送模式为“小组作答”,根据具体内容设计不同时长,最终分数即为组内所有成员分数。根据课时基本上做到每2–3课时有1–2次机会,所有小组平等参与。在实际操作中我们发现,有的小组为了能够使最终答案更加完美,常常是每位同学各写一份(如绘制进化树),选择最好的一份上传,体现了“全员参与”的效果。(3)课下“团结就是力量”。为将课堂上的专业延伸至课堂外,我们通过“雨课堂”布置课后小组作业,学生要通过课外观看视频、设计社会调查等活动来更加扎实地掌握理论知识。我们得知,为有效完成课后作业,小组成员往往组成QQ群进行探讨与任务分配,有些小组甚至邀请任课教师加入,可就课上内容进行答疑解惑,小组进行再学习,所以作业质量往往较高。

通过以上教学设计,从整体效果来看,与常规的行列式教室相比,这种上课方法首先活跃了课堂气氛,学生不用担心“说话会被批评”,相反,必须要通过“开口说话”达到学习目的;其次,从整体而言,圆桌讨论不仅增强了学生对知识的掌握程度,还能够使其互帮互助,加强组内成员的团结合作精神,是一种适用于多种学科的教学方法;最后,整个教学过程中都强调学生主观能动作用,化被动学习为主动学习,活学活用“对分课堂”模式^[11],并制定详细的过程考核形式及分数占比,不仅要求有整个小组的活动内容,还需小组成员积极参与,课前采用“亮考帮”作为课程内容回顾并进行点评^[12],课后单独对扩展问题进行辅导,及时答疑解惑。这些教学安排不仅能充分体现教师的指导作用,也让学生自己成为课堂的主角,效果良好。

