

高等医学院校医学细胞生物学课程内容重构和设计

崔映宇

同济大学医学院细胞生物学系，上海

摘要：医学细胞生物学是应用细胞生物学的理论和方法，研究人体细胞形态、结构和功能及生命活动规律，以及人类疾病发生、发展、诊疗和防治基础的一门医学基础学科。同济大学医学院细胞生物学教学团队积极响应社会对创新型医学人才需求，基于胜任力导向的人才培育理念，围绕国家“两‘性’一‘度’”课程建设高要求，采用逆向思维方式，从知识、思维、能力和人格四个维度，重构医学细胞生物学课程内容、丰富课程资源、升级教学大纲、优化教学流程，探索从传统“知识”课堂向“思维”课堂过渡和转型模式，并持续改进，助力医学生向创新型人才发展，以期能为其他医学院校医学细胞生物学课程建设和改革提供参考或镜鉴。

关键词：医学细胞生物学；结果导向教育；课程设计；问题导向的批判性思维渗透式课堂教学法

Reconstruction and Design of the Course Content of Medical Cell Biology in Medical Colleges and Universities

Yingyu Cui

Department of Medical Cell Biology, Tongji University School of Medicine, Shanghai

Abstract: Medical cell biology is a basic medical discipline that applies the theories and methods of cell biology to study the morphology, structure and function of human cells and the laws of life activities, as well as the occurrence, development, diagnosis, treatment and prevention of human diseases. The Medical Cell Biology teaching team of Tongji University School of Medicine actively responded to the social demand for innovative medical talents. Based on the competency-oriented talent cultivation concept, centering on the high requirements of the national “two ‘natures’ and one ‘degree’” curriculum construction, the reverse thinking mode was adopted to reconstruct the content of the medical cell biology curriculum, enrich the curriculum resources, upgrade the syllabus and optimize the teaching process from the four dimensions of knowledge, thinking, ability and personality. Explore the transition and transformation model from the traditional “knowledge” classroom to the “thinking” classroom, and continue to improve it to help medical students develop into innovative talents, with a view to providing reference or mirror for the construction and reform of Medical Cell Biology curriculum in other medical colleges.

Keywords: Medical Cell Biology; Medical colleges and universities; Outcome-based education (OBE); Curriculum design; Problem-oriented classroom teaching model infiltrated with critical thinking (POCTM)

细胞是生命最基本的结构和功能单位，也是基因功能研究、药物体外筛选的基础模型，更是人类疾病表型呈现单元。单细胞“转录组”测序和“多组学”分析已成为破解临床医学难题的切入点和突破口。医学细胞生物学是应用细胞生物学的理论和方法，研究人体细胞形态、结构和功能及生命活动规律，以及人类疾病发生、发展、诊疗和防治基础的一门学科，不仅是高等医学院校临床医学专业的专业基础课，更是沟通基础医学和临床医学的桥梁课，为临床疾病发生机制研探和诊疗用药提供基础依据，担负着赋予临床医学生扎实专业基础、娴熟临床诊断技能和医学人文情怀的重任。已有医学细胞生物学教材[1-4]内容不断丰富、知识体系日益完整，为我国高等医学人才培养做出了贡献，但涉及批判性思维和创新思维等高阶思维培养的相应教材不多，且目前高等医学院校中知识传授型课堂仍居主流。实际上，批判性思维是医生临床实践中须臾不可缺少的主要思维方式，而创新思维则是攻克临床疑难杂症不可缺少的思维素质。本研究基于“胜任力”结果导向的人才培育理念[5,6]，以及前期外国留学生和本土临床医学本科生医学细胞生物学课程教学过程中“知识课堂”向“思维课堂”过渡的实践探索经验[7, 8]，重构医学细胞生物学课程知识体系，升级教学大纲，重塑教学流程，革新教学方法，细化考评标准，以持续优化教学改革，更新课程执行方略，为不断提高课程质量和人才培养质量，努力达成创新型医学人才培养目标奠定基础。

