

激励式程序教学法及其在微生物 实验教学中的应用

冀 宏^{1,2*} 顾建华¹ 赵黎明²

(1. 常熟理工学院生物与食品工程学院 常熟 215500)

(2. 天津大学管理学院 天津 300072)

摘 要: 阐明了激励式程序教学法的形成背景和原理; 并从课程内容程序化和教学过程的激励措施两个方面详细论述了激励式程序教学法在微生物实验课程教学中的具体应用; 通过分析指出, 激励式程序教学法有利于大学生的科学素质培养。

关键词: 微生物学实验, 激励程序教学法, 科学素质培养

The Exciting Sequence Pedagogic and Its Application in the Microbiology Experiment Teaching

Ji Hong^{1,2*} GU Jian-Hua¹ ZHAO Li-Ming²

(1. Changshu Institute of Technology, Changshu 215500)

(2. Management College, Tianjin University, Tianjin 300072)

Abstract: The backgrounds and principles of Exciting Sequence Pedagogics(ESP) were demonstrated. The applications for ESP in the Microbiology experiment teaching was elaborated in details from two aspects, the suitable system in the course contents and the inspiring measures to students in teaching courses. ESP was favorable to the development of scientific qualities..

Keywords: Microbiology experiment, Exciting sequence pedagogics, Scientific quality development

在当今科学教育观要求下, 笔者从“以学生为本”的教育理念出发, 基于程序教学法基本原理和学习动机理论, 在微生物实验教学中总结形成了激励式程序教学法, 实践表明对培养学生的专业技能和科学素质具有较好效果。

1 背景及原理

1.1 科学教育观要求微生物实验教学应由“能力本位”向“素质本位”转变

科学教育观要求树立“以学生为本”的理念, 充

分尊重学生主体地位, 促进学生全面、和谐发展。因而在微生物实验教学过程教师不仅要传授知识和技能, 还要注意以科学态度、科学品质、人格意志、探索精神和创新精神为表征的学生科学素质的培养。传统的“理论型”“能力型”培养模式已经不完全适应当今社会人才培养的要求, “素质教育”成为教育主旋律。在这种形势下, 教学理念从“能力本位”向“素质本位”转变已经是一种必然趋势。因此, 理论与实践相结合的微生物实验教学活动, 应在学生能力和科学素质教育中发挥出更为积极的

* 通讯作者: Tel: 0512-52251572; E-mail: jihong8848@126.com
收稿日期: 2008-03-03; 接受日期: 2008-04-24

作用,这就要求更新传统教学理念,不断探索新的方法。

1.2 教学方法要符合学生主体的认知规律

奥苏伯尔认知主义心理学认为,只有充分发挥学习的主体——学生的主体性,才能够使“教”与“学”的双边活动成为有意义的过程。因而,在微生物实验教学中要针对学生特点有的放矢地确定课程的主要传授内容,并制订适合学生接受能力的教学方案和课堂教学方法。《微生物实验》课程属于专业基础实验课,作为一门应用性极强的学科,其独特的实验技术是现代生物学技术的重要基础,生物学、生物技术、生物工程、食品工程等专业均开设此课程。对各专业学生而言,此前既没有相关的专业理论积累,更没有实验操作的训练,是入门课程,需要从最基本的概念、操作和技能开始,逐步学习专业基础理论、锻炼专业操作技能。因此,需要针对学生的专业认知水平,采用符合认知规律的有效的微生物实验教学方法。

1.3 激励式程序教学法的形成

美国心理学家斯金纳(Skinner BF)通过著名的“斯金纳箱”实验证明,人类的学习是一种操作反应的强化过程,并据此提出了著名的“程序教学法”理论。指出要使教学或者训练获得成功的关键,就是要很精确地分析强化效果,并设计操纵这个过程的技术,建立一个特定的强化系列。也就是说,根据学习的目标,在促进学习者学习时,要不断地给予强化,促使学习者向着学习目标迈进。一般说来“强化”的实现是通过激发学习者学习动机,有两个途径:一种是使学习者在学习过程中对所操纵的材料具有强烈的兴趣性;另一种是在学习过程中给予学生奖励。而学习动机理论告诉我们,学生学习的内部动机(如兴趣性)固然重要,但从教育的意义上说不应该忽视外部学习动机(如各种奖励)的作用。教师应使外部动机作用转化为内部动机作用,并使已经形成的动机作用处于“持续的激起状态”。在教学中教师通过激发学生的学习动机,可以使处于学习的积极状态,从而实现对学习的“强化”,最终促使教育主体——学生有效完成学习任务。