图2所示为根据分类教学目标所达到的预期成效进行教学设计,具体内容见表1。

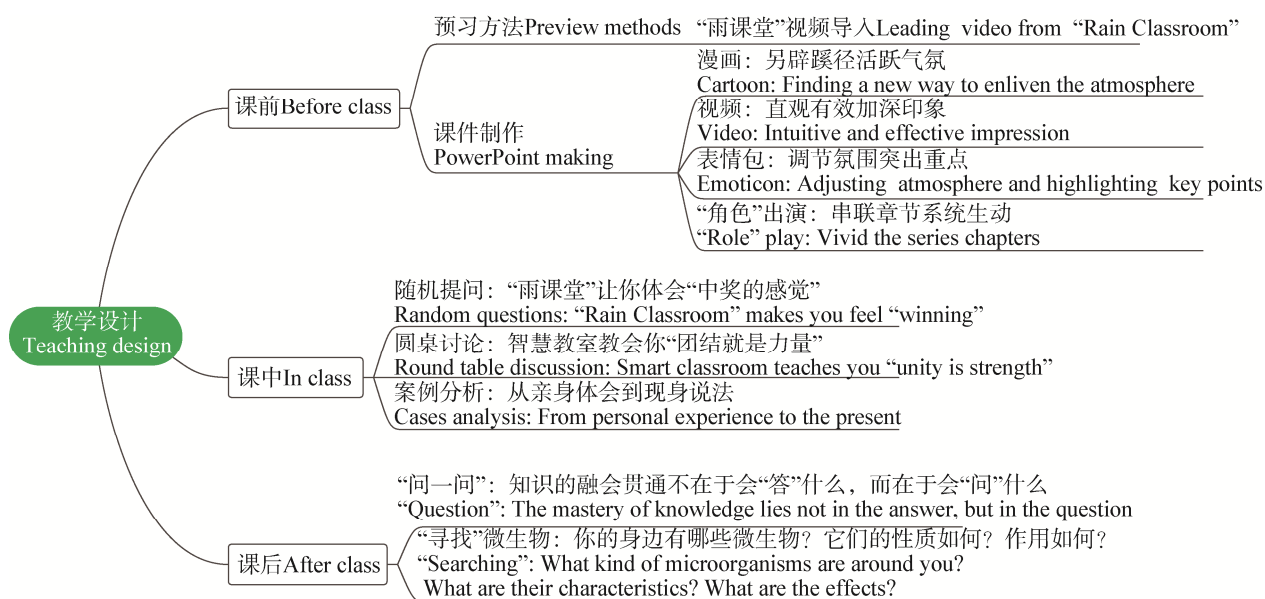


图2 “趣味教学法”在微生物学中的涵盖方面与所用形式

Figure 2 Aspects and forms of “interesting teaching methods” in Microbiology

表1 微生物学“趣味教学法”内容设计

Table 1 Contents' design of “interesting teaching method” in Microbiology

序号 Serial No.	授课章 Teaching chapters	趣味教学法涵盖内容部分 Using “interesting teaching method” content	具体教学设计 Specific teaching design	根据分类教学目标所达到的 预期成效 Expected results according to the taxonomy
1	第一章 绪论 Chapter 1 Introduction	1. 微生物对人类的帮助——各种发酵食品 1. The help of microorganisms to human beings: Various fermented foods 2. 微生物对人类的不良影响——各类流行病 2. The adverse effects of microorganisms on human beings: All kinds of epidemic 3. 人类对病原微生物的防治历史 3. History of control of pathogenic microorganisms by human	1. 视频“舌尖上的中国”——毛豆腐的制作 1. Video: Production of hairy tofu in “A Bite of China” 2. 视频：动画片“工作细胞”——流感病毒如何侵袭人体 2. Video: How does influenza virus infect human body in animation “Working Cell”? 3. 案例分析：从鼠疫、霍乱、肺结核到“新冠”肺炎 3. Cases analysis: From plague, cholera, tuberculosis to COVID-19	1. 理解：微生物与日常生活的紧密联系 1. Understanding: The close relationship between microorganisms and daily life 2. 分析：如何通过提高免疫力预防流感 2. Analysis: How to prevent influenza by improving immunity? 3. 评价：中国与传染病病原微生物作斗争的历史是艰难的，也是有成效的 3. Evaluation: The history of China's struggle against pathogenic microorganisms of infectious diseases has been difficult and fruitful
2	第二章 微生物细胞的结构与功能 Chapter 2 Structure and function of microbial cells	1. 革兰氏染色原理 1. Principle of Gram staining	1. 图片：孔径不同的网能够截流(通过)不同的物质 1. Picture: Nets with different apertures can pass different substances	1. 理解：革兰氏染色不同结果与细胞结构的关系 1. Understanding: Relationship between different results of Gram staining and cell structure

(待续)

(续表 1)

		2. 总结内容: 结构决定功能 2. Summary: Structure determines function	2. 小组讨论: 为什么支原体在进化过程中会失去细胞壁? 2. Group discussion: Why does <i>Mycoplasma</i> lose its cell wall during evolution?	2. 分析: 细菌细胞壁的功能 2. Analysis: Function of bacterial cell wall
		3. “外挂”的休眠结构: 芽胞 3. “Plugin” dormant structure: The spore	3. 案例分析: 千年的莲子为什么能开花? 3. Cases analysis: Why can thousands of years' lotus seeds bloom?	3. 分析: 自然环境对休眠状态的影响 3. Analysis: Effects of natural environment on dormancy
		4. 糖被的保护作用 4. The protective function of glycocalyx	4. 动图: 动画片“工作细胞”——肺炎链球菌用荚膜阻挡白细胞的攻击 4. GIF: <i>Streptococcus pneumoniae</i> blocks attack of white blood cell by capsule in animation “Working Cell”	4. 分析: 细菌细胞的特殊结构有怎样的进化机制 4. Analysis: What is the evolutionary mechanism of the special structure of bacterial cells?
		5. 原核生物结构和真核微生物结构比较 5. Comparison of prokaryotic and eukaryotic microbial structures	5. 小剧场: 金黄色葡萄球菌和酵母菌的对话 5. Little drama: Dialogue between <i>Staphylococcus aureus</i> and yeast	5. 创造: 原核生物及真核微生物细胞结构与转基因的关系 5. Creation: Relationship between cell structure of prokaryotic/eukaryotic microorganism and transgenesis
3	第三章 病毒 Chapter 3 Virus	1. 病毒的分类地位 1. The taxonomic status of virus	1. 投票: 病毒有没有“界门纲”? 1. Vote: Does the virus have “kingdom, phylum and class”?	1. 记忆: 病毒特殊的分类学地位 1. Memory: Special taxonomic status of virus
		2. 二十面体对称病毒壳体结构的优点 2. Advantages of icosahedral symmetric viral capsid structure	2. 计算: 直径为 R 的球体体积与底面直径和高都为 R 的圆柱体体积谁大? 2. Calculation: Which volume is the bigger one: the sphere's diameter is R and the cylinder's bottom diameter and height are R ?	2. 应用: 数学计算与生物体结构的关系 2. Application: The relationship between mathematical calculation and biological structure
		3. 壳体蛋白的功能 3. Function of capsid protein	3. 漫画: 壳体蛋白走了活儿谁来干? 3. Cartoon: Who will work without capsid protein?	3. 分析: 病毒结构与功能和细菌结构与功能的进一步认知 3. Analysis: Further understanding between structure and function of virus and of bacteria
		4. 乙肝病毒的危害 4. The harm of hepatitis B	4. 举例: 如何看懂乙肝检查报告结果? 4. Example: How to understand the results of hepatitis B examination report?	4. 应用: 实际生活中的现象与科学知识的相关性 4. Application: The correlation between phenomena in real life and scientific knowledge
4	第四章 微生物的营养 Chapter 4 Nutrition of microorganisms	1. 微生物的主成分是什么? 1. What are the principal components of microorganisms?	1. 图片: 动画片“钢之炼金术师”中的“人体炼成阵” 1. Picture: “Human body formation” in animation “The Alchemist of Steel”	1. 记忆+理解: 微生物和人体对营养的要求有什么异同? 1. Memory and understanding: What are the differences between the requirements of nutrition in microorganisms and human?

