

【教师发展】

中学生物教师模型理解水平与教学行为关系的调查研究

颜有娟 曹玲珍 代 鸣 姚宝骏

【摘要】中学生物教师模型理解水平可能与教师的教学行为有相关性。调查结果显示:在“模型的本质”和“多种模型”这两个维度上,生物教师的理解水平高,与之对应的教学行为频度也高;在“模型的目的”这一维度上,教师的理解水平低,但教学行为频度高;在“测试模型”这一维度上,教师的理解水平高,但对应的教学行为频度低;在“改变模型”这一维度上,教师的理解水平和教学行为频度都低。中学生物教师的模型理解水平与教学行为的关系现状,为创新教师教育提供了参考性信息。

【关键词】中学生物教师;模型理解水平;教学行为;关系;调查

模型是为特定目的而产生的,可以描述或简化复杂现象,用于预测未知事件,在理解和解释科学知识中起着关键作用。为了评估生物教育中学习者对模型的理解水平, Grosslight^[1]等人将模型划分为5个维度,并将每一维度区分为3个水平。在他们的研究中,大部分学生(67%)处于Ⅰ级,其次是Ⅱ级,没有学生达到Ⅲ级水平。Justi和Gilbert^[2]基于Grosslight的框架研究教师的模型反应模式,从教师的回答中得出了关于模型的七个维度(性质、用途、实体、独特性,时间,预测物和合格标准)。

基于前人对模型与建模框架的研究, Upmeyer zu Belzen和Krüger^[3]提出了新的理论框架。这个理论框架汇集了Crawford和Cullin^[4]、Grosslight的实证研究,区分了教师应该知道的关于模型与建模知识的五个维度:模型的本质、多种模型、模型的目的、测试模型和改变模型。在每个维度上,描述了三个等级的理解水平,这三个水平与Grosslight提出的三个水平一致。在Ⅰ级理解水平上,为了在颜色、形状、尺寸等维度上与真实的事物相符,教师会将模型理解为现实事物的精确描述;Ⅱ级理解水平的教师,意识到了模型的建构与特定的目的相关联,不能将模型简单地视为现实事物精确的描述,可以是现实世界的简化描述;而Ⅲ级理解水平,能意识到可以通过操纵或改变模型来解释现象或对象。模型也可以为了预测某种现象被

视为假设实体。本文以这一框架为研究参照。

Danusso^[5]认为,大多数生物教师对模型的理解相当有限,对模型的5个维度,主要关注第一个维度即模型的本质,将使用模型作为描述和解释某些事物的媒介^[6]。Danusso的研究发现,教师的教学经验和具备的模型知识之间存在着正相关,说明教师的教学经验可能会影响教师对模型与建模的理解。在已有研究的基础上,本文尝试回答以下问题:(1)生物教师如何理解生物学中的模型?(2)在生物课堂中,哪些与模型相关的教学行为经常出现?(3)生物教师对模型的理解和与模型相关的教学行为之间存在什么关系?

一、研究工具与样本

本研究以问卷作为研究工具,问卷包括两个部分。第一部分是生物教师模型理解能力的调查,采用Moritz Krell and Dirk Krüger^[7]中的问卷,它是根据模型的理论框架制定的,包括5个项目,每一个项目就是理论框架中的一个维度,每个项目下的4个选项以1-4附分,根据得分情况来评估教师对模型的理解水平。5个维度的重测信度分别为0.75、0.63、0.67、0.87和0.81。问卷的第二部分调查生物教师在课堂中与模型相关的教学活动,运用Krell和Krüger^[8]编制的量表,信度为0.96。这一部分是基于该理论框架编制的4级评定量表(5个维度×3个级别=15个项目)。在这些项目中,教师被问及他

们在生物课程中向学生解释理论的框架中描述的行为程度,每个行为用4个程度来表示。为了进一步说明该项目,在每个项目下面有一个具体的示例。最后通过计算平均数来评估对应教学行为的频度,计算 Pearson 相关系数 r , 作为评估教师对模型的理解与其报告的教学活动频度之间的关系的指标。最后采用 SPSS 对数据进行处理。

本研究共有 55 位生物教师参与,表 1 中提供了生物教师的基本信息。

表 1 样本基本信息

	性别		教龄		
	男	女	A 组 < 10 年	10 年 ≤ B 组 < 15 年	C 组 ≥ 15 年
n	23	32	31	13	11

二、调查结果

(一) 生物教师对模型的理解水平

问卷的第一部分调查生物教师的模型理解水平,每个项目对应模型理解的 0, I, II, III 级水平。图 1 表示 55 名生物教师对模型 5 维度的理解水平,大部分教师对模型的理解处于 I, II 级水平,他们认为模型是对生物原型的一个简化描述,是为了更好地理解或解释生物学现象;在生物课堂中可以使用不同的模型来描述同一事物的不同方面,也可以改变模型来使模型更接近真实事物。从图中可见,关于模型的 5 个维度达到 III 级水平的人数很少。

