



## 基于网络教学资源建设的微生物学课程内容设计与教学效果评价

刘秋 陈超 刘长建 于基成\*

大连民族大学生命科学学院 辽宁 大连 116600

**摘要:** 利用网络教学开放平台, 通过建设和丰富网络教学资源, 建立了基于任务和目标导向的微生物学理论和实验课程教学模式, 以及形成性学习评价及考核机制。通过理论和实验教学内容的有效融合, 不仅节省了教学学时, 而且可更好地培养学生独立思考和自主学习能力以及科研创新思维能力。微生物学课程改革问卷调查结果表明, 学生对课堂满意度、实验课程满意度均达到 90% 以上; 学生的学习效果、学习兴趣、分析问题与解决问题能力等方面均有明显提高。

**关键词:** 微生物学, 网络教学平台, 教学设计, 评价

## Content design and teaching effect evaluation of Microbiology course based on the construction of network teaching resources

LIU Qiu CHEN Chao LIU Chang-Jian YU Ji-Cheng\*

College of Life Science, Dalian Minzu University, Dalian, Liaoning 116600, China

**Abstract:** We established a teaching mode of microbiological theory and experiment courses based on task and goal orientation by building abundant online learning resources on the open network teaching platform. Meanwhile, the formative learning evaluation and assessment mechanism is established. The effective integration of theoretical and experimental teaching contents not only saves the teaching hours, but also cultivates the abilities of thinking, self-learning and scientific research of students. The results of questionnaire survey on “Microbiology” reform show that the students’ satisfactions to the theoretical teaching and experimental teaching are over 90%. All about students’ learning effect, learning interest, the abilities of analyzing and solving problem have been significantly improved.

**Keywords:** Microbiology, Network teaching platform, Teaching design, Evaluation

---

**Foundation items:** Education and Teaching Research Project of National Ethnic Affairs Commission of China (19032); Higher Education Teaching Research Project of Liaoning Province (12026749); Key Project of Education and Teaching Research of Dalian Minzu University (ZD201909)

\*Corresponding author: Tel: 86-411-87656215; E-mail: yujc@dlmu.edu.cn

**Received:** 01-11-2019; **Accepted:** 14-02-2020; **Published online:** 03-03-2020

基金项目: 国家民委教育教学研究项目(19032); 辽宁省高等学校教学研究项目(12026749); 大连民族大学教育教学研究重点项目(ZD201909)

\*通信作者: Tel: 0411-87656215; E-mail: yujc@dlmu.edu.cn

收稿日期: 2019-11-01; 接受日期: 2020-02-14; 网络首发日期: 2020-03-03

网络教学平台是教师开展线上辅助教学和学生自主学习的服务支撑平台,同时也是支持混合式教学和翻转课堂等教学模式的重要平台。教师利用网络教学平台可以构建丰富的教学资源。这些资源不仅包括教学大纲、教学课件、课程教案等课程基本教学资源,而且可以进行个性化教学资源建设,如视频资源、题库资源等。此外,利用网络教学平台还可以实现学生在线提交作业、在线测试、教师发出课程通知以及在线评价教学效果等教学活动。

微生物学是一门有关微生物的形态、结构、功能、分类、营养、代谢、遗传及其应用等基础知识的课程,学生通过学习能够初步运用这些知识解决微生物领域问题<sup>[1]</sup>。目前,微生物学已经成为当今研究最活跃、对其他学科影响最大、对人类最重要的生命科学之一,其应用领域极为广泛<sup>[2]</sup>。随着高校教学改革的深入,“互联网+”和“云技术”的发展,高校传统教学方法和方式都面临着重大挑战。本文以“微生物学”理论和实验教学为例,探讨了利用网络教学平台,通过“微生物学”课程个性化教学资源建设,如建设“微生物学”微课资源、丰富题库资源、个性化作业资源等,以解决“微生物学”理论学时不断被压缩、理论和实验课程相互脱节、学生学习时对微生物认识过于抽象、学习兴趣不足等传统教学中普遍存在的问题。通过微生物学课程改革,将微生物学的知识体系和微生物的基本操作训练进行整体设计。建立基于任务和目标导向、以提高学生学习和实践能力为目标的教学模式。

## 1 基于任务导向的微生物学课程设计

### 1.1 基于网络资源和问题任务,构建微生物学理论课程的翻转课堂教学模式

目前,网络开放课程已经成为教学改革的热点话题,包括大型开放式网络课程 MOOC (massive open online courses)<sup>[3]</sup>、小规模限制性在线课程 SPOC (small private online course)<sup>[4]</sup>等,而网络开放课程均需以丰富的网络课程资源为基础<sup>[5-6]</sup>。基