(待续)

(续表 1)

		2. 无机盐对生物的重要性 2. The importance of inorganic salts to organisms	2. 故事: “闪闪的红星”中红军为什么要想方设法获得食盐? 2. Story: Why did the Red Army try to get salt in “Shining Red Star”?	2. 分析: 营养元素摄入量与生物体代谢之间的关系 2. Analysis: The relationship between the intake of nutrients and the metabolism of organisms
		3. 紫色非硫细菌的营养多变性 3. Nutritional variability of purple non sulfur bacteria	3. 举例: 海陆空多栖生存的好处 3. Example: Benefits of multi-habitat: Marine, land and air	3. 评价+创造: 微生物是如何具有适应多种环境的能力的, 我们可以引入合成生物学创造出“超级生存细菌”作为工业菌株吗? 3. Evaluation and creation: How do microorganisms have the ability to adapt to a variety of environments? Can we use synthetic biology to create “super survival bacteria” as industrial strains?
5	第五章 微生物的生长与控制 Chapter 5 Growth and control of microorganisms	1. 梯度稀释的必要性 1. The necessity of gradient dilution	1. 计算: 将 1 mL 菌液稀释 10^6 倍, 需要加多少毫升水? 1. Calculation: How many milliliters of water is needed to dilute 1 milliliter of bacteria diluted 10^6 times?	1. 理解: 为什么不能用直接稀释法进行微生物菌株纯化分离培养? 1. Understanding: Why can't we use direct dilution method to purify, isolate and culture microbial strains?
		2. 微生物的选择性培养 2. Selective culture of microorganisms	2. 故事: “吃什么都被查出醉驾” 2. Story: “Drunk driving is found in everything you eat”	2. 理解+分析: 微生物错乱生长带来的严重后果 2. Understanding and analysis: Serious consequences of microbial disordered growth
		3. 细菌生长曲线和绝大多数生命体的生长曲线基本一致, 但有例外 3. The growth curve of bacteria is basically the same as that of most living organisms, but there are some exceptions	3. 举例: 脱离生命周期的灯塔水母 3. Example: Lighthouse jellyfish is out of life cycle	3. 分析+创造: 脱离生命周期现象存在的必然性和偶然性以及转基因的可能性 3. Analysis and creation: The inevitability and contingency of the phenomenon of breaking away from life cycle and the possibility of transgenic
		4. 厌氧菌的厌氧机制 4. Anaerobic mechanism of anaerobic bacteria	4. 小剧场: 脆弱拟杆菌和假单胞菌的对话 4. Little drama: Dialogue between <i>Bacteroides fragilis</i> and <i>Pseudomonas</i>	4. 理解+应用: 氧气并非对所有生物都有好处, 以及选择抑制微生物生长的有效手段 4. Understanding and Application: Oxygen is not good for all organisms, and what the effective way is to inhibit microorganisms
		5. 巴氏消毒法的特点 5. Characteristics of pasteurization	5. 小组讨论: 能够“常温长期保存”的“巴氏酸奶”有什么问题? 5. Group discussion: What's wrong with the “pasteurized yogurt” that can be “stored at normal temperature for a long time”?	5. 分析+评价: 市场上琳琅满目的乳制品是否都具有广告中提到的效果, 如何戳破一些“神话” 5. Analysis and Evaluation: Whether the variety of dairy products have the effects of advertisements and how to break some “myths”?

