

教学

以学生为中心的课程标准制定与实践

宋小平*, 沈何放

(安徽医学高等专科学校药学院, 合肥 230061)

摘要: 该文针对高等职业教育课程标准中的问题, 提出了“以学生为中心”制定课程标准的思路, 旨在提高学生主动学习的能力; 探索了二级矩阵式课程标准的制定思路和流程; 以生物制药技术专业的基础课程生物化学与分子生物学为例, 开展了新课程标准制定的研究和实践, 并对其使用效果进行了评价。实践表明, 基于学生中心的课程标准, 不仅方便学生阅读和理解, 而且能有效指导学生学习以及自我评价学习效果, 大大提高了学生的自主学习能力。

关键词: 以学生为中心; 课程标准; 生物化学与分子生物学; 课程矩阵; 自主学习能力

Formulation and practice of course standard based on student-centeredness

SONG Xiaoping*, SHEN Hefang

(College of Pharmacy, Anhui Medical College, Hefei 230061, China)

Abstract: Aiming at the problems in the curriculum standards of higher vocational education, this paper puts forward the idea of "student-centered" course standard in order to improve students' ability of active learning. This paper explores the thinking and process of formulating the two-level matrix curriculum standard. Taking "Biochemistry and Molecular Biology" as an example, this paper carries out the research and practice on the formulation of the new course standard, and evaluates its application effect. The practice shows that the course standard based on student center can not only facilitate students' reading and understanding, but also effectively guide students' learning and self-evaluate the learning effect, which greatly improves students' autonomous learning ability.

Key Words: student-centeredness; course standard; biochemistry and molecular biology; course matrix; independent learning ability

自2013年教育部启动首批《高等职业教育专科专业教学标准》的制定以来, 已有347项高等职业学校专业教学标准被正式颁布, 生物制药技术专业教学标准于2020年试行。为了更好地发挥标准在职业教育质量提升中的基础性作用, 我校及

时启动了专业人才培养方案以及课程标准的制定工作。笔者依据生物制药技术专业教学标准(《高等职业教育专科专业教学标准》)的基本要求, 带领团队教师充分调研安徽省及长三角城市的生物制药产业人才需求变化, 并了解新业态背景下生

收稿日期: 2022-11-13

基金项目: 安徽省教育示范课建设项目: 生物化学与分子生物学示范课程(2020SJJXSFK1383); 发酵制药设备和技术示范课程(2020SJJXSFK1381); 生物制药综合应用技术示范课程(2020SJJXSFK1384); 安徽医学高等专科学校科研创新团队项目(2019zrtd01); 安徽医学高等专科学校教研项目(2019ahyzjyxm002)

*通信作者: E-mail: sxp20081012@sina.com

物医药产业对生物制药人才的新要求, 以此作为新课标制定的依据。基于以上背景, 我们从当前高职院校现行课程标准制定和实施中的问题着手, 就课程标准制定的思路 and 流程进行了研究, 并以省级示范课程“生物化学与分子生物学”建设为契机, 制定了“生物化学与分子生物学”课程标准, 分析了新课标在2020级和2021级生物制药技术专业实施的效果。

1 旧课程标准存在的现实问题

1.1 定位问题: 以教师和管理者为主, 很少考虑学生

课程标准定位问题涉及到标准应该为谁制定, 给谁看的问题。课程标准定义明确指出课程标准是同时给教师和管理者使用的, 对教师是规范、指导教学, 对管理部门则是教学质量评估和管理的重要依据^[1,2]。可见, 我国现行的课程标准定位是给教师和管理者使用的, 很少考虑到给学生使用, 指导学生学习。

1.2 可读性问题: 学生看不懂, 用得少

除了定位不够准确外, 现行的课程标准还存在可操作性差的问题。究其原因是课程目标中的动词“掌握、了解、理解、能够”等弹性很大, 许多老师尤其是年轻教师受限于教学经验和学术水平, 并不清楚应该教到什么程度才算达到了要求^[3-5]。如果将这种课程标准发给学生作为课程学习的文件, 由于学生对课程内容不熟悉, 对课程