1 材料和方法

以目前国内高等医学院校普遍采用的国外 Medical Cell Biology[9]和医学细胞生物学[1-4]为材料和参照，基于Outcome-based Education (OBE)理念[5, 6]，从知识、思维、能力和人格四个维度，进行医学细胞生物学课程内容重构设计和大纲升级。

2 结果

以“生命为物质、信息、能量在特定时空的表演”为逻辑主线，重构了医学细胞生物学课程知识

体系，升级了教学大纲。具体如下：

2.1 课程设计基本内容

2.1.1 设计理念

医学细胞生物学课程基于胜任力导向的先进教育理念 (Outcome-based Education, OBE)，以成果目标为导向，以学生健康成长为中心，采用逆向思维方式，从“知识、思维、能力、人格”四个维度，重塑“专业知识传授、思维能力陶养和高尚人格砥砺”的课程内容体系、设计课程教学方案并升级课程教学评价标准体系，为拔尖卓越创新型高素质临床医学人才培养夯桩奠基。

2.1.2 课程目标

通过本课程的学习，希望学生能够掌握细胞的基本结构、功能特点及其与生命活动表现间的关系，为将来临床疾病的治疗提供基础和依据。具体目标如下：

- (1)掌握细胞的结构、特征和功能，理解细胞生命表现形式及其相应意义。
- (2)理解细胞结构如何与功能相适应、如何维持生理稳态，识别生理内稳态失衡的表现及相应的预防或诊疗基础。
- (3)培养学生批判性思维和创新思维能力。
- (4)锻炼学生终生自主学习能力。
- (5)陶冶学生“大胆假设、小心求证”的科学探索态度。
- (6)涵养学生家国情怀、雅正品格（课程思政）。

2.1.3 课程内容

- (1)性质：细胞生物学是生命科学的六大支柱学科之一，为临床医学专业的专业基础课。
- (2)特点：沟通基础医学与临床医学的桥梁课程。
- (3)主要教学内容和课时计划（表1）

2.1.4 学习者分析

学生为高等医学院校临床医学专业大二本科生，其高中阶段对部分章节的内容有初步的学习和

表1. 内容重构后课程各单元及相应课时一览表

单元次第	类目	主要内容	课时（34）
一		绪论：细胞，细胞学说，细胞生物学概念、发展史等。	2
二		细胞的物质基础：组成元素、化合物、大分子 等。	2
三		细胞的结构基础：胞外基质、膜结构、细胞器、细胞骨架、核结构。	10
四		细胞的信息基础：染色体DNA、线粒体DNA、中心法则、分选信号。	2
五		细胞的能量基础：无氧酵解、有氧呼吸（TCA循环）、能量代谢。	2
六		细胞“生”之多面：信号传导、分裂、增殖、迁移、分化、细胞社会。	8
七		细胞“老”之体现：衰老的定义、类型、假说、机制，与疾病关系。	4
八		细胞“病”之潜因：癌基因、抑癌基因、癌发生、机制、治疗。	2
九		细胞“死”之归宿：死亡的定义、类型、鉴定、机制、与疾病关系。	2

掌握，大一年级学习了无机化学、有机化学和分析化学等先修课程，因而具有一定的知识自学能力，但分析问题和解决问题的逻辑思维能力亟待成熟和完善，评估知识所需的批判性思维和创新性思维等高阶思维能力皆有待陶养和提高。

2.1.5 课程实施策略

主要教学方式：问题导向的批判性思维渗透式课堂教学法（POCTM）[8]，线上+线下融合

- （1）课前问卷摸底，了解学生知识基础和思维能力倾向
- （2）提前发放导学问题，引导学生以小组为单位进行自学和讨论
- （3）课前：Testing and Thinking
- （4）课堂：讲授、讨论相融合，多元主题强化底层逻辑思维和高阶思维能力训练
- （5）课后：思考题（基本概念题、思维整合题、思维拓展题）
- （6）翻转课堂：训练学生求同、求异思维和创新思维能力
- （7）第二课堂：诺奖汇报会、正-反-正写作、在线头脑风暴跟帖讨论、强化发散性思维
- （8）结课后问卷：调查分析，总结成绩、寻找差距，为再出发奠基。