微生物实验教学的“激励式程序教学法”就是在尊重学生主体认知规律前提下,基于程序教学法的基本原理对实验教学内容进行有序排列,充分运

用各种激励措施“强化”学习效果,通过能够不断激发和维持学生学习动机的各种教学情景和环节的设定,使学生在主动、积极的学习状态下,不断掌握微生物实验技术的基本操作和基本技能,并形成良好的专业素质。“激励式程序教学法”的核心是教学(内容)安排的程序性及激励措施的有效性。内容的程序性就是将教学内容分解成许多片断知识,并安排成一个逐渐增加难度的、有次序的序列,即所谓“小步子”原则;而有效的激励则可以通过明确学习目的、确立个性化的学习目标、创设问题情境,实施启发式教学、激发成功感、充分反馈,合理奖惩,正确指导等方法来实现。

以上就是“激励式程序教学法”形成的理论依据和主要内容。

2 方法与措施

2.1 课程内容程序化

遵循“小步子”原则和微生物学科知识体系的内在联系,把微生物实验课程内容分解成在技术理论上承前启后、在操作方法上由简到繁、在技能培养上由验证到综合的有“序”课程模块。通过这种由易到难的教学序列,把实验教学的整体目标划分为若干目的明确,相对易于达到和完成的、连续的的阶段性的目标,降低难度差,使在学习过程中容易得到成功,循序渐进,阶段性提高。

具体内容的确定既要考虑应覆盖微生物学的基本操作技能,突出微生物学独特的基本技术,又要注意与微生物学基础理论教学进度的衔接,还要避免与其他(后续)学科实验内容的重复。在实践中,我们把微生物实验整合为三大课程模块并制定明确的教学目标(图1和表1)。

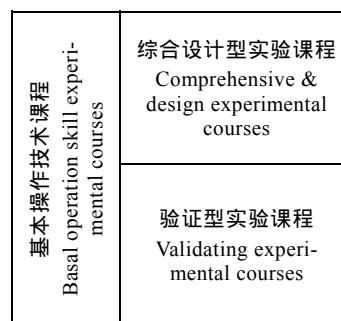


图1 “三模块”课程结构模式

Fig. 1 “Three-module” courses structure mode

表 1 “三模块”课程内容、权重及学习目标
Table 1 “Three-module” courses matter proportion & learning goal

课 程 Courses	权重 Proportion	主要实验内容 Main experimental courses content	学习目标 Learning goal
基本操作 Basal-operation	40%	培养基的配置和灭菌、微生物的纯种分离法、染色法和光学显微镜的使用、显微镜直接计数法、微生物的间接计数法	形成无菌操作的基本概念, 掌握微生物研究的基本技术、操作方法
验证实验 Validating courses	40%	环境微生物的监测和菌落识别、细菌的芽孢染色、水中细菌总数的测定、细菌鉴定中的常规生理生化反应、大肠杆菌生长量测定和生长曲线的绘制	与理论的结合及应用, 培养专业实验方法、分析能力和科学态度
综合设计 Comprehensive & design courses	20%	食用菌菌种分离纯化和制种技术、细菌抗生素敏感性实验、酸乳饮料中厌氧菌活菌含量检测 (选做)	知识和技能的综合应用、培养创新精神、独立性和科学素质

从课程结构模式(图 1)可以看出, 各模块间并不是简单的“塔式”关系, 而是并列关系, 基本操作技术的培养应贯穿于整个微生物实验教学过程, 体现了微生物实验课程的专业基础特性。“三模块”课程内容包括了教学大纲要求的微生物实验基本技术和技能, 实验内容之间难度相差很小, 前一步的学习为后一步的学习作铺垫, 便于学生理解和掌握。而且各课程模块间既独成体系---阶段性目标明确; 又密切联系——承前启后, 循序渐进, 便于我们在教学过程中设立不同的激励措施, 建立自信, 强化学生的学习动机。