(待续)

(续表 1)

		6. 过滤除菌的原理 6. Theory of filtered sterilization	6. 案例分析: 户外净水器的结构分析 6. Cases analysis: Structure analysis of outdoor water purifier	6. 创造: 根据原理自己设计多种类型的净水器 6. Creation: Designing various types of water purifiers according to the theory
		7. 干燥的抑菌原理 7. Bacteriostatic principle of drying	7. 小组讨论: 对“国家宝藏”中的考古俗语“干千年, 湿万年, 不干不湿只半年”的分析 7. Group discussion: An analysis of the archaeological saying “dry for a thousand years, wet for ten thousand years, half dry and wet for only half a year” in “National Treasure”	7. 分析: 抑制微生物的手段和有效性以及对考古工作的指导作用 7. Analysis: Methods and effectiveness of microbial inhibition and the guiding role to archaeological work
6	第六章 微生物遗传与基因工程 Chapter 6 Genetics and genetic engineering of microorganisms	1. “泛基因组”和“宏基因组”的区别 1. The difference between “Pan-genome” and “metagenome”	1. 小组讨论: 为什么植物领域研究常见“泛基因组”分析而微生物领域研究常见“宏基因组”分析? 1. Group discussion: Why is “Pan-genomic” analysis common in plant research and “metagenomic” analysis in microorganisms?	1. 理解+分析: 不同研究手段的适用性不同 1. Understand and analysis: The applicability of different research methods is different
		2. “群体感应”是什么? 2. What is “Quorum sensing”?	2. 小组讨论: 用破坏“群体感应”原理制备的抗生素到底有没有效果? 2. Group discussion: Does the antibiotic prepared by destroying the theory of “quorum sensing” have any effectiveness?	2. 分析+评价: 根据该原理设计的抗生素如果无效是因为什么, 如何让它更加有效? 2. Analysis and evaluation: If the antibiotic designed according to the theory is ineffective, what is the reason and how to make it more effective?
		3. 转基因到底是好是坏? 3. Is transgenesis good or bad?	3. 小组讨论: 小番茄是不是转基因? 3. Group discussion: Is tomato transgenic or not?	3. 分析+评价: 转基因是不是真的在大行其道, 有哪些骗局? 3. Analysis and evaluation: Is transgenesis really widely adopted and what kind of hoax here?
		4. CRISPR 是什么? 4. What is CRISPR?	4. 案例分析: “肝脏工厂”的建立是否具有可行性? 4. Case analysis: Is the establishment of “liver factory” feasible?	4. 评价+创造: 利用 CRISPR 还能不能建立其他器官移植工厂? 4. Evaluation and creation: Can CRISPR be used to build other organ transplant factories?
7	第七章 微生物的进化、系统发育和分类鉴定 Chapter 7 Evolution, phylogeny, classification and identification of microorganisms	1. 微生物分类鉴定的必要性 1. The necessity of classification and identification of microorganisms	1. 故事: “细菌侦探”如何破案? 1. Story: How does “bacterial detective” solve a case?	1. 理解: 不同人之间所携带的微生物多样性相似度很低 1. Understanding: The similarity of microbial diversity carried by different people is very low

(待续)

(续表 1)

		2. 为什么 16S rRNA 基因叫“分子尺”?	2. 举例: 国际标准中“米”的由来	2. 理解+评价: 其他核酸或蛋白质不被首选作为“分子尺”的原因
		2. Why is 16S rRNA gene called “molecular ruler”?	2. Example: The origin of “meter” in international standard	2. Understanding and evaluation: The reasons of other kinds of nucleic acids or proteins are not preferred as “molecular rulers”
		3. 核酸探针的原理	3. 图片: “鱼”是怎么被钓上来的?	3. 理解+应用: 如何构建“基因池”, 如何设计“钓鱼竿”?
		3. The theory of nucleic acid probe	3. Picture: How is “fish” caught?	3. Understanding and application: How to build “gene pool” and how to design “fishing rod”?
		4. 高通量测序技术为什么快?	4. 视频: 高通量测序原理	4. 分析: 高通量测序技术如何更新换代?
		4. Why is high throughput sequencing fast?	4. Video: Theory of high throughput sequencing	4. Analysis: How to update high throughput sequencing technology?
8	第八章 微生物物种的多样性 Chapter 8 Diversity of microbial species	1. 显微镜的反差为什么重要?	1. 图片: 动画片“月刊少女野崎君”——角色的身高差	1. 记忆+理解: 如何提高样本反差便于显微观察?
		1. Why is the contrast of microscope important?	1. Picture: Height difference of characters in animation “Monthly Girl the Nozaki Kun”	1. Memory and understanding: How to improve the contrast of sample for microscopic observation?
		2. 微生物的命名要以拉丁文名为主要依据	2. 故事: “阳光细菌”和“幽门螺旋菌(幽门螺杆菌)”傻傻分不清	2. 理解: 拉丁文名称的原则与“唯一性”
		2. The name of microorganisms should be based on Latin name	2. Story: I can't tell “ <i>Helio bacter</i> ” and “ <i>Helicobacter pylori</i> ”	2. Understanding: The principle and uniqueness of Latin names
		3. 益生菌对人体是否有益?	3. 小组讨论: “鼠李糖杆菌酸奶”是噱头吗?	3. 分析+评价: 如何看待“传统”之外的酸奶品种?
		3. Is probiotics beneficial to human body?	3. Group discussion: Is “LGG yogurt” a gimmick?	3. Analysis and evaluation: How to treat varieties of yogurt other than “traditional”?
		4. 神奇的“黏细菌”到底属于哪种分类地位?	4. 视频: 会走迷宫的微生物	4. 创造: 无法完全用进化论解释的微生物还可以如何加以应用?
		4. What kind of taxonomic status does the magical “Slime mold” belong to?	4. Video: Microorganism who can through the maze	4. Creation: How can microorganisms that cannot be fully explained by evolution be applied?
9	第九章 微生物生态 Chapter 9 The ecology of microorganisms	1. 不同土壤条件如何影响微生物丰度和多样性?	1. 举例: 为什么说东北的“黑土地”最养人?	1. 理解+分析: 如何让西北地区的土也能“养人”, 可行性高不高?
		1. How do different soil conditions affect abundance and diversity of microorganisms?	1. Example: Why is the “Black Land” in Northeast China the most nurturing?	1. Understanding and analysis: How to make the soil in Northwest China which is not feasible become “nourishing”?