2.1.6 课程主要资源

- （1）专题网站：提供学科前沿进展和课程思

政元素，并有机融入相关单元教学中。

- ① <https://www.cell.com>
- ② <https://www.nature.com/cr/>
- ③ <https://www.nature.com/celldisc/>

（2）工具平台：腾讯会议、云班课、Scholarmate

（3）主要参考教材：

- ①王金发.细胞生物学（第二版），2020，科学出版社：北京，ISBN：9787030638519
- ②翟中和 等.细胞生物学（第四版），2011, 高等教育出版社：北京，ISBN：9787040321753
- ③Gerald Karp. Cell and Molecular Biology（6th Edit.），2007，Wiley, ISBN：9781118206737

2.1.7 课程评价

形成性分层评价与终结性评价相结合。

（1）方案

该课程为考试课程，总计100 分，由出勤率、平时成绩（过程考核）和期末考试成绩三部分组成（表2）。其中，出勤率占总成绩的10%，课上随机抽查三次的形式确定给分标准；平时成绩主要是过程性考核占40%，评分标准随活动形式不同而异（表3, 4, 5）；期末考试卷面成绩，占50%。拟采用优、良、中、及格和不及格五级评分制，总分60分以上为合格，低于60 分者需重修，重修可申请免修，但不能免考。再次考试不合格者，丧失重修及再试资格。

线下成绩占比60%，考核指标为出勤率、课前成绩、随堂测试成绩、期末考试成绩，主要考察学生对于知识的理解与掌握。线上成绩占比40%，考核指标为线上材料自学情况+思考题+“正-反-正”写作+头脑风暴，主要考察学生的批判性思维和创新思维能力。

(2) 评价标准

除传统的以知识掌握程度为考核靶标的期中和期末考试外,OBE理念更强调知识的运用、迁移、分析、评估和创新能力,以对标支撑“胜任力”达成度的高阶能力。为此,基于既往多年教学实践的积累,设计了如下多维度、可测量、具体化的形成性

表2. 课程评价组成内涵简表

考核方式	占比	支撑课程目标	备注
考勤	10%	课程目标1	
		课程目标2	不迟到、不早退,积极参与课堂问答和讨论。
		课程目标6	
过程考核	40%	课程目标2	
		课程目标3	按时参加、完成并按时提交活动任务,要求概念解释简明扼要,分析问题逻辑清晰、证据充分、论证有力,结果正确,书写规范等。
		课程目标4	
		课程目标5	
期末考试	50%	课程目标6	
		课程目标1	概念解释简洁明了,分析问题脉络清晰,结果简明、扼要、全面、正确,书写规范,遵守考试纪律等。
		课程目标2	
		课程目标6	

表3. 章节测验分层评价标准

支撑点	基本要求	评价标准					比例
		优秀(90-100)	良好(80-89)	中等(70-79)	及格(60-69)	不及格(<60)	
课程目标1,2	掌握细胞生物学各单元核心概念、基本原理以及“生、老、病、死”生命四重奏的具体表现形式及其意义。理解生命各种表现形式的内在逻辑。了解不同核心概念、及不同生命表现形式的研究发展史和最新进展。	积极、高质量地完成并按时提交课前测试或课后随堂小测,准确率高(>90%)。	能高质量完成并按时提交课前测试或课后随堂小测,准确率较高(80%, 90%)。	按时完成并提交课前测试或课后随堂小测,准确率一班(70%, 80%)。	完成并提交课前测试或课后随堂小测,准确率(60%, 70%)。	超过规定时间提交课前测试或课后随堂小测,且准确率(<60%)或无故不提交课前或随堂小测。	10%