2.2 灵活多样的激励措施

激励式程序教学法成功与否, 关键在于学习过程中对学生不断地强化和刺激, 使学生始终处于积极学习的状态。在实践中我们立足学生的具体情况, 采用了灵活多样的激励措施。

2.2.1 明确学习目的和意义, 激发认知兴趣: 当今的大学生学习求知的目的性要求很强, 当不了解课程学习的目的和意义时, 是很难充分发挥其学习的积极主动性的。微生物学是生命科学中实践性很强的学科, 微生物实验能力的掌握具有很高的实际应用价值。因此, 在课程学习之初首先要对学生说明微生物学(技术)在国民经济中的巨大作用, 列举事例来说明微生物在医药、食品、生物工程等领域所扮演的重要角色, 以及未来微生物学美好的发展前景, 让学生了解毕业后所学内容的应用价值及对今后所从事工作的实用性和重要性, 从而产生主动学习的兴趣。教育心理学家皮亚杰人为, 所有智力方面的工作都依赖于兴趣, 兴趣是最好的老师, 有了兴趣, 才能主动学习、养成学习习惯, 才能培养学生的各种能力, 使学生成材。所以, 兴趣是学习最好的“强化物”。

2.2.2 应用评分艺术, 激发学生学习的成功感: 在当前的教育体制和模式下, 分数仍然在学习效果评价中占主导地位。虽然学习效果是客观的, 对它的评定要遵循一定的客观标准, 但是学生对它的感觉却有主观性。因此, 可以应用评分的艺术, 使学生保持学习上的成功感, 实现对学习的强化。在微生物实验教学中, 我们主要应用了以下 2 种方式:

1) 依据“三模块”课程内容, 设定阶段性评分标准。按照“三模块”课程内容及学习目标(表 1), 在不同课程学习阶段(基本操作、验证实验、综合设计)采用不同的评定标准, 总体上掌握由易到难、由松到严, 随着学生实验技术和技能的逐渐提高, 相应提高得分要求, 目的是使成绩的考评真正成为激励和引导的措施。如在微生物学实验课程的基本操作模块中, 无菌操作的观念及其操作技术是实验教学要求的重点内容。然而, 课程学习之初就要求学生较好地掌握, 既不现实, 又可能使学生在失败面前失去学习的积极性和主动性。于是, 我们在初始阶段, 对严格的无菌操作先不做过高要求, 只是引导和启发学生从失败中逐渐认识到无菌操作的重要性; 经过几次试验, 学生已经具备了基本的实验室操作技能, 对实验结果也有了内在的、主动的更高追求(如杜绝污染发生), 这时候再提高对无菌操作实验结果的考核标准; 当进入验证模块课程学习时, 无菌操作已经是必备技能(严禁发生污染), 此时再出现污染, 则严格扣分, 并加大分值, 增加惩罚性扣分。这种由鼓励性评分到惩罚性扣分的渐变很好地起到了强化学习效果的作用。

2) 注重个体差异, 使每个学生都体验到成功。学生的成败感与他们的自我标准有关, 针对不同程度水平的学生应采用相应的考核标准, 对于积极上进, 力求成功的学生(所谓“优等生”)通过严格评定

分数激起其学习动机;而对于“避免失败”的学生(所谓“差等生”)评定分数时标准要适当、适时放宽些,对学生在任何一方面的提高都及时予以肯定和表扬,实行动态考评;同时,在实验教学中把对学生的考核分解到各项实验中去,重点突出平时成绩和综合素质的考核,不断促进学生学习主动性和兴趣,从而促使每个学生在原有基础上的进步和提高。需要说明的是,激发学生学习成功感是激励式程序教学的需要,评分艺术只是作为过程中的一个手段,学生成功体验的真正获得,最终必须依赖有效地掌握实验操作和技能。因此,教师在使学生获得主观上的成功感同时,更重要的是需要加强对学习的指导,让学生掌握扎实的知识和技能,最终体验到真正的成功。