5 个维度上达到不同水平的人数

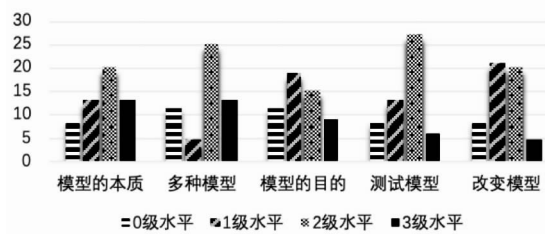


图 1 生物教师在模型 5 个维度上的理解水平

(二) 与模型有关的教学行为频度

3 个水平上的教学行为频度如表 2 所示。在生物课堂中,模型的本质、多种模型、模型的目的以及改变模型这 4 个维度的 II 级水平,对应的教学行为频度比其他水平高。“模型的本质”在 I 级水平上的教学行为频度大于平均值。相比之下,“模型的本质”相对应的教学行为在生物课堂中经常出现;但“改变模型”这一维度,与其对应的 3 个水平的教学

行为频度低于平均值,表明与“改变模型”相对应的教学行为在课堂中出现较少。

表 2 生物教师报告的教学行为频度

$n=55$	水平 1 $M \pm SD$	水平 2 $M \pm SD$	水平 3 $M \pm SD$	F	P
模型的本质	2.58 ± 0.875	2.65 ± 0.844	2.49 ± 0.791	0.572	0.591
多种模型	2.36 ± 0.868	2.76 ± 0.881	2.47 ± 0.979	2.835	0.062
模型的目的	2.29 ± 0.875	2.78 ± 0.809	2.44 ± 0.977	4.417	0.014
测试模型	2.22 ± 0.786	2.58 ± 0.917	2.38 ± 1.114	2.028	0.135
改变模型	2.47 ± 0.813	2.36 ± 0.930	2.47 ± 0.997	0.260	0.772

通过 SPSS 分析,5 个维度在不同水平上对应的教学行为频度有差异,进行多重比较后发现,在“模型的本质”和“改变模型”上,3 个水平间的差异没有达到显著水平;但在“多种模型”上的 I, II 级水平间对应的教学行为频度,差异达到了显著水平 ($p = 0.023, p < 0.05$);在“模型的目的”上, I, II 级水平以及 II, III 级水平之间的差异达到显著水平 ($p = 0.04, p = 0.09; p < 0.05$)。

(三) 模型理解与教学行为之间的关系

教师的理解水平与教学行为频度呈正相关,调查结果如表 3 所示。但是,只有“多种模型”这一维度的相关性达到了显著水平;在“模型的本质”和“多种模型”维度上,理解水平高的,对应的教学行为频度也高;在“模型的目的”上理解水平低但相应的教学行为频度却较高;在“测试模型”上,理解水平高,对应的教学行为频度却较低;在“改变模型”上,教师对模型的理解与教学行为频度都低。

表 3 生物教师对模型的理解水平与教学行为的关系

$n=55$	理解水平 (M)	教学行为 频度 (M)	理解水平与教学 行为相关显著性 (p)	理解水平与教学 行为相关性 (r)
模型的本质	2.67	2.58	0.158	0.193
多种模型	2.71	2.53	0.001	0.453**
模型的目的	2.38	2.50	0.193	0.178
测试模型	2.55	2.39	0.463	0.101
改变模型	2.38	2.44	0.819	0.032

(**) 在 0.01 水平 (双侧) 上显著相关。)

三、分析与讨论

(一) 生物教师对模型的理解水平

生物教师在模型理解上的调查结果与大部分的调查结果相同 (例如, Danusso), 大部分教师处于 II 级水平, 他们意识到了模型的建构与特定的教学目的的相关, 是为了更好地解释生物学现象, 它可以是现实世界的简化描述, 而不能简单地视为现实事物精准的描述。我国高中生物课标中也设置了很多模型, 为了更好地解释生物学现象, 将生物学中的原

理、概念及过程进行模拟和简化,但是生物课程中建构模型的实践较少,生物教师对模型假设和检验的认识不够,所以在调查结果中,少部分教师认为模型就是对世界事物的精确描述,或者可以为了预测某种现象被视为假设实体。

