

教学

细目表在生物化学教学中的应用实践

吴红静*, 李敏, 郭建业

(南昌大学科学技术学院, 九江 332020)

摘要: 细目表作为一种教育目标分类体系, 在高等教育领域的应用尚不广泛。本文旨在探讨将细目表应用于生物化学教学的可能性。通过对课程内容和知识点进行全面梳理, 制定出细目表, 并评估其在提高大学生学习能力方面的效果。经过多轮授课实践, 发现细目表在激发学生课堂参与度、自学能力及知识理解力方面取得了显著成果, 有助于提高学生的学习积极性和成就感。本文以氨基酸章节为例, 总结了相关经验, 以期同类课程教学提供参考和借鉴。

关键词: 细目表; 生物化学; 教学方法

The application of the detailed list in Biochemistry teaching

WU Hongjing*, LI Min, GUO Jianye

(College of Science and Technology, Nanchang University, Jiujiang 332020, China)

Abstract: As a classification system for educational objective, the application of detailed list in the field of higher education is not widespread yet. This paper aims to explore the possibility of applying a detailed list in Biochemistry and knowledge points, developing a detailed list, and evaluating its effectiveness in improving the learning ability of college students. After multiple rounds of teaching practice of the detailed list, notable achievements have been observed in stimulating students' classroom participation, self-learning ability, and knowledge understanding, which helps to improve learning enthusiasm and sense of achievement. This paper takes the chapter of Amino Acids as an example to summarize relevant experiences, and to provide reference and inspiration for similar course teaching.

Key Words: detailed list; Biochemistry; teaching method

培养应用型人才为生物专业的教学目标, 而生物化学则是生物及相关专业的必修基础课程。良好的生物化学基础对于强化学生理论与实际的联系, 培养良好的科学素养、实践能力和创新思维具有至关重要的作用。然而, 长期以来, 在生化界流传着“生理生化, 必有一挂”的说法^[1], 从侧面揭示了生物化学在学生心中的难度, 也暴露了生物化学教学与学生学习的痛。

细目表是美国著名教育心理学家布鲁姆提出的

关于认识领域的一种教育目标分类体系^[2], 在我国的中小学教学中已有广泛应用^[3-5]。鉴于中小学教育是靶向明确的教学模式, 教学过程具有显著的导向性, 所以细目表在引导学生遵循教学大纲、掌握基础知识及提升学业成绩方面具有举足轻重的作用^[6-9]。但在高等教育领域, 专业知识体系庞大、更新速度快, 加之学科交叉等因素, 使得细目表的制作面临较大挑战。过多的知识点会导致细目表变得庞大复杂, 再加上不同院校、不同专

收稿日期: 2023-11-30

基金项目: 南昌大学科学技术学院2022年度课程思政示范课程项目

*通信作者: E-mail: 51531843@qq.com

业所选用的教材和授课重点各异,难以形成统一的细目表。因此,细目表除了增加教师工作量以外,似乎并无明显优势,有些人甚至认为,细目表过于刚性,可能会束缚学生的思维扩散,削弱其独立思考能力。故细目表在高等教育中的运用并不广泛。

鉴于生物化学课程的特殊性、复杂性和前沿性,笔者在长期讲授生物化学课程的过程中,针对教学现状和以学生为本的教学原则,把细目表引入课堂,并对教学内容进行细化、具体化和清晰化处理,旨在激发学生对生物化学学习的热情和主动性,加深对知识点的理解。这对于学生充分利用碎片化时间也具有显著的促进作用。

1 细目表建立的初衷

随着信息技术的发展,当代大学生的学习模式发生了一定程度的转变。越来越多的教育资源和工具通过互联网推向学生,如网络课程、学习平台以及电子图书等。这为学生带来了丰富的学习选择和便捷,亦提升了学习的灵活性。在面对课程学习、科研项目、实习等多重任务时,学生需要具备更高的学习能力和时间管理技巧。当学生面对着具有大量的知识点、同时又具有抽象性和复杂性的生物化学这门课程时,出现抵触心理在所难免^[10]。

鉴于此,笔者将细目表与生物化学课程的结合,便于学生更好地理解和掌握生物化学知识,提高学习效果和学习动机。教师也可以更好地规划和管理生物化学课程,提供个性化的教学支持和评估反馈。

2 细目表的构建与使用过程

2.1 细目表的构建过程

依据生物化学学习目标与要求,选用杨荣武教授编写的《生物化学原理》(第三版,高等教育出版社)为教材,按章节制作课程细目表。全书涵盖约2 500个知识点(不包括第41-43章,涉及分子生物学内容,由另一门课程另行讲授)。