2.2.3 及时反馈信息,正确指导:教师针对学习结果的反馈信息,对学生学习效果有明显影响,一方面学生根据反馈信息及时调整学习活动;另一方面学生为了取得更好的学习成绩或避免再犯错误而增强了学习动机,从而保持学习的主动性和积极性。微生物实验教学中学习信息的反馈包括课前、课堂和课后三方面。课前学习结果表现在学生预习报告的完整性、可行性和探究性;课堂学习结果表现在学生的状态、对于实验操作技术掌握的正确与错误、熟练与生疏;课后学习结果表现在实验结果是否正确和对结果的分析是否科学(实验报告和实验处理实物)。课堂信息的反馈多数教师都做不到,但是对于课前和课后信息反馈却往往没有给予足够认识:有的教师根本不要求学生做课前预习报告或者预习报告只是要求学生抄写实验方案;有的教师没有实际观察学生的实验处理实物(培养物、反应物、观察物等)仅凭实验报告反馈课后信息、有的教师甚至连实验报告也不能及时阅批(到学期快结束时再一次性审批实验报告和作业)。从而失去了教师通过反馈信息发挥主导作用,增强教学效果的良机。

我们的做法是,充分重视每节实验课的课前、课堂和课后三个环节的信息反馈与指导。

首先,课前预习报告除了要求学生了解实验目的、原理、内容和方法外,还要就预期效果、关键步骤操作的注意事项做出分析,并要指出实验操作中可能会出现的问题及解决的方案。这样的预习避免了形式主义,既锻炼了学习的独立性,又有利于

培养学生的探究思辨能力。当学生带着问题去操作,通过实验使问题得到解决或获得新的认识时,求知的兴趣和主动性必然会得到强化;其次,课堂信息的反馈做到“主导”而不“督导”,“示范”而不“替代”,“开放”而不“强迫”。学生才是课堂学习的主体,教师应密切观察,从旁指导,而不是简单的巡视和督导。要提供给学生一个相对宽松的“操作”环境,使学习活动开放的空间里实施完成,并不是在教师的“压力”下强迫“执行”,只有这样学习的主动性才能够得到更好地保持,学习创造力才能得以唤醒。我们针对不同的课程模块采用不同的方法:基本操作型课程巡回观察,从旁协助;基本技能型实验关键示范,重点指导;综合设计型实验简单提示,开放管理;第三,课后信息反馈做到及时、准确、透彻。对学生实验报告的审批一定要及时、认真;对实验结果的总结要深入、全面;对存在问题的分析要准确、透彻。尤为重要的是对学生实验中的正确操作和成功的结果,每次都要及时地给予积极的评价和表扬。只有这样才能确保对课堂教学效果的强化;才能够主导学生学会在不断的分析总结中提高。

2.2.4 关键教学环节精心设计,注重过程强化:围绕激励式程序教学的实施过程,对学生学习效果的强化和对学习动机的激励应贯彻始终。我们在教学的各环节有意识地去设计和创建适宜的“问题情境”,使学生进入“心求通而未通,口预言而未能”的境界,这种境界最易激起学生的求知欲,获得理想的教学效果。在这里通过“实验课前准备环节”和“实验结果分析环节”作简要说明。

1) 实验课前准备环节。传统的教学方式是,实验课前教师把一切都准备完善,上课时先按教程讲解,再演示操作,学生则“照葫芦画瓢”重复一遍。这样的教学,学生主动性差、易形成依赖心理,始终处于被动状态,学习动机萎靡。在课堂教学双边活动中,要做好老师“教”与学生“学”两个方面的准备工作,才能发挥学生的积极主动性。

首先,教师要认真备课和预备实验,并搜集与实验相关的科学素材和经典事例;还要借助多媒体、网络等现代视听手段,在课前给学生全面讲解实验。由于在目前的教学计划中实验课时本来就少,因此,对实验课程的讲解应设法另外安排(如,自行

调整占用理论教学课堂一些时间, 笔者认为合理的课时分配应是实验课与理论课 1:1) 以便最大限度地增加学生课堂操作的时间和机会。由于借助多媒体的图片、动画、声音等功能, 使抽象的知识和不便课堂演示和示范的操作形象化、直观化, 感染力强, 增强了学生注意力, 印象深刻; 同时在讲解中适当插入一些趣闻轶事, 并设法将实验与实际应用问题结合起来, 更好地激发学生求知欲, 学生带着明确的目的性和好奇心去做实验, 可以使学习动机得到最大的强化, 处于持续的积极主动状态。这也就是所谓的“问题情境”设置。比如, 在“培养基的配置和灭菌”实验前, 介绍“琼脂”是如何发现并被应用于微生物培养的小故事, 有利于学生正确掌握琼脂的使用性能, 并产生在实验中验证的冲动; 当做到“水中细菌总数的测定”时, 有意识地提出问题, 让学生检测本学校饮用水细菌总数是否达标? 不仅提起学生兴趣, 而且引导培养学生科学的实践意识。