专业术语不理解, 根本起不到指导学习的作用^[1,5]。针对上述问题, 我们确立了“以学生为中心(student-centeredness, SC), 制定学生能看得懂、能指导学生学习的课程标准”的目标, 开展了课程标准制定的研究。

2 SC课程标准的建设思路和制定流程

2.1 课程标准的建设思路

SC的内涵为: 以学生发展为中心、以学生学习为中心和以学习效果为中心, 其主要特征是促进学生的学习和发展^[1,5]。按照这个理念, 新课标的制定应该反映学生关注的5个问题: (1)学了这门课有哪些产出? (2)学习哪些内容, 具体要求如何? (3)如何评价学习效果? (4)如何学习? (5)老师如何帮助学生学习? 因课程矩阵可以形象表示横行(学习产出、课程目标或任务目标)和纵列(课程、单元或课点)的支撑关系, 可引入课程标准的制定。因而, 我们提出矩阵式课程标准的概念, 并确定了“产出导向, 反向设计, 课程矩阵驱动”的课程标准建设思路(图1)。

2.2 课程标准的制定流程

按照反向设计的原则(图1), 我们设计了二级矩阵课程标准的制定流程(图2)^[6]。二级矩阵包括课程矩阵和单元矩阵。首先, 设计课程矩阵, 从毕业要求指标点中析出教学目标, 依据教学目标对教学内容进行再造、序化和重组, 构成模块、项目、单元或主题等, 分析项目、模块或主题所需