于任务导向的微生物学课程设计是利用大连民族大学的网络教学平台 (<http://i.mooc.chaoxing.com/space/index.shtml>),结合“学银在线”网络教学平台 (<http://www.xueyinonline.com/detail/204220840>) 进行线上和线下教学内容的设计。线上教学内容包括自建的微生物学微课资源、丰富的题库资源、作业资源、精品教材资源以及有利于拓展学生视野的优秀文献共享资源、精美的微生物图片赏析、微生物在不同领域应用的精彩故事等多个模块。其中,微生物学微课资源模块是根据不同章节内容、不同问题导向而录制的若干微视频,时长一般不超过 10 min。题库资源模块包括周德庆第 3 版《微生物学教程》课后复习思考题(共计 255 题)<sup>[7]</sup>、肖敏和沈萍编写的“微生物学学习指导与习题解析”(共计 820 题)<sup>[8]</sup>以及自建题库(2018 题)。精品教材资源直接引入超星图书馆网页阅读版,涉及工业、农业、食品、医学、环境等领域的微生物学理论与实验精品教材 (<http://nation.chaoxing.com/courseinfo?courseid=20964>)。在微生物的故事模块,则适当引入课程思政内容,引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。如通过学习著名微生物学家的故事,了解科学家们严谨的科学态度、深厚的爱国情怀和为科学献身的精神。同时,线上教学内容还设立线上讨论和答疑模块。线上答疑是授课或指导教师根据学生提出的问题实时解答,而讨论区则是为教师和学生提供了一个开放式互动区。在讨论区师生可就微生物学课程涉及的章节知识难点、生活中发现的有趣现象或问题、学习的心得,甚至课程建设等均可发起或参与讨论。线下教学内容包括课堂讲授与实验及实验操作训练、线下答疑、学习社区讨论等。总之,通过任务问题导向、学习内容线上线下互补、讨论答疑实时互动等,建立了翻转课堂的教学模式,以实现培养学生自主学习、独立思考、发现和解决问题能力等目标。教学内容设计见图 1。