表4. 在线讨论分层评价体系

支撑点	基本要求	评价标准					比例
		优秀(90-100)	良好(80-89)	中等(70-79)	及格(60-69)	不及格(<60)	
课程目标2,3,4,5,6	对于自主学习、终身学习有正确认识,通过研讨深化对基础知识立即、记忆和掌握,提升知识的迁移和运用能力。	积极、高质量地参与在线讨论,能够通过自身学习提出高质量、有针对性的问题,并积极、正确地回答同学提问。	能高质量地参与在线讨论,能够通过自身学习提出有针对性的问题,并且积极回答同学提问。	积极参与在线讨论,能够通过自身学习提出一些问题,并且积极回答同学提问。	偶尔参与在线讨论,能够通过自身学习提出一些问题,并且回答同学提问。	完全不参与在线讨论,或所提问题质量不高、答案质量很差。	10%

表5. 开放性作业分层评价体系

支撑点	基本要求	评价标准					比例
		优秀(90-100)	良好(80-89)	中等(70-79)	及格(60-69)	不及格(<60)	
课程目标 2,4,5,6	对于自主学习、终身学习有正确认识,具有不断学习和适应发展的能力,并拥有一定的构建概念和创新能力。	积极、高质量地完成并按时提交开放性作业,能够通过自身学习和思考提供不少于3种可能的问题答案,且答案简明扼要、逻辑严谨。	能高质量地完成并按时提交开放性作业,能够通过自身学习和思考提供不少于2种可能的问题答案,且答案简明扼要、逻辑严谨。	积极地按时完成并提交开放性作业,能够通过自身学习和思考提供不少于2种可能的问题答案,且答案简明扼要、逻辑严谨。	完成并提交开放性作业,能够提供有自己独立思考的问题答案。	不提交开放性作业,且不能提供合理的未交作业原因。	10%

注: 上述表格中比例均为形成性评价中占分的比例

分层评价标准体系（表3，4，5）。

2.1.8. 课程教学反思

线上线下混合式POCTM教学实践后，学生问卷调查分析结果提示：与课前问卷调查结果相比较，学生对课程重点和难点内容的掌握和运用能力整体提高明显，思维素养持积极态度的人数有所上升，持消极态度的有所降低[8]。批-创思维倾向性多有显著变化，比如，面对扑面而来的“消息”，知道考证信息源的权威性和可信性程度，其中自信心的提高极其显著[8]。仔细观察课程教学前后，批-创思维观测指标量度的变化，可以得出以下结论：POCTM的课程教学实践，对学生高阶思维的陶养和思维品质的提升有一定促进作用，值得积极实践下去[8, 10]。

2.2 课程大纲（见表6）

3 讨论

本研究从“知识、思维、能力和人格”四个维度，更新升级了医学细胞生物学课程大纲。知识维度，重构了经典医学细胞生物学教材中的内容，并加入相关知识的最新前沿进展，以体现“创新性”；思维维度，突出强调在知识传授过程中，通过知识的迁移培养学生的底层逻辑思维能力，通过分析、评估相应知识内容训练学生的批判性思维和创新性思维等高阶思维能力，以对所受信息的来源和可信程度的自觉质疑作为判断学

生批判性思维倾向性的基本标准，通过设计跨单元专业知识相关“正-反-正”写作练习训练学生的批判性写作能力等[8]，以对标支撑临床医学生“胜任力”达成的高阶实践能力（会看病、能治病，善于研究病，会讲病），以体现“高阶性”；人格维度，通过“课程思政点”的有机融入稳定医学生的专业思想、陶冶其爱岗敬业精神、家国情怀和高尚人格，以体现“挑战度”。而形成性分层评价和终结性评价相结合的评价体系则为实现“两‘性’一‘度’”的高质量课程建设提供了基础支撑和保证。

4 结论

基于“学生中心、胜任力导向和持续改进”的原则，本研究以“生命为物质、信息、能量在特定时空的表演”为逻辑主线，重构了医学细胞生物学课程知识体系，升级了教学大纲，为新教材的研发奠定了基础和框架。

致谢

本文由基金项目:上海市教育科学规划项目（C19154）和同济大学本科生《细胞生物学》全英语课程建设项目（No.4250104090/030）资助。

参考文献

[1] 陈誉华.医学细胞生物学（第四版）[M]. 北京:人民卫生出版社,2008.6.ISBN:9787117102049.