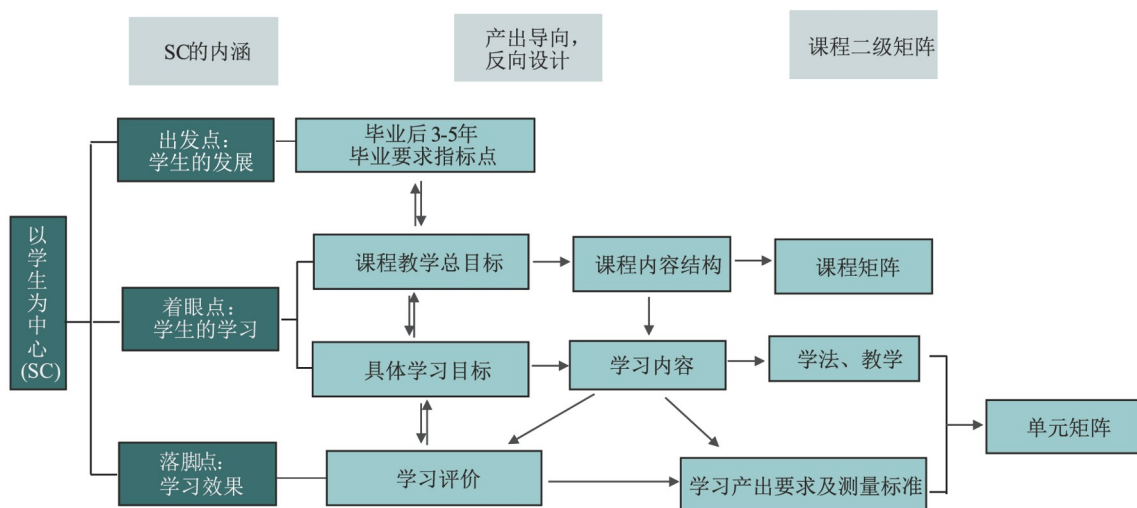


图1 SC的课程标准建设思路

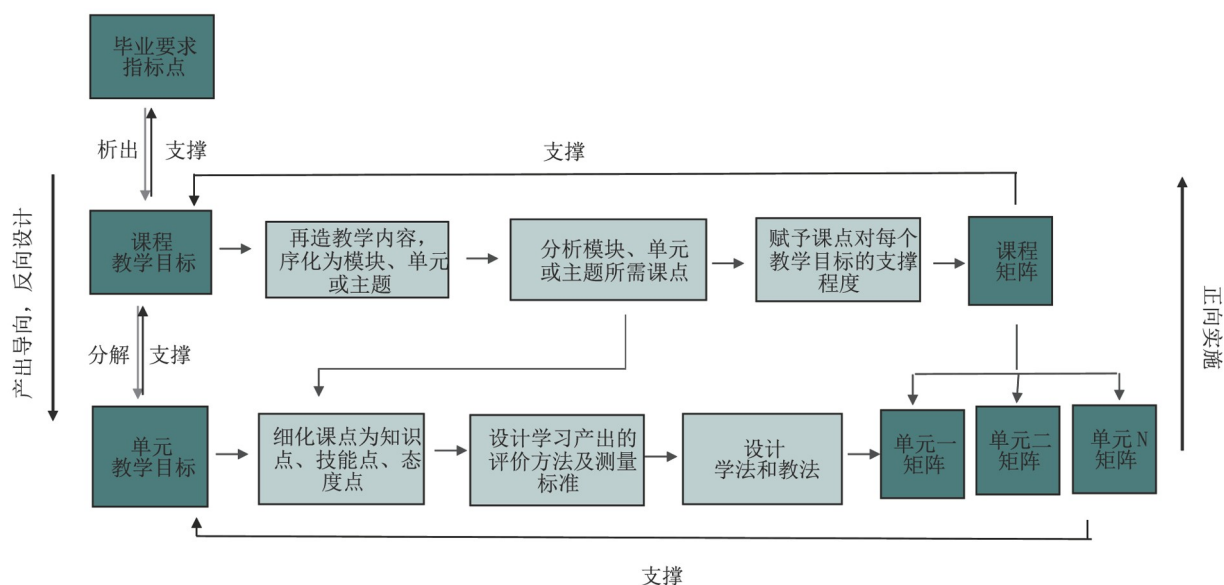


图2 SC的课程标准的制定流程

的课点,并赋予课点对教学目标的支撑程度。然后,设计单元矩阵,将教学目标进一步细化为具体教学目标,明确每个课点对具体教学目标的支撑作用,分解课点为知识点、技能点或态度点,若干课点构成了单元矩阵(图2)。课点是指一个相对独立的知识点,包括知识、动作技能、情感态度或过程方法,是课程计量的最小单位。总之,二级矩阵课程是按照反向设计的原则,从学生毕业3~5年的毕业要求出发,逐步分解、细化为课程教学目标和具体教学目标,将目标落脚到每个课点的学习;通过课程正向实施,最终实现课程对专业人才培养目标(毕业要求指标点)的支撑度。

3 课程标准制定的实践——以“生物化学与分子生物学”为例

3.1 课程目标:支撑毕业要求指标点

课程目标是从毕业要求指标点中提取的,对课程目标进行逐个分解,形成本门课程的教学目标^[7,8]。按照图2的方法,确定了“生物化学与分子生物学”支撑4个毕业要求指标点,分别是6.1、6.2、8.1、14.2,细化这些指标点为23个教学目标,包括8个知识目标、9个能力目标和6个素质目标(表1)。从图2可以看出每门课程支撑不止一个毕业要求指标点,同样一个毕业要求指标点需要几门课程支撑。

教学目标还要解决行为动词的选用问题。参照布鲁姆教育目标分类系统^[7,9],课程目标的行为动词应反映有关学生能力的不同要求,要具有较好的操作性和评价性。如,知识目标1用了动词描述、解释和分析,其中“生物体的主要物质组成、生物学功能”是限于事实的理解,只需要学生能描述,属于较低层次的认知;“生物大分子结构与功能的关系,这些原理在生物药品设计、生产、检测和储存中的应用”是关联式的理解,需要学生将本课程学过知识和跨学科知识整合在一起,能够深刻地理解和分析、比较与归纳,属于高层次的表现(表1)。再如,能力目标1“能够分析生物化学原理和技术在药品研发、生产和质量控制等方面的应用”,要求学生具备运用学习理论解决生产实际问题的能力,属于高层次学习目标(表1)。显然,按照“布鲁姆教育目标分类系统”制定的课程目标是以学生当前学习状态为基础,不断发掘学生潜力,旨在促进学生全面发展。