“翻转课堂”是由教师构建丰富的教学资料,学生通过课前自主学习,教师在课堂中起到引导作

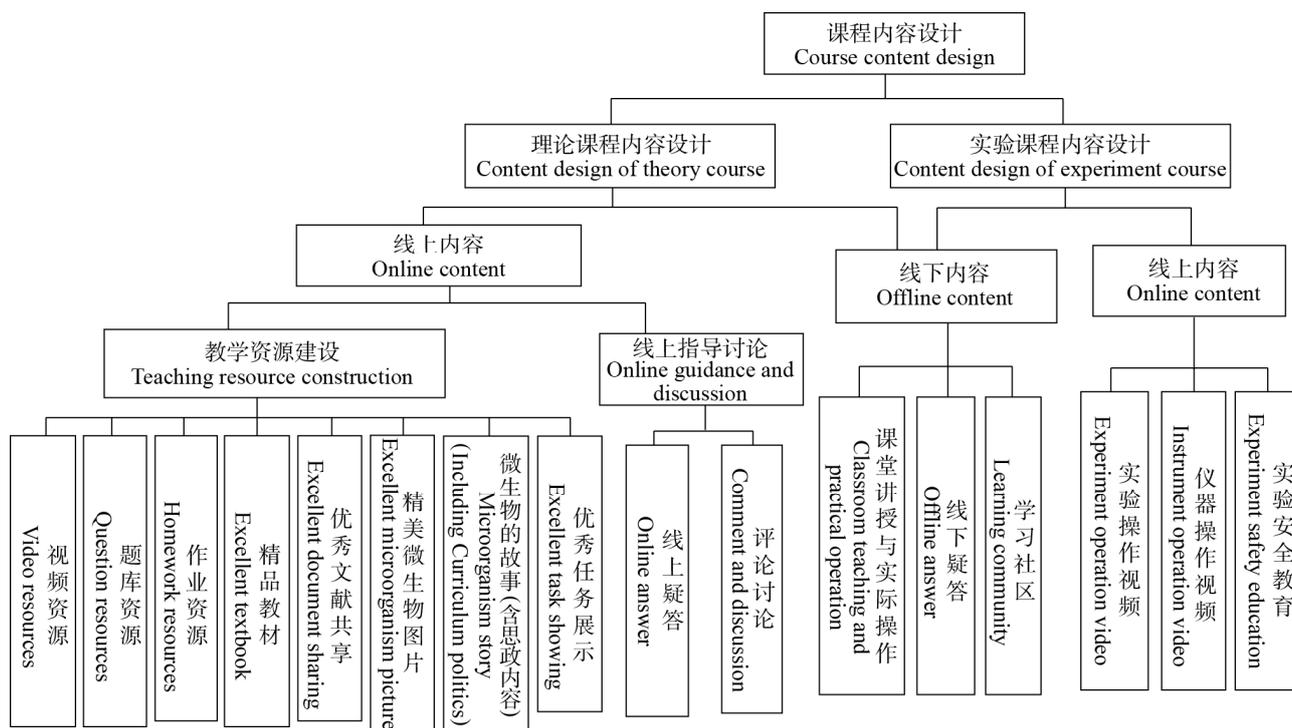


图 1 基于微生物学开放课程的教学内容设计

Figure 1 Teaching design base on Microbiology open course

用, 学生开展自主讨论、分享知识、答题解疑的教学模式<sup>[9]</sup>。我们根据微生物学课程内容的设计, 改变传统的授课方式, 以翻转课堂形式开展教学(图 2)。即由教师作为问题发起者, 首先课前教师提出“课前三问题”, 目的是让学生通过网络平台资源自学, 在寻找问题答案的过程中完成下节课内容的预习。例如, 在讲解“细菌细胞壁结构与功能”这一内容时, 教师可根据授课内容事先提出“细菌细胞壁结构与功能关系是什么?” “G<sup>+</sup>和 G<sup>-</sup>细菌细胞壁均含有肽聚糖, 可有差异?” “革兰氏染色机制是什么?” 3 个问题。学生在通过视频学习、课件学习、阅读教材和查阅文献、讨论等方式总结完成问题答案并在平台提交。教师在课堂授课时, 一方面要将“细菌细胞壁结构与功能”章节内容进行概况性讲解, 另一方面根据学生问题回答中存在的模糊和错误的知识点, 并结合本节课程的重点和难点分析和讲解。其次, 课后教师还要布置“课后三任务”

和“课后三拓展”。“课后三任务”是为了进一步巩固本节学习内容。如“从细胞壁结构解释溶菌酶和青霉素抑菌机制之不同” “从 G<sup>-</sup>细菌细胞壁结构揭示内毒素之由来” “抗酸菌与 G<sup>-</sup>细菌细胞壁之不同”。“课后三拓展”是针对本节内容进行技能方面的拓展, 主要与学生创新项目设计和实验技能训练相结合。例如“如何观察细菌细胞壁?” “如何鉴定 G<sup>+</sup>细菌细胞壁肽桥之氨基酸组成?” “去掉细胞壁的细菌如何再生细胞壁?” “课后三任务”和“课后三拓展”任务完成后, 以学生互评为主, 以教师抽阅为辅。同时, 教师针对学生回答问题存在的共性问题组织学生讨论并进行详细解答。另外, 教师的课前问题任务设计既要符合章节内容的特点, 又要兼具趣味性; 课后任务与拓展应注重知识的巩固与延伸, 使任务集知识、应用、生活、趣味为一体, 引导学生成为问题任务的主导者, 培养学生主动思考的能力。