(待续)

(续表 1)

2. 不同水体环境中微生物多样性和丰度如何?	2. 俗语:为什么说“水至清则无鱼”?	2. 理解:不同水体环境与微生物多样性之间如何互相影响?
2. What are the diversity and abundance of microorganisms in different water environments?	2. Common saying: Why do people say “when the water is clear, there is no fish”?	2. Understanding: How do different water environment and diversity of microorganisms affect each other?
3. 不同空气环境中微生物丰度和多样性如何?	3. 举例及实验分析:宿舍到底有多脏?为什么有时候去一趟医院就会生病?	3. 应用+分析:清洁生活环境的重要性
3. What is the abundance and diversity of microorganisms in different air environments?	3. Example and experimental analysis: How dirty is the dormitory? Why did you get sick sometimes after you went to the hospital?	3. Application and analysis: The importance of clean living environment
4. 极端环境中的微生物如何生存?	4. 问题:盐湖里到底有没有微生物?微生物是不是都怕“开水烫”?核爆炸之后的环境中还会有微生物吗?	4. 理解+评价:微生物进化过程中适应极端环境的案例
4. How do microorganisms survive in extreme environments?	4. Question: Is there any microorganisms in salt lake? Are microorganisms afraid of boiling water? Will there be microorganisms in the environment after the nuclear explosion?	4. Understanding and evaluation: Examples of adaptation to extreme environment in the evolutionary process of microorganisms
5. 人体皮肤上的微生物有什么作用?	5. 问题:为什么夏季人会容易出现汗臭味?勤洗手到底好不好?龋齿是谁造成的?	5. 应用+分析:个人卫生的重要性
5. What function do the microorganisms of human skin have?	5. Question: Why does people prone to sweat odor in summer? Is washing hands frequently good or bad? Who caused tooth decay?	5. Application and analysis: The importance of personal hygiene
6. 肠道微生物对人体的重要作用	6. 视频:TED——肠道微生物怎样让我们成为我们?	6. 理解+创造:肠道微生物的重要性的和移植的可能性
6. The important role of gut microorganism in human body	6. Video: TED——How our microorganisms make us who we are?	6. Understanding and creation: The importance of gut microorganisms and the possibility of transplantation
7. “粪菌移植”是什么?	7. 举例:东晋时期,葛洪《肘后备急方》中的记载	7. 分析+评价:“粪菌移植”技术的本质是什么?
7. What is “Fecal Microbiota Transplantation”?	7. Example: The records of Gehong’s “Elbow Back’s Prescription for Emergency” in Eastern Jin Dynasty	7. Analysis and evaluation: What is the essence of “Fecal Microbiota Transplantation” technology?
8. 病原微生物如果入侵体内人会有什么反应?	8. 视频:动画片“工作细胞”——“喷嚏火箭”如何排出肺炎链球菌?	8. 理解+分析:人体系统对病原微生物的感应形式有哪些?
8. What reaction will people have if the pathogenic microorganisms invade the body?	8. Video: How does “sneezing rocket” expel <i>Streptococcus pneumoniae</i> in animation “Working Cell”?	8. Understanding and analysis: What are the forms of reactions of human system to pathogenic microorganisms?