3.2 课程矩阵:支撑教学目标的模块、单元和课点的设计

课程矩阵用于表明课程内容对教学目标的支撑作用,课程内容是课标的核心,由若干模块、单元(或专题)及课点组成^[8]。课程矩阵设计应注意两个原则:一是将教学内容序化为项目、模块或单元,明确每个项目、模块或单元及课点对教学

表1 从毕业要求析出“生物化学与分子生物学”课程目标

毕业要求	知识目标	能力目标	素质目标
毕业要求6.1: 解释药品生产过程中涉及到的生物化学原理、方法和技术, 并分析其在药品生产、质量控制和服务等方面的应用	(1)描述蛋白质、核酸和酶的结构和功能, 解释生物大分子结构与功能的关系, 分析这些原理在生物药品设计、生产、检测和储存中的应用 (2)概述糖、脂、蛋白质三大物质的代谢过程, 分析三种物质代谢的调控机制及其联系 (3)解释遗传信息传递与基因表达调控的主要原理, 并分析其在重组蛋白表达中的应用	(1)能够分析生物化学原理和技术在药品研发、生产和质量控制等方面的应用 (2)具有对新药进行设计和开发的初步能力	(1)科学思维: 能够基于生物化学事实和证据运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、创造性思维等方法, 探讨、阐释生命现象及规律 (2)社会责任: 能够主动向他人宣传健康生活和关爱生命等相关知识, 成为传播健康的使者
毕业要求6.2: 能够对药品生产过程中的物料、试剂等进行计算、配制	(1)熟悉实验中主要试剂的作用和配制方法 (2)掌握标准品与对照品的使用条件和配制方法	能够对实验中的试剂用量进行计算, 并配制符合要求的试剂	严谨求实的科学态度和认真细致的实验习惯
毕业要求8.1: 在药品的生产中, 能够规范使用与选择适当的生产材料、仪器、设备, 用于完成药品的生产和检测	(1)理解实验原理 (2)熟悉实验步骤和注意事项	(1)正确使用生物化学与分子生物学实验常用的仪器设备, 具有一定的实验操作能力 (2)具有独立设计实验方案的能力 (3)具有运用数理方法分析实验结果的能力	(1)科学探究: 培养学生能够针对特定的生物化学现象, 进行观察、提问、实验设计、方案实施以及结果分析与讨论的能力 (2)团队精神: 认同团队在个人成长中的重要作用, 能够在团队负责人的带领下, 分工协作, 认真履行个人的责任
毕业要求14.2: 认同自主学习和终身学习的重要性, 能够自主确定学习目标, 自设学习方式、自选学习资源、自主控制学习过程, 实现学习目标	了解生物化学原理在生物制药产业发展新业态中的应用	(1)具有解决药品生产实际问题的能力 (2)具有审视与生物化学有关社会热点问题的能力 (3)具有主动学习的能力	创新精神: 善于学习和思考, 勇于质疑和批判, 具有创新意识和创新精神

目标支撑的重要程度; 二是所有项目或单元等必需覆盖全部课点, 如果未能涵盖全部课点, 未覆盖课点应进行单独设计^[7,10]。按照这个原则, 确定了“三大模块, 十个理论学习专题和七个实验专题”的教学内容, 三大模块分别是生物大分子的结构、物质代谢及其调节和现代分子生物学技术, 学时依次为20、28和36学时。每个模块包含若干学习单元, 每个单元由若干课点组成(表2和图3)^[11,12]。如, 单元一蛋白质化学是由4个课点组成, 其中课点1支撑教学目标1, 课点2、3支撑教学目标2和3, 课点4支撑教学目标5, 且课点2、3、4对教学目标起高度支撑作用, 而课点1对教学目标是一般支撑。总之, 通过课程矩阵(表2), 学生可直观地看出横行(毕业要求指标点、教学目标)和纵列(模块、专题或单元、课点)的支撑关系, 方便用于学习指导。