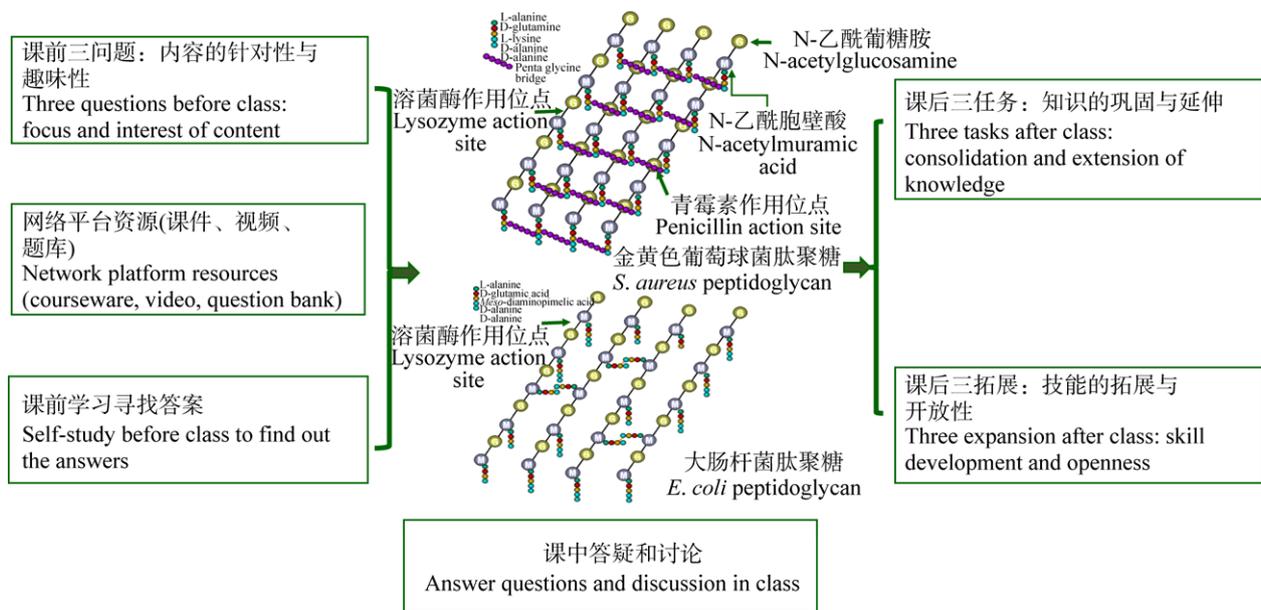


图 2 基于问题任务导读的学习方式示例

Figure 2 Example of learning style based on problem or task guidance

线下内容包含 3 部分, 即课堂讲授与实操训练、线下答疑和学习社区。课堂讲授与实操训练分别针对理论课程和实验课程的课堂讲授部分, 通过翻转课堂等形式开展授课任务。答疑分为线上和线下答疑, 主要的答疑任务均在线上完成。线下答疑部分以教师答疑组为主, 主要针对学习难点进行现场解答, 分为理论课程答疑组和实验课程答疑组。由微生物学课程组按照轮换制的原则, 每周定期定点接待学生进行答疑解惑。“学习社区”是学生和教师为了完成共同的学习目标, 主要以教师团队的研究领域为主构建的若干个学习小组, 每个小组至少配备一名指导教师, 学生可以根据自己的兴趣参加任何一个小组, 但每个人只能参加一个小组。小组学生可以在教师指导下, 围绕微生物这一主题, 针对某个创新项目、某类竞赛、某个知识模块、某个应用领域等进行学习、讨论、攻关等。

### 1.2 基于目标任务的“微生物学实验”内容改革

目前, 关于“微生物学实验”课程改革多是基于创新性实验设计的教学改革模式<sup>[10-11]</sup>。本文则是基于项目目标任务进行实验内容设计, 即以自主学习为目标, 以项目为驱动, 以内容为贯穿, 将不

同实验内容整合并嵌入项目。首先, 依托网络教学平台, 要求学生完成平台上有关“微生物学实验”的基本实验操作、仪器设备操作和实验室安全教育视频学习, 并且通过网络平台相关测试合格后方可进入实验室。其次, 教师根据课程内容要求, 设定不同项目选题。教师在设计项目时, 应充分考虑选题的难易程度、实验条件、微生物基本操作和训练内容的覆盖面、项目可延伸和拓展性等。第三, 学生自由分组并推选组长, 选定项目题目。组长主要负责小组成员的组织、协调和分工, 保证项目目标完成。在整个项目完成过程中, 教师作为指导者, 主要负责实时线上和线下解答学生实验中的疑难问题, 并对重要知识点和学生共性问题进行讲解。项目延伸和拓展内容可进一步与学生的创新训练项目或学生其他科研项目适当融合, 以培养学生科研兴趣、训练学生研究能力。

“微生物学实验”课程内容设计以“目标功能菌的筛选及鉴定”为例(表 1)。基于项目目标驱动, 即获得目标微生物菌株, 将微生物的基本操作技术有效嵌入项目完成之中。如培养基的制作与灭菌方法、微生物分离纯化方法、微生物的培养方法、形

表 1 基于开放实验室和项目任务的“微生物实验”课程内容设计示例

Table 1 Content design of Microbiology Experiment course based on project task and opening lab

实验项目	实验目标	实验任务(基本技能)	拓展技能(创新型项目)
Experiment item	Experimental aim	Experimental task (Basic skills)	Expansion skills (Innovative project)
目标功能菌的 筛选及鉴定	获得某种功能 微生物	1 选择性培养基的设计、制作及灭菌	1 微生物(细菌/真菌)多相分类
Screening and identification of target functional microorganism	Acquisition of functional microorganisms	1 Design, manufacture and sterilization of selective medium 2 微生物分离纯化方法 2 Method for separation and purification of microorganisms 3 微生物的形态观察(含显微镜的使用、显微计测技术、切片制作及观察) 3 Morphological observation of microorganisms, including the use of microscopes, micrometric techniques, slice making and observation 4 微生物的培养 4 Culture of microorganism 5 微生物的生理生化分析 5 Physiological and biochemical analysis of microorganisms 6 微生物鉴定: 16S rRNA/ITS 分析 6 Microbial identification: 16S rRNA/ITS analysis	1 Polyphasic taxonomy of microorganisms (bacteria/fungi) 2 功能评价 2 Functional evaluation 3 代谢产物分离纯化 3 Separation and purification of metabolites