细目表的构建流程如下。(1)列要点:在全面掌握生物化学教材内容的基础上,制定出详尽的章节细目表,具体包含各项知识点并予以编号。

(2)定难度:依据学习目标和任务要求,对知识点的难度进行划分,以“X、Y、Z”加以标识。X类知识点较为简单,易于理解;Y类知识点难度适中,掌握程度中等;Z类知识点难度较大,理解起来较为困难,需投入更多时间学习。根据笔者所在院校的实际情况,教材中的知识点划分后,X类约占40%,Y类和Z类约各占30%。以第一章氨基酸为例构建细目表,见表1。(3)列出拓展类目表(又称E表,表2):以中、高两级表示拓展程度,主要针对学有余力的学生设计,以满足不同学习能力学生的需求。E表末尾留有空白,便于学生记录个人学习心得或受文献启发的新思路、新方向。

2.2 细目表在课堂中的使用过程

第一步:课前。学生需要在授课前根据细目表所列的知识点,在教材中寻找相应内容进行预习,并对难以理解的部分进行标记。这个过程旨在培养学生初步把握知识体系以及自主预习的能力。换句话说,细目表在这里起到了引导作用,帮助学生有目标、有方向地进行预习。

第二步:课中。课堂上,教师通过问题串的形式引导学生运用自己的语言阐述细目表中的知识点。如“何为氨基酸?”“氨基酸的结构如何?”“氨基酸有哪些种类?”“氨基酸具有哪些性质?”“请在5分钟内熟记20种氨基酸的三字母与单字母符号(快速记忆法)。”这样的教学方式既激发了学生的学习兴趣,又帮助他们巩固了知识点。接下来,由学生快速浏览教材,寻找问题的答案。这个过程培养了学生快速查找信息、解决问题的能力。最后,学生需要自行总结所学内容,并将不理解的部分转化为问题,以便教师对细目表知识点进行修正。这一阶段为第二次学习,以学生为主、教师为辅,旨在培养学生的知识内在转化和解决问题的能力。

在第二次学习之后,根据学生回答问题的情况,对难度较大和偏难的知识点进行详细讲解。此时,采用思维导图的形式对章节框架进行汇总,使学生对整个章节有一个更清晰的认识。对学生而言,整节课的设计理念是“简单的知识自主学习,中等难度的知识多次学习,难度较大的知识共同学习”。此次学习为第三次学习,以教师为主导,旨在巩固系统化知识并培养学生举一

表1 第一章氨基酸细目表

章节范围	知识点		
	编号	内容	难度
第一节 氨基酸 (1)蛋白质氨基酸的结构、种类和分类	001	氨基酸定义	X
	002	氨基酸的结构通式	X
	003	标准氨基酸、编码氨基酸、蛋白质氨基酸	X
	004	第21种氨基酸(硒代半胱氨酸)	X
	005	22种氨基酸三个字母简称	Z
	006	22种氨基酸单字母简称	Z
	007	碱性氨基酸结构	Z
	008	酸性氨基酸结构	Z
	009	非极性脂肪族氨基酸种类	X
	010	不带电荷的极性氨基酸种类	X
	011	芳香族氨基酸种类	X
	012	带电荷的极性氨基酸种类	X
	013	亲水氨基酸	X
	014	疏水氨基酸	X
	015	9种必需氨基酸	X
	016	半必需氨基酸	X
(2)非蛋白质氨基酸	001	非蛋白质氨基酸的定义	X
	002	非蛋白质氨基酸在体内的存在形式	X
第二节 氨基酸 (1)氨基酸的性质的性质和功能	001	氨基酸氨基发生的反应	X
	002	氨基酸羧基发生的反应	X
	003	对映异构体	X
	004	氨基酸的旋光性	X
	005	蛋白质中不对称氨基酸的构型	X
	006	生物体内一般只有一种构型的氨基酸的原因	Z
	007	D型、L型与旋光方向之间的关系	X
	008	两性离子的定义	Y
	009	游离氨基酸在生理pH下的存在形式	X
	010	氨基酸主要以两性离子存在的证据	Y
	011	等电点的定义	X
	012	等电点的计算	Y
	013	R基团的疏水性作用	X
	014	DNFB的别称	X
	015	Sanger试剂	Z
	016	氨基酸与2,4-二硝基氟苯反应的应用	Y
	017	氨基酸与异硫氰酸苯脂的过程	Z
	018	氨基酸自动分析仪的原理	X
	019	氨基酸与茚三酮的反应过程	Z
	020	脯氨酸与茚三酮的反应特点和应用	Y
	021	氨基酸与亚硝酸反应的用途	Z
	022	氨基酸与甲醛反应的用途	Z
	023	氨基酸的紫外吸收特点	X
	024	含咪唑环的氨基酸及其作用	X
	025	含胍基的氨基酸及其作用	Y
	026	含硒醇基的氨基酸及其作用	Y
	027	含吡啶基的氨基酸及其作用	Y
	028	含巯基的氨基酸及其作用	Y
	029	侧链含有羟基的氨基酸及其作用	Y
	030	侧链含有羧基的氨基酸及其作用	Y
	031	侧链含有 ϵ -氨基的氨基酸及其作用	Y
(2)氨基酸的功能	001	氨基酸的功能	X