其次, 学生全面参与实验课前准备。学生的课前准备不只是对实验的认真预习, 完成预实验报告, 而且还要参与课堂实验的准备工作。微生物学实验课的特点是准备工作多, 每次实验前均有大量的洗刷、包扎、配置(培养基、试剂、染色液)、灭菌等工作, 而这些大都是最基本也是最重要的操作技能, 学生如果缺乏这方面的锻炼将不利于今后独立开展工作。我们安排学生以组(最多 4 人)为单位, 利用业余时间, 在老师指导下, 自主准备实验。由于准备实验与课堂实验密切相关, 要得到理想的课堂实验结果, 必须认真做好准备实验。在好胜心理的驱使下, 组员间相互协作, 认真细致; 对于有一定难度的实验准备工作, 比如, 在“细菌鉴定中的常规生理生化反应”实验准备中遇到如何确保“糖发酵培养基”中的杜氏小管不会有气泡残留的问题, 大家就主动和老师一起分析讨论, 失败了再重新尝试, 虽然花费了甚至多于课堂实验的时间, 但是学到了一些实验课上学不到的知识, 扩大了知识面, 利于实验内容的融会贯通。成功的喜悦不仅可以使学生学习的信心和兴趣大增, 而且还增强了学生的责任感、成就感和协作精神。

2) 实验结果分析环节。这是教学过程的关键环节, 是一个完整的实验教学的“点睛之笔”。因为从

实验观察到抽象思维, 知识的建立才能完成。实验结果主要是通过学生在实验报告中对实验数据的记录及分析获得的。因此, 实验结果的信息反馈应包括两个层面: 一是教师对教学效果的“案头”分析; 二是指导学生的课堂分析。“案头”分析要求教师及时、认真审阅学生的实验报告, 从中发现存在的问题, 并分析问题产生的原因, 目的是指导改进教学方案, 以选择最佳的学习强化方式; 课堂分析是和 student 共同对实验中出现的现象结果进行分析讨论, 并透过现象看本质, 除了要指导学生总结实验成功的经验, 更主要的是对失败结果的分析和讨论, 应引导学生运用已学的知识和技能寻找原因, 对正确的分析给予及时的肯定和赞赏, 增强学习的信心, 同时启发学生从中总结经验和教训, 并在今后的实验中加以改善, 不断提高。在反馈中还有一点很重要, 就是要鼓励实事求是的科学精神, 要求学生决不能人为地修改实验结果, 严禁弄虚作假, 尤其反对课上不动手操作, 课后却“认真”完成实验报告的不良行为。实践证明, 由于课堂分析的问题从操作中来, 同时又可以回到操作中去, 理论与实际结合紧密, 学生的积极性、参与热情都很高, 课堂分析成了实验教学中最活跃的环节, 确保了激励式程序教学的实施效果。

3 激励式程序教学利于学生科学素质培养

微生物实验课在对学生能力培养的同时, 更应加强对学生科学素质教育, 实现教学效果由“能力本位”向“素质本位”的转移, 这是科学教育观的要求, 是新时期人才培养的要求。在激励式程序教学法中, 这一点得到了很好的落实和体现。

首先, 激励式程序教学注重知识形成的内在规律, 强调通过激发学习者学习动机对学习效果进行强化, 其强化的过程和手段始终将学生置于学习的主体地位, 因而更加注重学生个体的全面发展和素质培养。学习兴趣的提高和学习动机的培养是激励式程序教学法顺利实施的关键, 学生对学科产生了浓厚的学习兴趣和探究的积极性, 创造力定将喷涌而出, 创新精神必然在课程学习中得到培养和发展。