3.3 单元矩阵: 支撑具体教学目标的课点、学习产出评价、学法和教法的设计

3.3.1 聚焦教学目标, 优化教学设计

按照图2的步骤设计单元矩阵, 单元矩阵包括具体教学目标、课点、学习产出评价及教学法等

内容^[13]。以“单元一蛋白质化学”为例说明设计过程(表3), 先将教学目标分解为3个知识目标、1个技能目标和3个素质目标, 确定支撑具体教学目标的课点, 如知识目标由10个知识点支撑(K1~K10), 技能目标由4个技能点支撑(S1~S4), 素质目标由3个态度点支撑(A1~A3)。接着, 设计有效的产出测量方法及标准, 用于检测课点的学习目标达成。如, 课点3设计了2个学习产出, 其中“设计可行性实验方案”, 涉及到知识点(K7和K8)、技能点(S2、S3和S4)和态度点(A1、A2和A3)。最后, 设计学法和教法, 以学法为主。学法设计要通过形式多样的活动, 让学生在活动中掌握知识和提高能力, 达到会说、会做和会教同伴的目的。如, 课点1的学法设计了学生自学、学生制作PPT并讲解、小组讨论和归纳小结等, 相应设计了讲授、指导学生制作PPT、组织课堂讨论等教法。单元矩阵的设计, 尤其要注重学法和学习产出测量标准的设计, 这也是单元矩阵的核心。

3.3.2 强化学法设计, 驱动主动学习

设计与具体教学目标和产出测量匹配的学法

表2 “生物化学与分子生物”学单元矩阵

单元	教学目标1 描述生物体的物质组成及生物学功能：理解物质代谢及其调控的规律	教学目标2 解释生物大分子结构与功能的关系，阐明遗传信息传递与基因表达调控的主要方式	教学目标3 正确使用生物化学与分子生物学实验常用的工具和仪器设备，具备一定的实验操作能力	教学目标4 具备独立设计实验方案进行生物大分子提取、分离、检测和鉴定等能力	教学目标5 初步运用所学的理论和技术分析和解决生物药生产或社会实际问题
单元一：蛋白质化学	☆课点1：蛋白质分子组成	★课点2：蛋白质结构 ★课点3：蛋白质的性质及应用	技能1：基本仪器的使用 技能2：分光光度检测技术 技能3：氨基酸分离鉴定	技能6：蛋白质电泳技术	★课点4：活性肽与蛋白质药物
单元二：核酸化学	☆课点1：核酸分子组成	★课点2：核酸结构 课点4：核酸变性和复性在体外核酸扩增中的应用	★课点5：核酸提取和检测	技能4：核酸的提取与检测	★课点3：核酸理化性质及应用
单元三：酶与辅酶	★课点1：酶的化学组成与分子结构 ☆课点4：维生素与辅酶	★课点2：酶的催化作用 ★课点3：影响酶促反应速度的因素	无	无	★课点5：酶在医学上的应用
单元四：生物医药	无	无	无	无	☆课点1：重组DNA技术在医药上的应用 ★课点2：重组蛋白药物