(续表1)

表1 第一章氨基酸细目表

章节范围	知识点		
	编号	内容	难度
第三节 氨基酸 的分离和纯化	(1)电泳	001 电泳的定义	X
		002 电泳的各种方式	X
		003 小分子氨基酸适合的电泳方式	Z
	(2)层析	001 流动相、固定相	X
		002 层析系统的构成	Y
		003 层析的分类	X
		004 适合氨基酸分离的主要层析方式	X
		005 离子交换层析的操作过程	Z

表2 第一章氨基酸拓展细目表-E表

拓展内容	难度
001 计算某种氨基酸的等电点	中
002 推算在不同pH下各种离子的浓度	中
003 解释构型及举例说明应用	高
004 实验设计：分离氨基酸混合物	高
005 实验设计：氨基酸在离子交换树脂上的洗脱	高
006 全自动氨基酸顺序分析仪的设计原理	中
007 氨基酸相关文献阅读	高
008 举例说明氨基酸相关知识在生活中的应用	中
(空白)根据实际情况自行增加空表	

反三的能力。

通过上述三个阶段的学习，学生可以更好地掌握细目表中所列知识点。同时，教师也可以根据细目表的设计，有针对性地进行教学，重点和难点知识着重讲解，从而提高教学时间的分配。

第三步：E表的使用。E表属于高阶性设计，主要为学有余力的学生设计，目的在于挖掘和激发学生的潜能。在讲解关键和复杂知识点时，可将E表中的内容作为应用实例。如在解释等电点定义时，要求学生依据定义尝试计算等电点，并在E表中标注完成与否。笔者在授课时发现，学生根据等电点的定义，可以进行含有一个氨基和一个羧基的氨基酸等电点的计算，但对于含有两个氨基或羧基的氨基酸等电点的计算有困难，故在此处对该知识点进行了详细讲解。另外，学生可根据自己的学习进度和需求，决定是否使用E表，尤其是难度系数为“高”的部分，以自主安排学习内容和计划。如表2中006全自动氨基酸顺序分析仪的设计原理，是对表1中氨基酸性质014和015知识点的深化。尽管该知识点并非教学重点，但在

应用E表过程中，理解反应原理后，可根据仪器设计原理，揭示其不足之处，如(1)仪器结构较复杂，导致成本较高；(2)离子交换树脂易受压缩，流动相流速与压力增加不成比例，因此测定时间相对较长等。教师则根据学生作业情况，提供线上或线下的辅助和指导。

第四步：教学评估。教师需要根据细目表，在课后对学生的完成情况进行评估，以便调整细目表内容和教学方法。根据学生的学习进展，教师可以调整教学策略和资源，帮助学生克服困难并提高学习效果。

3 细目表的应用效果

我们通过调查问卷和学生自评等形式对细目表的应用效果进行了评价，并对比了三届学生的期末考试成绩。结果表明：学生对细目表的应用日益熟练并对其予以认可；细目表教学设计在生物化学的教学中有利于学生成绩的提高。

3.1 学生对细目表的接受度调查

在学期初和学期末，分别对学生的学习兴趣、课堂参与积极性、知识的理解等内容进行问卷调查，考察学生对细目表的接受度。结果见表3。

学生对细目表接受程度调查结果显示，随着时间的推移，学生对细目表的接受程度逐步提升，反映出学生对细目表的应用日益熟练并对其予以认可(表3)。这或许是因为学生在使用过程中逐步认识到细目表的优势，如有助于学习内容整理、提升自学能力等。在学生的自学能力方面，从学期初的36.84%增长至学期末的96.49%，表现出显著的提升。这证实了细目表的应用确实有益于提高学生的自学能力。随着时间的推移，原先持中