本研究对生物教师的教龄做了统计,分析生物教师的教学经验对他们理解模型的影响。通过 SPSS 分析可看出,教学经验会影响生物学教师对模型的理解。在模型的目的这一维度(如图 2),高教学经验的教师比低教学经验的教师理解水平高,其差异达到了显著水平($p=0.027, p<0.05$)。但在其他 4 个维度上,教师的教学经验对理解水平的影响并没有达到显著水平。

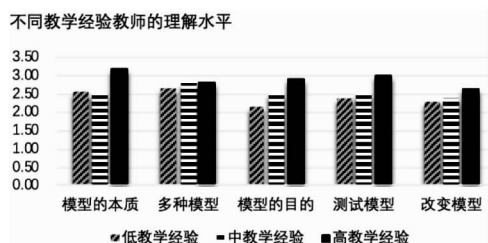


图2 不同教学经验对模型理解水平的影响

与 Danusso 调查结果相似的是,教学经验对教师理解模型有影响,但本次调查结果发现只在“模型的目的”上有影响,表明高教学经验的教师更加关注模型的作用。教学经验是教师在教育实践过程中积累的知识和技能,以及在教学活动中呈现出的规律性认识,所以经验丰富的教师,会更灵活运用生物模型来解释生物学现象。

(二)与模型有关的教学行为频度

在生物课堂中,关于模型的教学行为如表 2 所示。在模型的 5 个维度(除“改变模型”外),Ⅱ级水平上的教学行为频度最大,说明大部分教师会将模型视为理想化的事物进行教学,并且经常运用模型来解释已有的知识。这一结果与 Khan^[8]的研究结果相似,表明生物教师在课堂上专注于展示模型,用模型去描述或者解释生物知识,但引导学生使用或修改模型的教学行为较少,可能是因为不少教师认为生物模型是由科学家建构的,因此在教学中忽视了模型的修改和建构。

从模型的 5 个维度分析,“模型的本质”对应的 3 个水平的教学行为频度比其他维度更高,说明教师

会经常向学生解释模型是理想化的原件(比如在细胞模型中,细胞器的位置是理想化的);或者向学生解释了模型是关于某种理论的假设(比如流动镶嵌模型)。“测试模型”对应 3 个水平的教学行为频度都低,表明生物教师在这方面的关注极少。

通过分析 3 个水平对应的教学行为频度差异发现,生物教师在Ⅱ级水平上的教学行为频度高,在“多种模型”上,Ⅰ级水平对应的教学行为频度与Ⅱ级水平间有显著差异,表明生物教师在使用多种模型教学时,能使用不同模型来反映事物的不同性质(比如,用结构模型和功能模型一起讲解肺结构),比使用不同的模型来反应事物表层的不同现象(比如在大小或尺寸上的不同)更常见。因为使用多种模型将事物的不同性质结合起来讲解,学生更容易掌握知识点。在“模型的目的”上,Ⅰ级与Ⅱ级,Ⅱ级与Ⅲ级水平都表现出显著差异,在Ⅱ级水平上的行为频度最高,Ⅰ级水平上的“模型的目的”只起到了展示的目的。在教学过程中,教师运用模型最主要的目的是,通过展示模型来达到解释生物学知识的目的。

本研究还分析了教学经验对模型教学行为频度的影响。图 3 显示,在Ⅰ、Ⅱ级水平上,教学经验越丰富,对应的教学行为频度越高;从Ⅱ级到Ⅲ级水平,这个趋势发生了变化,低经验教师对应的教学行为频度最低,中、高教学经验对应的教学行为频度接近。总体表明,水平越高,教学经验越丰富,对应的模型教学行为频度越高。生物教师的教学经验越丰富,越关注模型专业知识的发展,教学行为更加理性和有序化;教学经验少的教师,其教学行为更趋于随意或者僵化,所以经验丰富的教师更能把握高水平的教学行为。