以星号(★、☆)明确支撑度：★表示重要支撑作用，☆表示一般支撑作用

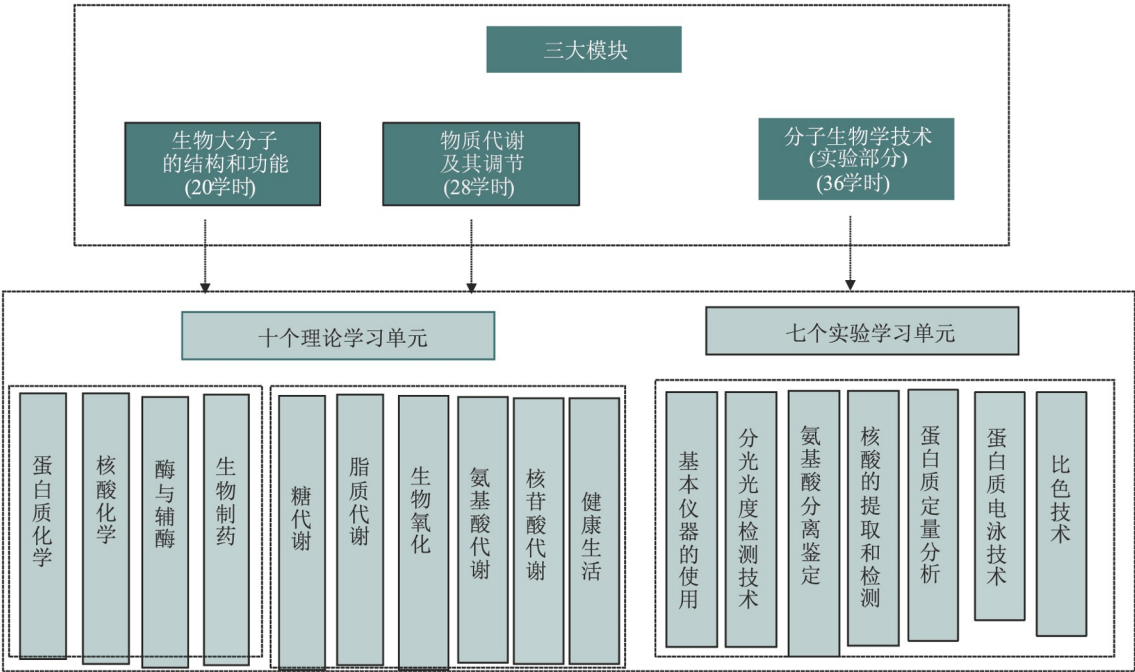


图3 生物化学与分子生物学课程内容

和教法，旨在促进学生主动学习。有研究表明，在听讲、阅读、视听、演示、讨论、实践及讲授给同伴等7种常见的学习方式中，后3种主动学习方式的知识留存率分别为50%、75%和90%，远远高于前4种被动学习方法的知识留存率^[6,7,14]。新课

标的制定尤其注重主动学习方法的设计，包括课前自主学习、问题学习法、案例学习法、行为学习法、合作学习法、探究式学习法等^[6,7]。例如，为了帮助学生达成学习目标，课前设计了观看视频、学生制作PPT并讲解、小组讨论、设计实验方案、

归纳小结等学习方法, 课中设计了案例学习法、合作学习法和展示学习成果等教学法。在每个单元学完后, 学生都要进行归纳小结, 并以单元学习总结的形式, 提炼学习成果, 反思学习方法(表3)。

3.3.3 细化学习产出要求及测量标准, 规范自评和互评

SC的评价应建立基于学生行为表现的课程学

习效果评价体系^[7]。那么, 新课标怎样设计评价内容和评价方式, 才能保证学生学习效果能真实反映他们的知识学习和相应能力, 且不低于应该达到的目标要求? 以课点3为例, 课点3有2个学习产出, 其中产出2是“设计可行性实验方案”, 其测量标准为“设计的方案应涵盖知识点K7、K8, 且方案中任务目标明确, 材料和仪器合理、齐全,