表6. 课程内容、教学要求、支撑目标、教学手段、学时分配和支撑活动

序号	知识单元	序号	知识点/能力点	要求	支撑 课程目标	教学 手段	课时	学习活 动
1	绪论	1	细胞、细胞生物学定义、细胞共性、多样性和复杂性、原、真核细胞区别、细胞学说内容和意义。/记忆和求同、求异思维能力	掌握				
		2	细胞生物学发展史，病毒和支原体基本知识。/批判性思维能力	熟悉	课程目标1,2,3,4,5,6	讲授	2	分组讨论
		3	学习的必要性、重要性及学习法。课程安排和考核方案，参考书、前沿新网站等。/发散性思维、想象力，课程思政。	了解				
2	物质基础	1	组成细胞的化学元素：C、H、O、N、P、S等。/联想、理解记忆	掌握				
		2	细胞化合物组成：无机物、有机物等。/解构、比较记忆	掌握	课程目标1,2,3,5	讲授	2	分组讨论
		3	生物大分子：糖类、脂类、蛋白质。/解构、归纳记忆	掌握				
3	结构基础	0细胞膜与细胞表面		生物膜结构、特性和功能，物质跨膜转运概念、类型和特点；胞外基质组成和功能。/想象力，求同思维、求异思维	掌握			
				细胞外基质与细胞关系。/想象力，对比记忆、发散思维	掌握	课程目标1,2,3,4,5	讲授	2
				细胞识别与识别反应；细胞粘附的概念和特征机制；细胞连接概念和类型。/想象力，求同、求异思维	掌握			线上视频观看，线下分组讨论
		1	内膜	内膜系统定义、组成和功能。/想象力，联想整合思维	掌握			
		2	胞质	细胞质基质和细胞浆、内质网和基因表达调控、信号肽假说等。/想象力，发散思维	熟悉	课程目标1,2,3,4,5	讲授	4
		3	细胞器	膜型、非膜型，形态异常和功能障碍与疾病。/系统思维，发散思维	了解			线上视频学习，线下课堂分组讨论
				细胞骨架的组成、分布和功能；微管，微丝，中间丝。/想象力，求同、求异思维	掌握			
		4	细胞骨架	核基质、核纤层、核骨架的概念、组成和生理功能。/解构思维，理解记忆	熟悉	课程目标1,2,3,4,5	讲授	2
				细胞骨架结构和功能异常疾病。/发散思维，理解记忆	运用			
		5	细胞核	核膜的基本结构与功能。/求同、求异及发散思维	掌握			
4	信息基础			异、常染色质；染色体四级结构模型；异常染色体等。/求同、求异思维，理解记忆	熟悉	课程目标1,2,3,4,6	讲授	2
				核结构异常与疾病。/理解记忆，课程思政	运用			分组讨论，翻转课堂
		1	细胞核DNA：核遗传密码/理解记忆	掌握				
		2	线粒体DNA：线粒体遗传密码/理解记忆	熟悉	课程目标1,2,3,4,5	讲授	2	分组讨论
		3	糖密码、组蛋白密码、信号肽/发散、求同求异思维、理解记忆	了解				