态观察方法、显微计数、生理生化分析以及目标菌的鉴定等。改变传统“微生物学实验”课程中实验内容以单元化操作训练为主的教学方式,将碎片化的内容通过项目有效贯穿在一起,使知识的应用更加系统化、清晰化。通过项目的完成,学生既巩固了知识,又学习了如何利用知识解决具体的问题,同时也培养了学生的专业兴趣和基本的科研思维能力。在实验课程运行过程中,增加了2次合计4h以学生为主导的PPT答辩研讨课。首先针对给定的不同选题分别分析、确定选题。经文献查阅、总结、分析,最终形成项目实施方案的论证报告,并要求小组以PPT形式对论证报告进行答辩。项目论证报告答辩合格后进入项目运行阶段。项目运行模块是基于任务驱动的模式进行操作训练及目标达成。最后为项目验收模块,该部分要求学生提交完整项目报告,并针对项目报告内容进行PPT总结答辩。总结报告内容包括实验结果和分析、与文献资料对比分析、提出改进措施等,同时总结整个实验过程注意事项、易误操作或失误分析、学习心得、对整个实验课程内容设置、实验室条件、团队协作、教师指导等提出意见和建议,以利于课程的持续改进和完善。

### 1.3 微生物学理论和实验课程内容的融合

将微生物学理论课程(56 h)与实验课程内容(36 h)进行整合。在保证完整的理论教学视频学习的基础上,将部分理论课内容移至实验课程教学中,适当缩减理论课程学时(缩减至48 h)。理论学时各章节分配比例见表2,其中线上最低学时为20 h,线下讲授总学时28 h。线上20 h包括学生观看视频时间、完成课前课后作业时间、线上讨论时间、线上测试时间、网上互动答疑时间等。线下28 h主要用于课堂讲授,课堂讲授包括每个章节内容的精讲、学生提交的作业和测试中普遍存在问题的集中分析、课后拓展内容的集中讨论总结等。同时基于开放实验室,将传统“微生物学实验”定点、定时授课方式转换为开放式的授课方式。即学生先通过线上视频完成理论学习与实验原理和相关操作学习,教师再针对学生选题和实验进程进行理论部分的集中讲解和分散答疑。以周德庆第3版“微生物学教程”<sup>[5]</sup>为例,将理论课程中的“第四章 微生物营养与培养基”“第六章 微生物生长及其控制”和“第十章 微生物的分类”中的部分内容移至实验室讲授(表2)。如结合学生现场操作,具体介绍微生物的营养要素、培养基的分类、制备、

表 2 微生物学理论课时分配及与实验课程内容的融合

Table 2 Assignment and integration of contents of theory and experiment courses of Microbiology

理论课程当前内容及学时 Current content and class hours of theory course (48 h)	移至实验课程内容及学时 Content and class hours transferred to experimental courses (6 h)	实验课程相应内容及学时 Corresponding content and class hours of experiment course (36 h)
绪论 Introduction (0+2)*	1 微生物的营养与培养基	实验内容 1 选择性培养基的设计、制作及灭菌
原核生物 Prokaryote (2+6)	1 Nutrition and medium of microorganism (2 h)	Experiment 1 Design, preparation and sterilization of selective medium (6 h)
真核微生物 Eukaryotic microorganism (2+2)	(1) 微生物的营养要素和营养类型	涵盖微生物的营养要素及培养基的设计及制作内容
病毒与亚病毒 Viruses and subviruses (2+2)	(1) Nutrient elements and types of microorganisms	Covering nutritional elements of microorganisms and design and preparation of culture medium
微生物的营养与培养基 Nutrition and medium of microorganism (2+0) <sup>#</sup>	(2) 培养基的制作	实验内容 2 和 3 微生物分离纯化方法和培养
微生物的新陈代谢 Metabolism of microorganisms (2+6)	(2) Preparation of culture medium	Experiment 2 and 3 Microbial separation, purification and culture (12 h)
微生物的生长及其控制 Growth and control of microorganisms (2+0) <sup>#</sup>	2 微生物的生长及其控制	涵盖微生物生长繁殖的测定方法、影响因素、培养方法和杂菌的控制
微生物的遗传与变异 Heredity and variation of microorganism (2+6)	2 Growth and control of microorganisms (2 h)	Covering growth evaluation method, growth, influencing factors, culture method of microbial and control of contaminating bacteria
微生物生态 Microbial ecology (2+2)	(1) 微生物培养法概论	实验内容 3、5 和 6 即微生物的形态观察、微生物的生理生化分析和微生物鉴定
传染与免疫 Infection and immunity (2+2)	(1) Introduction to microbial culture	Experiment 3, 5 and 6 Morphological observation, physiological and biochemical analysis and microbial identification of microorganisms (18 h)
微生物的分类 Classification of microorganisms (2+0) <sup>#</sup>	(2) 有害微生物的控制	结合某种功能菌的鉴定及功能评价过程, 介绍微生物经典分类方法和现代分类方法
	(2) Control of harmful microorganisms	Combined with the identification and functional evaluation of the functional bacteria, the classical and modern classification methods of microorganisms are introduced
	3 微生物的主要分类方法	
	3 Main classification methods of microorganisms (2 h)	