其次, 激励式程序教学注重学习信息的反馈, 强调实事求是。在教学中要求学生如实地反映学习

结果,反对弄虚作假,注重培养实事求是的科学品质;课前、课中和课后各环节的严格把握可以培养学生严谨、认真的科学态度;对实验结果的客观分析不但可以培养学生科研意识和探索精神,而且可以使学生会如何面对失败,磨练人格意志。

第三,更新教育观念,促进学生个体发展。激励式程序教学处处尊重学生个性发展。如对学生的考核注重个体差异,使每个学生都体验到成功,使考核成为肯定成绩、坚定学生信念的灵活机动的手段,而不是区分“优”“劣”的准绳;提倡学生根据实验过程和自己的思维方式完成实验报告以及鼓励学生对教材方案不足之处给出完善和改进措施的建议等,使个性得到充分的表现。

总之,将“激励式程序教学法”应用于微生物实验课程教学,不仅符合学生的认知规律要求,取得良好的教学效果,而且通过各种“强化”情景(环节)的设计,更加有利于学生科学素质的形成与培养。由于整个教学过程尊重个性差异、倡导因材施教、重视信息反馈,学生始终处于“激起状态”,完全摆脱了“注入式”“强迫式”教学的桎梏,学习目标在愉快、和谐的环境中得以实现,从而使得整个教学过程就犹如“春风化雨”“润物无声”。

参 考 文 献

- [1] 谭顶量. 高等教育心理学. 南京: 河海大学出版社, 2006, pp.29-55.
- [2] 伍新春. 高等教育心理学. 北京: 高等教育出版社, 1999, pp.115-116.
- [3] 周德庆. 微生物学实验教程. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2006, pp.1-111.
- [4] 贾建波. 发挥教师主导作用开展综合技能考核强化生物实验教学. 微生物学通报, 1999, 26(4): 307-308.
- [5] 薛永三, 高 娟, 白玲玲, 等. 微生物实验教学改革与探索. 牡丹江师范学院学报(自然科学版), 2007, 59(3): 68-69.
- [6] 范君华, 刘 明. 微生物实验教学改革初探. 黑龙江生态工程职业学院学报, 2007, 20(1): 86-87.
- [7] 李联泰. 微生物实验教学改革与探索. 考试周刊, 2007, 35: 103-104.
- [8] 汪 嵘, 赵颖怡. 微生物实验教学中学生能力培养和科学素质教育. 广西民族学院学报(自然科学版), 2002, 8(2): 228-229.
- [9] 李 杰, 朱延明, 柏 锡. 浅谈对学生科研素质的培养. 东北农业大学学报(社会科学版), 2005, 3(3): 53-54.
- [10] 冀 宏, 赵黎明, 顾建华. “因材施教”与“循序渐进”--微生物教学中的“以人为本”教育观浅析. 微生物学通报, 2007, 34(5): 1001-1004.

新辟栏目介绍

教学科研单位及成果展示

为了更好地宣传我国生命科学领域取得的成绩, 总结和交流我国微生物学研究和开发的新成果, 增强学术刊物与科研、教学和开发等各界同仁的广泛合作与联系, 共谋发展, 决定开设“教学科研单位及成果展示”栏目, 现诚邀有关单位参加。具体安排如下:

1、在《微生物学通报》显著位置开辟精美彩色专版, 刊登科研、开发、教学单位介绍, 展示科研成果、学科建设成就、生物技术新产品等, 图文并茂, 生动活泼, 每页内容要求: 图片 2~5 张, 文字 1000 字以内。

2、参加单位将获赠刊有本单位宣传内容的本期《微生物学通报》刊物 5 本; 获赠《微生物学通报》杂志全文检索数据光盘版(1974~2006)一张。

3、参加单位提供的简介、科研及教学成果、学科建设成就、新产品新技术展示、招生信息、人才引进及招聘启事、优秀人才推介等内容均可在本刊网站的“科研单位成果展示”等栏目免费发布一年, 并可将主页网址与我刊友情链接。

4、参加单位应保证宣传材料真实客观、数据翔实、文责自负, 来稿请加盖公章, 以示负责。

5、本栏目将适当收取版面制作及网页维护费。

6、本栏目联系方式:

电话/传真: (010)64117524 联系人: 李 平 胡 丹

E-mail: wswxtb@163.com