4 教学效果

4.1 学生期末闭卷考试成绩提高

根据具体学情分析,我们将学生期末闭卷考试成绩划分为如下5个等级:85分以上为“优秀”,75–84分为“良好”,70–74分为“中等”,60–69分为“及格”,60分以下为“不及格”。对不同教学年的相同专业班级采用不同教学方法,即“传统式”教学法(2016级生物工程)和“趣味教学法”(2017级、2018级生物工程)。

如图3所示是2种教学法相关数据的对比分析,在采用“趣味教学法”进行教学改革的2017级与2018级生物工程班级学生期末闭卷成绩中“不及格”的比例均为0,低于采用“传统式”教学法的2016级生物工程班(20%);此外,2017级与2018级生物工程班级“良好”分别为32%与59%,均高于2016级(11%);而最能够体现教学效果的“优秀”部分,2017级达34%,2018级为16%,均高于2016级(0%)。以上结果表明,“趣味教学法”除了可整体提高学生及格率之外,对于良好率与优秀率也有一定程度的提升。虽然从整体来看,2018级优秀率低于2017级,但分数分布在3个班级内是最标准的正态分布,说明随着教学方法的推进,教学效果越来越明显,实践证明其可行性很高。

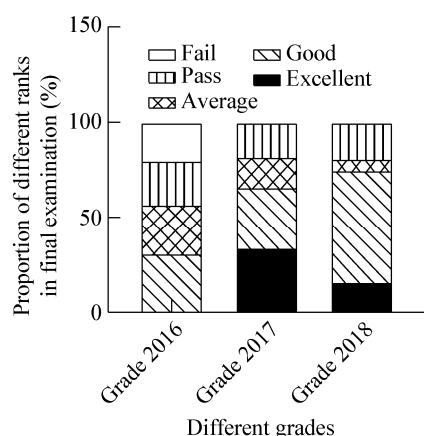


图3 “趣味教学法”对学生期末考试成绩的影响

Figure 3 The influence of “interesting teaching method” on the students’ final evaluation

4.2 学生过程考核水平提高

教育部在《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》文件(教高[2018] 2号)中提出:要加强考试管理,严格过程考核,加大过程考核成绩在课程总成绩中的比重;健全能力与知识考核并重的多元化学业考核评价体系,完善学生学习过程监测、评估与反馈机制^[13]。我们以授课学生学情与历年考试成绩为基础,将过程考核(100%)分为以下几个部分:考勤(5%)+课堂提问(20%)+期中考试(30%)+“雨课堂”作业平均成绩(15%)+课上讨论(30%)。

图4所示为不同班级不同类型过程考核结果展示,其数据处理以2016、2017和2018级生物工程班“雨课堂”相关数据(考勤、课堂提问、课上讨论)为依据。如图4所示,3个教学班级签到率无显著性差异($P>0.05$),说明对于类似到课率这种硬性指标而言,不同教学方法对其影响不大,但在课堂参与度方面则出现显著差异。本文所表示的“课堂参与度”主要包括属于“课堂提问”部分的教师点名、学生单独回答问题且答案基本准确和学生主动回答问题及教师提出开放性讨论后学生的回应程度(课上讨论部分)等三方面,最终参与度以整学期3项数据记录平均值表示。例如,未使用智慧教室圆桌讨论模式的2016级生物工程班课堂参与度约为23.3%,即教师点名、学生单独回答问题且答案基本准确占50%,学生主动回答问题占20%,教师提出开放性讨论后学生回应程度为0。该数据远低于采用“趣味教学法”的班级(2017级66.7%、2018级生物工程70.0%, $P<0.05$)。实际教学过程中,由于圆桌讨论模式提高了师生亲和力与互动性,活跃了课堂气氛,同时在小组成员的互相鼓励帮助下,学生不再害怕开口,主动回答问题比例有显著提高。最突出的是在教师的开放性讨论教学设计前提下,学生的回应程度为100%,由此提高了整个课堂参与度。

此外,图4中2017级与2018级生物工程班“注

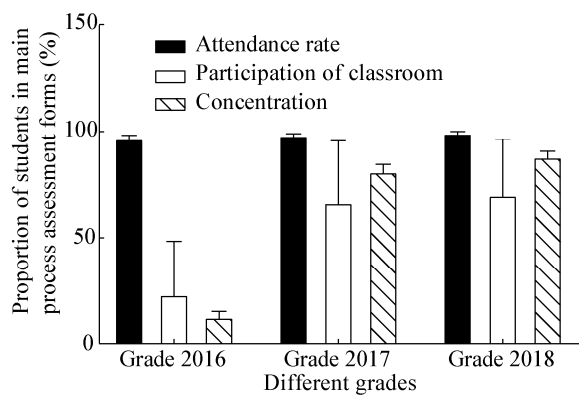


图 4 “趣味教学法”对学生过程考核结果的影响
Figure 4 The influence of “interesting teaching method” on the students’ results of process assessment