注: \*: 括号中数值为该章节的学时分配; 加号前后数值分别代表线上最低学时和线下讲授学时; #: 该章节部分的线下学时移至实验课程讲授。

Note: \*: The value in brackets is the class hour of this chapter. The value before and after the plus sign represents online minimum class hours and offline teaching class hours respectively. #: The offline class hours of this chapter are transferred to the experimental courses.

消毒及灭菌的方式方法、微生物的培养方式等。通过理论课程与实验课程内容的有效融合,既避免授课内容重复,又可节省授课学时,让学生体验理论和实践相结合的内涵。

## 2 学生的形成性学习评价及考核设计

目前关于传统考核方式改革的报道很多<sup>[12-13]</sup>,其中很多强调由教师和学生共同参与每个学生的成绩评定,多角度评价人才培养质量<sup>[14]</sup>。在本研究中,主要探讨了多方位、多角度、全过程评价方法,建立了学生形成性学习评价和考核方式

(表 3)。首先,理论课程考核主要借助学习网络平台,通过线上视频学习、作业、问题等任务完成情况,讨论发起和参与度,单元测试成绩等权重设计,实现网络学习评价<sup>[15]</sup>。线下成绩评价则通过专题讨论、讨论质量和参与程度、期末考试等进行综合评价。其次,实验课成绩评价包括线上学习部分和实操部分。线上学习包括视频学习完成度、相关实验操作和安全测试成绩;实操部分包括项目实施方案撰写、项目完成过程参与程度、项目完成质量、项目完成报告撰写质量等。其中,线上线下讨论、项目实施方案和完成报告、过程

**表 3 学生形成性学习效果评价设计**  
**Table 3 Evaluation design of students' formative learning effect**

项目 Item	分值 Score	评价方式 Evaluation method
理论课程评价方式 Evaluation method of theory course		
线上视频学习情况 Online video learning	15	网络自动评分 Network auto scoring system
课前问题完成情况 Completion of homework	15	教师评价 Teacher evaluation
课后任务完成情况 Completion of question task	15	学生互评/教师点评 Students' mutual evaluation/teachers' comments
讨论参与程度 Participation degree in discussion	5	网络自动评分 Network auto scoring system
单元测试情况 Unit testing	10	网络自动评分 Network auto scoring system
期末考试情况 Final testing	40	教师评价 Teacher evaluation
实验课程评价方式 Evaluation method of experiment course		
线上视频学习情况 Online video learning	10	网络自动评分 Network auto scoring system
实验的预习测试 Preview test of experiment	10	网络自动评分 Network auto scoring system
实验设计报告 Report on experimental design	15	教师评价 Teacher evaluation
实操训练参与程度 Participation in practical training	45	学生互评/教师点评 Students' mutual evaluation/teachers' comments
目标完成情况 Aim completion	10	教师评价 Teacher evaluation
项目任务答辩情况 Project task response	10	学生互评/教师点评 Students' mutual evaluation/teachers' comments

参与程度等成绩则通过答辩、学生互评、组间互评、教师点评等环节完成，同时根据学生完成任务过程中取得的创新结果等设立奖励分值。

### 3 基于目标任务的教学模式的实施效果

2018年春季选取了参与课程改革的学生作为

调查对象，采取无记名问卷调查方式对教学效果进行了调查，调查内容和结果见表 4。每项调查内容设 4 个等级。参与本次调查的是 2016 级生物工程专业共计 83 名学生，共回收问卷 81 份。由调查结果可知，除“奖励分值的推动作用”调查项外，其余各调查项中很满意/满意率均超过 80%，综合满意率(很满意/满意/较为满意)均超过 90% 以上，说明绝大多数学生对基于任务导向的微生物学课程改革是认可的。但调查中发现，奖励分值对激励学生的学习具有一定积极作用。但仍有 7.41% 的学生对这一评价项不满意，这可能与部分学生没有很好地理解奖励分值设定意义，即是为了鼓励学生在项目完成中能更好地结合所学知识创新提出实际问题的重要性有关，这也是我们需要持续改进的方面。另外，在征求学生意见时发现，学生认为网络学习资源应多样化，建议多增加基于生活问题的知识。同时，学生也希望教学视频的录制能否像科教片一样专业化，在欣赏过程中获得学习的乐趣。总体而言，问卷调查和征求意见说明，大多数学生对微生物学课程改革在提高学习效果、学习兴趣、能力训练及团队合作方面均保持较高认可度，这也为课程的持续改进奠定了基础。