表3 “生物化学与分子生物学” 单元—“蛋白质化学” 矩阵

单元一: 蛋白质化学						
课点	知识目标 (1)概述蛋白质的结构和功能 (2)解释生物大分子结构与功能的关系 (3)分析蛋白质理化性质在生物药品设计、生产和检测中的应用	技能目标 具有运用现代分子生物学技术和生化技术进行探究性研究的能力, 并分析实验结果而获得有效结论	素质目标 (1)团队精神 (2)科学思维 (3)创新精神	学法	教法	学习产出及测量标准
课点1: 蛋白质分子组成	☆K1: 蛋白质的元素组成 ★K2: 蛋白质的基本组成单位 ★K3: 氨基酸的连接方式	☆S1 基本仪器的使用	★A1 ★A2	课 前 自 学 (K1K3), 学生制作PPT并讲解(K1), 小组讨论(K2), 归纳小结	讲授法, 指导学生制作PPT, 组织课堂讨论	学习产出: (1)随机答题, 成绩达到80分 (2)以组为单位制作PPT, 择优在课堂展示 (3)辨别20种氨基酸的结构与分类 测量标准: (1)从题库中随机抽取10题, 正确率不低于80% (2)选择在课堂展示的记为优秀(90分) (3)辨别给出的氨基酸的结构与分类, 正确率不低于80%
课点2: 蛋白质的结构	★K4: 蛋白质的一级结构 ★K5: 蛋白质的空间结构 ★K6: 蛋白质的结构与功能的关系	无	★A1 ★A2	学 生 自 学 (K4), 小组讨论, 归纳小结	讲授法, 组织课堂讨论, 案例分析	学习产出: (1)随机答题, 成绩达到80分 (2)据图分析维系蛋白质二、三、四级结构的主要化学键及结构特点; 并举例说明结构与功能关系 测量标准: (1)从题库中随机抽取10题, 正确率不低于80% (2)涵盖知识点K4、K5、K6, 对知识点的描述准确率90%以上
课点3: 蛋白质理化性质及应用	★K7: 蛋白质的理化性质 ★K8: 蛋白质的检测技术	★S2: 分光光度检测技术检测蛋白质的含量 ☆S3: 层析技术分离混合氨基酸的分离 ★S4: 蛋白质的电泳技术	★A1 ★A2 ★A3	列表分析, 设计实验方案, 分组实验, 展示实验结果, 分析实验中出现问题原因, 提出改进措施, 归纳小结	讲授法, 案例分析, 探究性实验, 评价学生实验报告	学习产出: (1)阐述蛋白质的理化性质及在生物制药中的应用 (2)设计可行性实验方案 测量标准: (1)涵盖知识点K7、K8, 对知识点的描述准确率90%以上 (2)设计的方案应涵盖知识点K7、K8, 且方案中任务目标明确, 材料和仪器合理、齐全, 主要操作步骤具体, 原理解释清楚, 获得预期的结果
课点4: 多肽与蛋白质药物	★K9: 生物活性肽 ★K10: 蛋白质药物	无	★A2 ★A3	查阅文献, 学生自学, 小组讨论, 学生制作PPT	组织课堂讨论, 讲授法	学习产出: 举例说明生物活性肽和蛋白质药物在临床上的应用 测量标准: 涵盖知识点K9、K10, 每类至少举出5个应用实例

K: knowledge(知识点); S-skill: 技能点; A-attitude: 态度点。以星号(★、☆)明确支撑度: ★表示重要支撑作用, ☆表示一般支撑作用

工作过程清晰完整,主要操作步骤具体,原理解释清楚;各组按照设计的方案获得预期的结果(表3)”。细化学习产出要求及测量标准,充分发挥学生自评和互评的作用,为同学自评和互评提供科学依据,真正突出了“以学习效果为中心”的标准建设思路。

通过单元矩阵设计,学生明确为何学、学什么、怎么学、学到什么程度和怎么检测,能真正解决困惑学生学习的五个问题,使课程标准真正回归到指导学生学习,成为学生学习脚手架的作用。

4 成效与反思:新课标回归到其指导学生学习的作用

“生物化学与分子生物学”新课程标准在2020级和2021级生物制药技术专业进行了实践,实验在2个班中进行:一个班实施“旧课标”,作为对照;另外一个班实施“新课标”,为实验班。用评价量表对实施效果进行了初步评价,评价量表内容包括阅读新课标的频次(每个模块)、是否能读懂、是否了解课程结构、是否了解学习应该达到的水平、对学习是否有指导作用、是否认可学生自评和互评结果等6个维度。统计结果显示,第1个问题“阅读新课标的频次”,实验班的平均次数为15次,明显高于对照班7次;2、4、5问题的回答在两个班均存在显著性差异(图4),如“是否能读懂”和“是否了解学习应该达到的水平”,实验班肯定回答的分别为85.6%和74.3%,高于对照班的56.2%和52.7%。这表明,“新课标”有利于学生读懂,学生能清晰地知道应该具

备哪些知识、能力和素质,极大地促进了学生自主学习。然而,回答“是否认可学生自评和互评结果”,2个班没有显著性差异,提示我们在应用课标过程中,继续完善产出要求和测量标准,并指导学生科学自评和互评,以期进一步提高学生自主学习能力,增强合作意识。