意力集中程度”(81.0%±3.6%、88.0%±2.6%)也显著高于 2016 级(12.7%±2.5%, $P<0.05$)。“注意力集中程度”数据主要以整学期教师提问时学生抬头的大致比例为准。之所以有如此大的差异,在于教师采用了“雨课堂”的“随机提问”模式(图 2)。与纸质版名单选择回答者不同,“随机提问”可在教室投影屏幕滚动学生的学号与头像,类似于抽奖模式,具有极大冲击力,提高了学生注意力。可见,适当教学方法的引入可在整个课程体系中最关键的课堂环节给学生不一样的听课享受,提高过程考核水平。

表 2 微生物学课程学生反馈评价表
Table 2 Feedback evaluation of students of Microbiology course

Serial No.	学生评价 Students' evaluations
1	老师教学认真,课堂效率高,授课内容详细,我们学生大部分都能跟着老师思路学习,气氛活跃,整节课学下来有收获、欣喜,使人对此门课程兴趣浓厚 Most of us can follow the teacher's ideas and study in an active atmosphere. The whole class is fruitful and joyful, which makes us interested in the course
2	老师讲课认真,上课能带动大家的积极性,课堂气氛活跃,能够让每个人都参与进来 The teacher teaches seriously and the class can drive everyone's enthusiasm; the atmosphere is active and everyone can participate in the class
3	老师的课堂气氛活跃、生动有趣,学生们积极参与问题讨论,老师很负责,对提问都能够及时讲解 The atmosphere is active, lively and interesting; students can participate in the discussions; the teacher is very responsible and can explain the questions in time
4	老师上课认真负责,充分利用电子设备,调动学生积极性,认真批改作业,与学生互动多,上课风趣幽默 The teacher is conscientious and responsible, and can make full use of electronic equipment. Otherwise, she can mobilize students' enthusiasm, correct homework seriously and interact with students. The class have fun and humor
5	老师自身的魅力使微生物学成为了我最喜欢的一门专业课,讲授内容生动有趣,与社会热点紧密联系,很好地拓展了我的知识面。希望老师的授课方式能一直保持这种个人特点 The charm of the teacher makes microbiology my favorite professional course. The teaching content is vivid and interesting and is closely connected with social hot spots. It well expands my knowledge and I hope the teacher's teaching method can always maintain her personal characteristics
6	很喜欢老师的授课风格,既能讲授课本知识,又能活跃课堂氛围 I like the teacher's teaching style very much, which can not only teach textbook knowledge, but also activate the classroom atmosphere
7	老师特别有趣,特别好,很喜欢老师,上课特别有趣,让本来枯燥的课更加有趣 The teacher is very interesting and good. I like the teacher very much. She makes the boring class more interesting
8	老师讲课富有感染力,对学生平易近人,能够带领我们积极思考问题 The teacher's lectures are infectious. She is approachable to students and can lead us to think positively
9	上课形式多变,讲课有趣,能很好地使学生们把注意力集中在课堂内容上 The form of class is changeable and the lecture is interesting, which can make students focus on the content of class
10	老师讲课不拘泥于课本内容,而是紧密结合最新知识、技术、探究。非常认真负责,讲课内容也非常生动有趣,内容也很有条理;另外老师也很照顾学生,积极解答学生的疑问,老师非常好 The teacher does not stick to the content of the textbook, but closely combines the latest knowledge, technology and exploration. She is very serious and responsible. The content of the lecture is also vivid, interesting and very organized. In addition, the teacher also takes care of the students and answers the students' questions actively. The teacher is very good

5 学生反馈

除期末考试成绩与过程考核结果外,学生的评教反馈也是评价教学质量是否提高的重要环节。从反馈表(表 2)中可以看出,我们利用“趣味教学法”选择的教学内容、教学形式和辅助平台有效,活跃了课堂气氛,寓教于乐、帮助知识记忆与分析等教学目的均基本达到。学生普遍认为通过整个课程的学习,不仅最大程度地调动了学习积极性,而且课堂氛围良好、收获很大,对整个微生物学科也有了较为全面的了解。

6 结语与展望

“趣味教学法”的本质主要是教学理念和教学方式的转变。这个教学法贴近教学对象“网络原住民”群体,从学生角度出发,研究和探讨他们爱看什么、喜欢什么、接受什么,遵循“以学生为中心”的教学出发点,即可有效达到教学目的。理论上该方法适用于所有课程,关键在于如何进行教学设计与选择合适的教学方式,从这个角度来说,“趣味教学法”还有很大的延伸空间。