立态度的学生也逐渐倾向于认同细目表对自学能力的提升作用。

然而,在创新能力方面,调查结果仍有较大的提升空间。尽管增长趋势明显,但由于评价指标并不明确,细目表对创新能力的影响尚无法确切评估。

3.2 细目表在氨基酸章节中的学生自评表结果反馈

在氨基酸授课结束后,采用调查问卷的方式评估授课效果,结果如表4所示。绝大多数的学生(98.2%)认为,细目表对本节课的展示具有很高的完整性,认为细目表清晰地梳理了课程的重点,有助于更好地理解 and 掌握知识点。在进一步的询问中,那些认为展示效果一般的学生,是因为部分内容在课堂上并未得到明确讲授,因而他们并未意识到这些知识点的存在。最终课程结束时,分别有86.4%和83.3%的学生认为,细目表让他们感受到了学习成功的喜悦感和获得感。这种积极的体验感对于激发学生后续的学习兴趣和动力具有重要意义。

3.3 细目表对期末成绩的影响

选取了2022级生物工程专业作为实验班,采用细目表进行教学设计。该班共有57名学生。2021

级学生成绩作为对照组,2020级成绩为平行班。三个年级为同一位老师授课。2022级期末试卷与2021级为同一难度的平行试卷(即A、B卷)。对照组与实验组成绩按照均值进行统计,如图1所示(误差线是基于2021级成绩的标准误差)。在实验组成绩均值中,笔试成绩与对照组有统计学差异(包括性别差异)。实验结果表明,细目表教学设计在生物化学的教学中有利于学生成绩的提高($P<0.05$)。

在对学生成绩进行数据分析的过程中发现了一个有趣的现象,在根据学生的性别进行成绩分布的分析时,发现在对照组中,男生笔试成绩始终低于女生成绩,但无明显统计学差异。但当实施了细目表教学时,男女生成绩均值之间存在统计学差异($P<0.05$)。这似乎揭示了在细目表教学中,女生更易于接受这样的细节性知识点的教学设计。这与作者曾进行的微视频案例教学的实验有所不同^[11]。但该实验的结果还需要更多的数据支持,在本文中仅做初步揭示。

4 细目表在生物化学中应用的经验总结

在当今大学生群体中,快餐式学习和利用碎片化时间的学习方式尤为盛行,他们倾向于明确化的目标以及迅速可见的成果。通过细目表,繁琐

表3 学期初与学期末学生对细目表的接受度($n=57$)

调查内容	不接受		中立		接受		接受率(%)	
	学期初	学期末	学期初	学期末	学期初	学期末	学期初	学期末
激发学习兴趣	10	2	12	7	35	48	61.40	84.21
提高课堂的参与积极性	14	7	11	5	32	45	56.14	78.95
提高课堂知识理解力	8	1	8	7	41	49	71.93	85.96
提高自学能力	21	0	15	2	21	55	36.84	96.49
提高创新能力	20	5	15	10	22	42	38.60	73.68
对新课程的期待	12	6	11	8	34	43	59.65	75.44

注:学期初是指第一次课时,教师初次向学生介绍细目表时所进行的数据调查;学期末是指在本学期课程结束后,但未进行期末考试前的数据调查

表4 教学反馈与评学——学生自评表结果($n=57$)

评价项目	评价等级	所占比例	评价等级	所占比例	评价等级	所占比例	评价等级	所占比例
(1)细目表对本节课程展示程度	非常完整	98.2	完整	1.7	一般	0.1	不完整	0
(2)本节课对自学能力的提升	非常好	85.5	好	10.9	一般	3.2	差	0.4
(3)本节课养成独立思考的习惯	强	81.6	较强	12.9	一般	4.3	弱	1.2
(4)体验到学习成功的愉悦感	多	86.4	较多	10.1	一般	2.5	少或无	1.0
(5)体验到获得感的程度	高	83.3	较高	9.9	一般	4.7	低	2.1

注:所占比例为百分比,四项比例相加为100%

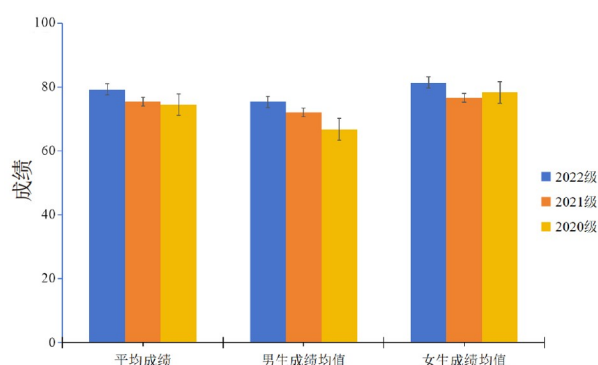


图1 不同级学生期末成绩对比

的生化知识被具体化和清晰化,学生可以更有针对性地开展学习。笔者在与学生的沟通中发现,学生一个知识点的平均预习时间不超过3 min,有类似于开卷考试的感觉,在完成预习后,还会有成功的喜悦感。所以他们愿意在课前使用细目表进行预习。这无疑提高了课程的教学效果。