同时，我们比较了微生物学课程改革前(2017 学年)和改革后(2018 学年)学生成绩的变化。由图 3 可以看出，改革前学生平时成绩的区分度(0.14)较小，成绩多集中在 90-100 分；而改革后，平时成绩的区分度(0.29)明显加大，学生成绩在 70-95 分(图 3A)。但期末成绩则显示，改革后的期末成绩明显高于改革前(图 3B)，且改革后学生的平时成绩和期末成绩基本保持一致。说明通过课程内容改革和学生成绩评价与考核方式的改变，可更加科学合理地评价每个学生学习成绩，并且使学生也能更好地通过自我评价，进而激励自我学习，提高学生的学习成效。

表 4 基于任务导向的微生物开放课程改革效果的评价

Table 4 Reform effect evaluation of task-oriented open course of Microbiology

选项 Item	很满意/显著提高 Satisfied/Improved considerably (%)	满意/有所提高 Satisfied/ Improved (%)	较为满意/略有提高 Satisfied/Improved slightly (%)	不满意/没有提高 Unsatisfied/ No improved (%)
理论课程满意程度 Satisfaction degree of theory course	70.37	25.92	3.70	0.00
实验课程满意程度 Satisfaction degree of experiment course	74.07	18.52	7.41	0.00
提高学习效果程度 Improve degree of learning effect	65.43	22.22	6.17	6.17
提高学习兴趣程度 Improve degree of interest in learning	54.32	33.33	11.11	1.23
网络平台资源对你学习的帮助 Help of network platform resources to learning	40.74	37.04	19.75	2.47
课堂问题任务的设计 Design of classroom question tasks	50.62	37.04	11.11	1.23
实验课程项目任务的设计 Design of project tasks for experimental courses	48.15	44.44	7.41	0.00
奖励分值的推动作用 Promoting role of reward score	37.04	37.04	18.52	7.41
网络学习资料对回答课堂问题的指导作用 Guiding role of online learning materials for answering classroom questions	37.04	44.44	11.11	7.41
课前操作视频学习对实际操作的指导作用 Guiding role of pre-class operational video in experimental operations	41.97	50.62	7.41	0.00

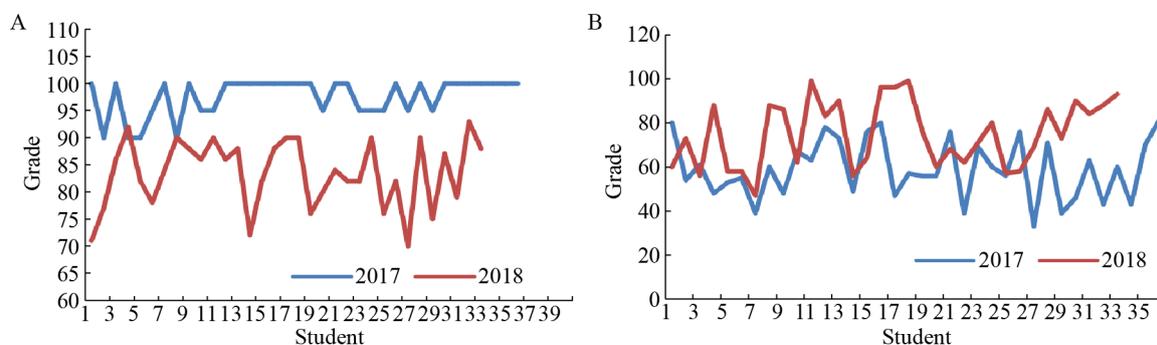


图 3 2017 学年(改革前)和 2018 学年(改革后)学生成绩比较

Figure 3 Comparison of students' achievements between school year 2017 and 2018

注: A: 平时成绩; B: 期末成绩.

Note: A: Daily grade; B: Final grade.