REFERENCES

- [1] Wang JN, Luo LZ, Ban LQ, Meng GZ, Yuan LL. The application of interesting teaching method in College Mathematics teaching[J]. Journal of Mudanjiang Normal University: Natural Sciences Edition, 2015, (3): 70-71 (in Chinese)
王晶因, 罗来珍, 班立群, 孟桂芝, 袁丽丽. 趣味教学法在大学数学教学中的运用[J]. 牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2015, (3): 70-71
- [2] Shi YG, Liu L. Exploration of teaching practice of Material Mechanics based on ideological and political interest teaching[J]. Guangdong Chemical Industry, 2020, 47(7): 217-218,224 (in Chinese)
史阳光, 刘磊. 基于课程思政-趣味教学下《材料力学》课程教学实践探索[J]. 广东化工, 2020, 47(7): 217-218,224
- [3] Li LY. “Internet plus teaching” enables students to enjoy learning process: the reconstruction of College English writing teaching mode[J]. Computer Knowledge and Technology, 2019, 15(34): 126-127 (in Chinese)
李林钰. “互联网+教学”让学生享受学习过程: 大学英语写作教学模式重构研究[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(34): 126-127
- [4] Yin L. Research on the strategy of traditional culture infiltration in Chinese interesting teaching in Higher Vocational Colleges[J]. Journal of Tasting the Classics, 2020, (3): 120-122 (in Chinese)
尹丽. 高职语文趣味教学中传统文化渗透的策略研究[J]. 品位经典, 2020, (3): 120-122
- [5] Gui CS. Several understandings and thinking on the teaching of Pharmaceutical Analysis[J]. Education Teaching Forum, 2020, (9): 316-317 (in Chinese)
贵春山. 关于药物分析课程教学的几点体会和思考[J]. 教育教学论坛, 2020, (9): 316-317
- [6] Song JQ. Ideological and political education of “Digital Natives” in colleges and universities from the perspective of news communication[J]. Communication and Copyright, 2019(9): 143-144 (in Chinese)
宋剑桥. 新闻传播视角下高校网络“原住民”思政教育探析[J]. 传播与版权, 2019(9): 143-144
- [7] Fan WS, Xie XZ, Guan WJ, Gu YL. Empirical research on the driving factors of digital natives' knowledge sharing behaviour in social media platforms: taking college students as research object[J]. Journal of Southwest Jiaotong University: Social Sciences, 2019, 20(1): 81-89 (in Chinese)
范五三, 谢兴政, 官文娟, 古雅琳. 网络原住民知识共享行为驱动因素的实证研究: 以在校大学生为研究对象[J]. 西南交通大学学报(社会科学版), 2019, 20(1): 81-89
- [8] Li H, Li H, Geng Y, Dou WF, Shi JS, Xu ZH. Teaching reform and practice of microbiology in the biopharmaceutical engineering[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2012, 40(7): 179-181 (in Chinese)
李会, 李恒, 耿燕, 窦文芳, 史劲松, 许正宏. 生物制药工程专业微生物学教学改革与实践[J]. 广州化工, 2012, 40(7): 179-181
- [9] Zhang J. Application of Bloom's taxonomy in online-to-offline blended learning: the case of Programming Course[J]. Journal of Higher Education Research, 2020, 43(1): 116-120 (in Chinese)
张洁. 布鲁姆教育目标分类学在 O2O 混合式教学中的应用: 以“程序设计”课程为例[J]. 高等教育研究学报, 2020, 43(1): 116-120
- [10] Leng J, Yi YH. The relationship between learning engagement and types of teaching activities in smart classroom[J]. Modern Educational Technology, 2020, 30(5): 47-53 (in Chinese)
冷静, 易玉何. 智慧教室中学习投入度与教学活动类型的关系[J]. 现代教育技术, 2020, 30(5): 47-53
- [11] Jing SQ, Zhu DH, Zhang JY, Liao CH, Ye J. Application of pad class model in the teaching reform of principles of food technology course[J]. The Food Industry, 2020, 41(7): 203-206 (in Chinese)
敬思群, 朱定和, 张俊艳, 廖彩虎, 叶俊. 对分课堂模式在《食品技术原理》教学中的应用[J]. 食品工业, 2020, 41(7): 203-206
- [12] Cheng XY. A study of PAD class in English teaching[J]. Teaching & Administration, 2019, (36): 83-85 (in Chinese)
程夏艳. 英语教学中对分课堂的研究[J]. 教学与管理, 2019(36): 83-85
- [13] He W, Liu ZH, Jia Y, Zhang SZ, Han GZ, Xu K, Dai YJ, Yuan S. Procedural assessment of the comprehensive and research-oriented Microbiology Experiment course[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1218-1223 (in Chinese)
何伟, 刘中华, 贾永, 张石柱, 韩管助, 许凯, 戴亦军, 袁生. 综合性、研究型微生物学实验课的过程性考核[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1218-1223