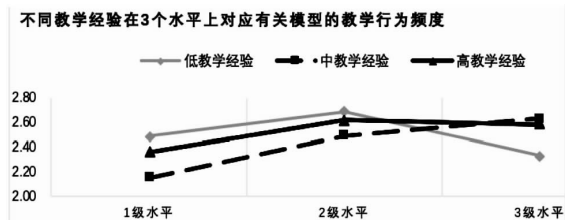


图3 不同教学经验在 3 个水平上对应有关模型的教学行为频度

(三)模型理解与教学行为之间的关系

在“模型的本质”和“多种模型”两个维度上,教师的理解水平较高,对应的教学行为频度也较高。在“多

种模型”这一维度,教师认为使用多种模型是为了展示原型不同方面的知识。比如在讲解肺的时候,会使用到肺的结构模型和功能模型。在“模型的本质”和“多种模型”维度上,对模型的理解水平高,对应的教学行为频度也高。在这5个维度上,教师对“多种模型”的理解是最高的,这说明,当教师以科学的方式去理解模型,理解程度高到一定水平时,会对他的教学行为产生较大影响,理解越深,对应的教学行为频度就越高。在“模型的目的”维度上,对模型的目的理解水平低,但对应的教学行为频度高。教师对“测试模型”的理解水平较高,对应的教学行为频度却较低,这是因为所使用的模型需要和原型进行比对,但不少老师在课堂上却只是向学生解释这个模型和原型的差别,不是引导学生在建立模型的过程中自己去发现,只是通过展示模型来实现教学目的。教师对“改变模型”的理解和教学行为都较低,不少老师的认识仅仅停留在:当模型是错误的,不能使用的时候才会改变模型,所以在教学过程中,他们倾向于自己改变错误的模型,而不是让学生自己去发现问题,进而作出假设、验证假设。

总体来说,教师对模型的理解水平会影响教师的教学行为,但教师表现出来的行为,还可能受其他因素的影响,比如环境条件、课程目的等。

四、结论与建议

本研究得出的结论是:生物教师对模型的理解会影响其对应的教学行为,但是只有当理解水平足够高时,才会在较大程度上显现出这种影响。在与模型相关的教学行为上,教师们意识到了建模的重要性,在生物课堂中也会开展建模实践活动,大部分教师会将模型视为理想化的事物进行教学,并且经常运用模型来解释已有的知识,但是关于建模的教学行为却很少,为此提出以下建议。

首先,提高生物教师的模型理解水平。在教师教育课程的设置上,要将与模型相关的CK和PCK作为重要内容,尤其要关注“改变模型”方面的知识 with 能力。当生物教师关注CK时,在模型与建模的理解上才可能更深入,才能更科学地解释有关概念。

其次,引导学生掌握和使用建模方法。为了让学生掌握建模方法,教师在模型教学中可以增加“测试模型”与“改变模型”方面的活动,让学生在体验中获得知识,提高建模实践能力。

再次,为提高教师的模型教学能力创造条件。

为了让教师重视模型教学,学校应多开展关于模型教学的交流会。生物教师需要经常反思自己的教学行为,积累经验,这样才能丰富学生对模型的认知,让学生更全面地理解与模型有关的概念,提高学生发现模型和建构模型的能力。

参考文献:

- [1] Grosslight L, Unger C, Jay E, et al. Understanding Models and Their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts[J]. Journal of Research in Science Teaching, 1991, 28(9): 799 - 822. DOI: 10.1002/tea.3660280907.
- [2] Justi R, Gilbert J. Teachers' Views on the Nature of Models[J]. International Journal of Science Education, 2003, 25(11): 1369, 1386, 1386. DOI: 10.1080/0950069032000070324.
- [3] Upmeyer Zu Belzen A A D K. Model Competence in Biology Teaching[J]. [In German.] Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 2010(16): 41 - 57.
- [4] Crawford B, Cullin M. Dynamic Assessments of Preservice Teachers' Knowledge of Models and Modelling[M]//Dordrecht: Springer Netherlands, 2005: 309 - 323.
- [5] Danusso L, Testa I, Vicentini M. Improving Prospective Teachers' Knowledge about Scientific Models and Modelling: Design and Evaluation of a Teacher Education Intervention[J]. International Journal of Science Education, 2010, 32(7): 871 - 905. DOI: 10.1080/09500690902833221.
- [6] Rosária S. Justi, John K. Gilbert. Science Teachers' Knowledge about and Attitudes Towards the Use of Models and Modelling in Learning Science[J]. International Journal of Science Education, 2002(24): 1273 - 1292.
- [7] Krell M, Krüger D. Testing Models: A Key Aspect to Promote Teaching Activities Related to Models and Modelling in Biology Lessons? [J]. Journal of Biological Education, 2016, 50(2): 160 - 173. DOI: 10.1080/00219266.2015.1028570.
- [8] Moritz Krell, Dirk Krüger. Wie werden Modelle im Biologieunterricht eingesetzt [R]. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 2013: 9 - 26.

【作者简介】颜有娟、曹玲珍,江西师范大学生命科学学院(江西 南昌 330022);代鸣,贵州铜仁学院(贵州 铜仁 554300);姚宝骏,江西师范大学生命科学学院。

【原文出处】《教育科学论坛》(成都), 2020. 11上, 59 ~ 62.