#### 4 结语

综上所述, 基于任务导向的微生物学课程改革将为分析、构建、实施高校课程创新教学模式提供参考。具体而言, 基于网络平台的各种教学资源, 以问题/项目任务为目标导向, 将知识学习

与技能训练融入整个任务完成过程之中, 最后建立基于学习过程、符合网络学习特征的多元评价方式。本课程改革的成果对于解决高校专业课时不断被压缩、理论教学与实践教学脱节、学生缺乏持久的学习兴趣等传统教学中存在的一些实际

问题提供了一定的实践经验。

## REFERENCES

- [1] Shen P, Chen XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese)  
沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2016
- [2] Huang LR, Qi XH, Cai MH. Research and practice of innovative education teaching in Microbiology course[J]. University Education, 2018(7): 68-70 (in Chinese)  
黄六容, 齐向辉, 蔡梅红. 微生物学课程的创新教育教学研究与实践[J]. 大学教育, 2018(7): 68-70
- [3] Al-Rahmi W, Aldraiweesh A, Yahaya N, et al. Massive open online courses (MOOCs): data on higher education[J]. Data in Brief, 2019, 22: 118-125
- [4] Lv JJ. Research on new connotation of blended learning in open university: an enlightenment from SPOC[J]. Journal of Distance Education, 2015, 33(3): 72-81 (in Chinese)  
吕静静. 开放大学混合式教学新内涵探究——基于 SPOC 的启示[J]. 远程教育杂志, 2015, 33(3): 72-81
- [5] Guo JL, Gong DC, Hu B, et al. Biological separation engineering network curriculum construction practice and experience[J]. Education Teaching Forum, 2018(6): 207-208 (in Chinese)  
郭金玲, 龚大春, 胡滨, 等. 生物分离工程网络课程建设实践与体会[J]. 教育教学论坛, 2018(6): 207-208
- [6] Guo FT. The research on application of mobile teaching Apps in classroom teaching in colleges: taking the example of superstar learning[J]. The Science Education Article Cultures, 2018(18): 39-40 (in Chinese)  
郭丰涛. 移动教学 App 在高校课堂教学中的应用研究——以超星学习通为例[J]. 科教文汇, 2018(18): 39-40
- [7] Zhou DQ. Microbiology Course[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2011 (in Chinese)  
周德庆. 微生物学教程[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011
- [8] Xiao M, Shen P. Microbiology Learning Guidance and Exercises Analysis[M]. Beijing: Higher Education Press, 2005 (in Chinese)  
肖敏, 沈萍. 微生物学学习指导与习题解析[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005
- [9] Peng Q, Jin YH, Wu HP, et al. The exploration on educational reform of Microbiology with modular and ‘Flipped Classroom’ mode[J]. Journal of Hainan Normal University (Natural Science), 2019, 32(2): 232-236 (in Chinese)  
彭沁, 金映虹, 吴红萍, 等. 基于模块化教学和“翻转课堂”模式的微生物学教学改革探索[J]. 海南师范大学学报: 自然科学版, 2019, 32(2): 232-236
- [10] Liu Y, Zhang H, Xiong MH, et al. Reform Microbiology experiment content cultivate innovation elite of scientific research[J]. Journal of Mudanjiang University, 2018, 27(5): 159-161 (in Chinese)  
刘远, 张辉, 熊明华, 等. 改革“微生物学实验”课程内容培养科研创新型人才[J]. 牡丹江大学学报, 2018, 27(5): 159-161
- [11] An DD, Zeng XC, Nurgul R, et al. Model exploration of innovation practice on Microbiology course[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 877-882 (in Chinese)  
安登第, 曾献春, 努尔古丽·热合曼, 等. 微生物学课程创新实践教学模式探索[J]. 微生物学通报, 2016, 43(4): 877-882
- [12] Hu FJ, Ji XF. Research on coursework assessment of university students[J]. Comparative Education Review, 2010, 32(1): 34-38 (in Chinese)  
胡锋吉, 季旭峰. 高校学生课程作业评价研究[J]. 比较教育研究, 2010, 32(1): 34-38
- [13] Chen WL, Hu S, Nie HL. Reform practice of assignment design and evaluation system in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 473-479 (in Chinese)  
陈雯莉, 胡胜, 聂海玲. “微生物学”课程作业设计及评价体系改革的实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 473-479
- [14] Yin JX, Shen GJ. Exploration and practice of teaching pattern of autonomous and cooperative learning in a team based on task driven in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2016, 43(2): 410-416 (in Chinese)  
尹军霞, 沈国娟. 由任务驱动的团队自主合作学习教学模式在微生物学课程中的探索和实践[J]. 微生物学通报, 2016, 43(2): 410-416
- [15] Zhang YH, Su XH, Hou JY. Practical teaching of C language programming based on virtual practical teaching platform and examination system[J]. Experimental Technology and Management, 2017, 34(3): 4-7 (in Chinese)  
张彦航, 苏小红, 侯俊英. 基于自助式虚拟作业系统及考试系统的 C 语言实践教学[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(3): 4-7