经过2年的实践,“生物化学与分子生物学”新课标在指导学生学学习、促进自主学习能力提高方面取得了明显成效,新课标的制定经验在我校进行了推广和交流,赋能更多的校内老师。为了让兄弟院校的同行老师能熟悉矩阵式课程标准的制定流程,我们结合课标的制定实践提供几点建议:(1)老师应明确所开设课程在专业中的地位以及支撑的毕业要求指标点;(2)在设计课程矩阵时,应明确每个单元、项目、模块或主题对某一门课程教学目标的支撑作用,所有的单元、项目、模块或专题组成这门课的课程矩阵;(3)在设计单元矩阵时,应明确每个课点(知识点、技能点、态度点)对单元目标的支撑作用,进而根据目标设计学习产出要求和测量标准,最后设计学法和教法。尤其重要的是,老师在制订新课标过程中务必与课程支撑专业的专业课老师沟通交流,确保课程教学目标、单元(含课点)矩阵设计更贴近专业人才培养的要求,只有这样,新课标才能达到预期的效果。本研究成果,对于促进地区、院校之间的交流学习,发挥示范课程建设的示范作用具有积极的意义。

参考文献

- [1] 陈晓琴. 高职课程标准与职业岗位技能标准对接探究. 职教论坛, 2011, 14: 3
- [2] 汪长明. 关于职业教育专业和课程标准体系建设的思考. 教育与职业, 2019, 22: 85-90
- [3] 巩建闽, 萧蓓蓓. 课程大纲制订给谁看——论学生中心理念的落实. 高等工程教育研究, 2020(4): 143-150
- [4] 周建军. 高职课程标准建设的内涵与逻辑起点. 中国职业技术教育, 2014, 11: 60-62
- [5] 袁丽英. 对我国职业教育课程标准编制几个基本问题的思考. 职业技术教育, 2013, 6(34): 34-35
- [6] 赵炬明. 聚焦设计: 实践与方法(上)——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之三. 高等工程教育研究, 2018, 2: 30-43
- [7] 赵炬明, 高筱卉. 关注学习效果: 建设全校统一的教学

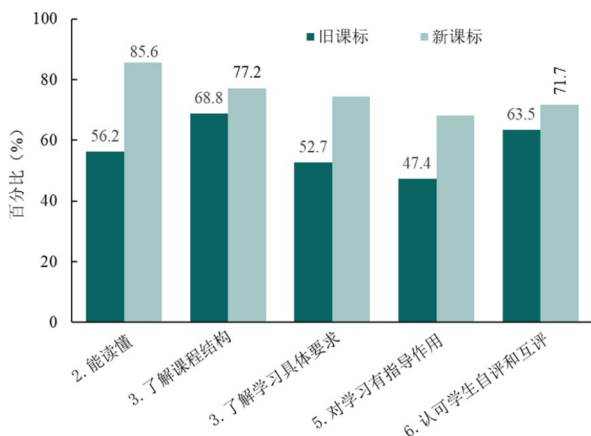


图4 “生物化学与分子生物学”新课标的实施效果

质量保障体系——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之五. 高等工程教育研究, 2019, 3: 5-20

- [8] 王丹, 张洪岩, 李文禹. 应用型课程建设中课程矩阵的开发研究. 课程教学, 职教论坛, 2021, 3: 69-74
- [9] 沈何放, 黄静, 宋小平. 成果导向教育理念下的生物化学与分子生物学课程教学改革和实践. 生命的化学, 2022, 42(1): 153-158
- [10] 孟瑜方, 徐涵. 我国高等职业教育课程标准研究综述. 职业教育研究, 2021, 2: 42-46
- [11] 宋小平, 黄静, 蔡晶晶, 等. 基于创新型人才培养的《生

物化学与分子生物学》立体化教学的探索与实践. 生命的化学, 2018, 38(1): 165-169

- [12] 施晓秋. 遵循专业认证OBE理念的课程教学设计与实施. 高等工程教育研究, 2018, 172(5): 160-166
- [13] 廖阳, 李常健, 袁志辉, 等. 生物类专业基础课“生物化学”课程思政教育探索与创新. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1415-1425
- [14] 王春苗, 卢致民, 张秀昌, 等. 基于成果导向教育理念的“病原生物学”课程教学改革探索与实践. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1397-1406