序号	知识单元	序号	知识点/能力点	要求	支撑 课程目标	教学 手段	课时	学习活 动
5	能量基础	1	能源物质：间接和直接/对比、理解记忆，求同、发散思维	掌握	课程目标 1,2,3,5	讲授	2	分组讨论
		2	能量工厂：线粒体/理解记忆	熟悉				
		3	能量转换：无氧酵解、细胞呼吸/理解记忆，求同、求异思维	掌握				
6	细胞信号传导	1	化学信号定义、分类，细胞信号传导的定义。/下定义、整合思维	掌握	课程目标 1,2,3,4,5	讲授	4	线上视频自学、线下分组讨论
		2	受体定义、分类、特点；分子信号转换器；信号转导通路及其特点、信号终止；信号转导联盟。/发散思维、整合思维	掌握				
		3	信号传导异常与疾病。/发散思维	运用				
	细胞分裂和增殖	1	细胞周期定义、时相、合成活性、染色体形态结构变化；细胞分裂的分类、过程、特征和意义。/理解记忆	熟悉	课程目标 1,2,3,4,5	讲授	2	分组讨论
		2	有丝分裂与减数分裂区别和联系。/求同、求异思维	掌握				
		3	细胞周期研究方法，细胞周期失调和疾病发生。/发散思维、整合思维	了解				
	细胞分化	1	细胞分化定义、过程、特点、意义及干细胞定义、特征和分类。/理解记忆	掌握	课程目标 1,2,3,4,5,6	讲授	2	讨论、翻转课堂
		2	影响分化的因素、分化异常和疾病。/发散思维、联想思维	熟悉				
		3	分化调控和干细胞治疗临床瓶颈。/发散思维、求异思维	运用				
7	“老”之体现	1	细胞衰老定义、特点、鉴定、类型、假说。/下定义，求同、求异思维，课程思政。	掌握	课程目标 1,2,3,4,5,6	讲授	4	分组讨论
		2	不同衰老假说间异同。/批判性思维，求同、求异思维。	熟悉				
		3	细胞衰老与疾病。/求同思维、课程思政。	了解				
8	“病”之潜因	1	以癌为例，肿瘤与癌，癌定义、成因、特征与分类。/求同、求异思维、逻辑思维能力。	掌握	课程目标 1,2,3,4,5,6	讲授	4	分组讨论、头脑风暴
		2	癌基因、抑癌基因及其致癌机理，癌发生发展多阶段性。/批判性思维能力。	掌握				
		3	癌的预防与治疗。/癌细胞的社会启示、课程思政。					
9	“死”之归宿	1	细胞死亡定义、主要类型、特征、快速鉴定。/记忆力和求同、求异思维，课程思政。	了解	课程目标 1,2,3,4,5,6	讲授	4	讨论，翻转课堂
		2	凋亡定义、发现、相关蛋白、信号通路、意义。/科学思维和求同、求异思维。	掌握				
		3	凋亡与疾病，“死”得其所。/辩证思维、课程思政	熟悉				

注：1.限于文本字数限制，“知识点/能力点”栏极为精简。
2.“正-反-正”写作（PNP writing）^[8]分组选题、分步写作贯穿于各单元第二课堂完成。

- [2] 胡一平. 医学细胞生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.4. ISBN:9787040517118.
- [3] 左伋, 郭峰. 医学细胞生物学 (第五版) [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2015.7. ISBN:9787309114676.
- [4] 周柔丽. 医学细胞生物学[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2006.4. ISBN: 9787810716130.
- [5] Mukhopadhyay S, Smith S. Outcome-based education: principles and practice [J]. J Obstet Gynaecol 2010; 30(8): 790-794. DOI: 10.3109/01443615.2010.505305.
- [6] Spady WG. Outcome-based Education: Critical Issues and Answers [M]. Virginia: American Association of School Administrators, 1994.
- [7] 崔映宇, 李思光. 医学留学生《细胞生物学》教学存在问题及对策 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2014, 13(1): 59-62.
- [8] 崔映宇. 批判性思维的问题导向式教学实践与思考-以“细胞生物学课程”为例[J]. 工业和信息化教育, 2016, 4(6): 68-79.
- [9] Steven R. Goodman. Medical Cell Biology, 3rd Edition [M]. Elsevier Inc. Academic Press, 2008.6.
- [10] Yingyu Cui, Jun Zhang, Yihan Chen. Research-Based Learning Remodels the Characters of Undergraduates for Creative and Innovative Personnel [J]. Advances in Social Science, Education and Humanities Research 2019; 361:76-80. DOI: 10.2991/ermm-19.2019.16.