在课堂教学中,笔者将细目表中的知识点转化为问题并在课堂上提出。问题式教学的方法促使或迫使积极参与课堂,并在“问题-答案-问题-答案”的循环中,短时间内体会到成功(答案)的喜悦,进而找到学习的兴趣点。这种积极的体验感对于激发学生后续的学习兴趣和动力具有重要意义。回答问题的结果会纳入到平时成绩中,绩点奖励也成为学生参与课堂教学的动力。

细目表强调知识点的细分,可能导致学生过于注重完成目标,而忽视综合性学习和创造性思维的培养。为了避免细目表对学生思维的限制,笔者通过E表作为补充,不强调所有学生都采用E表学习,但在实际使用中发现,大多数学生会使用E表,使用动机并不明确。学生表示,可以根据自己的学习进度和兴趣,在细目表中选择适合自己的学习内容,实现个性化学习。在调查过程中,考研的学生表示,针对所考学校的考试教材不同,结合细目表,有助于将考点选择性地划分重难点,对复习有很大的益处。细目表是由教师根据所使用教材制定的,不同的教材侧重点不同。笔者同时承担所在学校的生物工程专业和制药工程专业的生物化学课程,根据专业特点,分别使用姚红兵教授主编的《生物化学》(第8版,人民卫生出版社)与杨荣武教授主编的《生物化

学》(第3版,高等教育出版社)作为教材。这两册教材在编排体系和侧重点方面存在显著差异,即便同一位教师授课,细目表的设计也不尽相同。因此,不同专业的细目表并不能完全统一,也无法充分满足不同学生的学习需求和进度。教师需根据实际情况,编写适用于自己院校和专业的细目表。

生物化学细目表的知识点过多,静态生物化学和动态生物化学有两千多个知识点,可能给学生增加额外的压力和焦虑感。因此在使用的时候,不可一次性把细目表全部发给学生,可以分章节发送,甚至可以分课时发送。笔者曾把静态生物化学细目表一次性发给学生,后来发现学生对该文件的下载率不足10%;而分章节发送,并强调使用方法和绩点,则减少了学生的抵触心理和焦虑感。

在使用细目表时需要注意这些潜在的缺点,并灵活运用细目表,以确保其在生物化学教学中的有效性。细目表应被视为教学的辅助工具,而不是僵化的教学准则,还应该根据学生的需求和反馈进行适当的调整和优化。

笔者对细目表在氨基酸章节中的运用取得了较好的效果,但仍需在教学方法上进行改进,以提高课堂讲授的明确性。同时,也要继续关注学生的学习体验,激发他们的学习兴趣,从而提高教学质量和效果。在此基础上,可以继续完善细目表,优化教学方案,为学生提供更加优质的教学方案和资源。

参考文献

- [1] 李玉玺,刘慧敏,杨荣武.运用《生物化学》歌曲,辅助《生物化学》教学.中国生物化学与分子生物学报,2021,37(3):401-406
- [2] 叶江,李鹏飞,张惠展,等.基于布鲁姆教育目标体系构建分子生物学实验综合考评体系.生命的化学,2020,40(3):458-462
- [3] 陆建源.用制定评价细目表的方法科学命制初中化学质量评价检测试题.化学教育,2015,36(13):13-17
- [4] 邵朝友,周明.从双向细目表走向测验设计蓝图——命题活动中双向细目表的改进.当代教育科学,2007(15):36-38,59
- [5] 武强.命题双向细目表在高三地理二轮复习中的应用.中学地理教学参考,2012(3):57-59

-
- [6] 伍启瑜. 基于双向细目表的高中生物学教学与评价研究[D]. 成都: 四川师范大学, 2022
- [7] 崔允灏, 邵朝友. 如何基于标准命题: 从双向细目表走向测验设计框架. 上海教育科研, 2007(8): 36-39
- [8] 豆雨松. 课堂评价的作用机制. 当代教育科学, 2011(14): 18-20,56
- [9] 姜建文, 王丽珊. 基于核心素养的化学教学目标设计策略. 化学教育(中英文), 2020, 41(5): 37-44
- [10] 杨荣武. 生物化学教学实用技巧和策略. 中国生物化学与分子生物学报, 2020, 36(2): 232-240
- [11] 吴红静, 王莉, 赖劼修, 等. 微视频案例教学在生物化学课程中的实践. 应用型高等教育研究, 2018, 3(1): 90-95