

# 基于概念转变理论的 POE 教学设计

王 健 (北京师范大学生命科学院 北京 100875)

**摘要** POE 教学策略主要由预测(P)、观察(O)和解释(E)3个教学环节构成。它是基于概念转变理论和人本建构主义理论而提出的。进行良好的 POE 教学设计和实施将有助于教师探查学生的前科学概念,也有助于学生进行概念转变,进而构建科学概念。教师应充分把握该教学策略的内涵和适用范围,以更好地发挥其教学价值。

**关键词** POE 教学策略 概念转变 人本建构主义 前科学概念

中国图书分类号:G423 文献标识码:A

在过去的几十年里,有大量研究表明学生在接受正式科学课程教学之前对于自然界的事物和现象已经具有一定的朴素认识(*naive conception*)。这就要求教师在课前必须首先意识到并了解学生已经具备哪些前科学概念(*preconception*)。为了确定学生的前科学概念,研究人员开发了多种教学策略。例如,针对单个学生的事例访谈法(*interview about instances*)<sup>[1]</sup>和针对较大群体的纸笔测试法(*written test*)<sup>[2,3]</sup>。另一种策略就是适用于较大群体的“预测-观察-解释”(predict-observe-predict, POE)策略<sup>[4]</sup>。在经典的科学研究范式中,研究

果有外星的智慧生物,他们对人类的态度不一定是友好的。当然这些只是根据地球上的生命形式进行的猜想。这些猜想是否正确,只有见到了真正的外星生命才能知道。目前科学家的思维方式多局限于地球上的生物,而地球上的生物又只是同一类型的,所以无从进行比较。如果能够见到外星生命,人类对生命现象的理解会更加深刻。

## 9 小结

1)组成人体的元素不能在太阳系中产生。地球生命真正的祖先是比太阳重很多、现在已经死亡的星球。

2)在元素周期表的100多种元素中,只有碳元素能够形成复杂分子的骨架。地球上的生命是以碳为基础的。

3)最初的生命可能是RNA的世界,后来蛋白质取代了RNA的大部分催化功能,DNA取代RNA成为储存信息的分子。但是蛋白质不能复制自己。

者要作出假设,并解释为什么这种假设可能是正确的,然后再收集数据,并就研究结果展开讨论<sup>[5]</sup>。这种研究过程就是科学知识的发现过程,POE教学策略就是以此为基础而提出的,旨在通过“预测”、“观察”和“解释”3个环节的教学,探查和转变学生的前科学概念,并形成科学概念。

## 1 POE 教学策略的基本内涵

POE 共包括3个环节:预测(predict)、观察(observe)和解释(explain)。在教学过程中,教师要求学生说出关于某一现象的观点,预测相应演示实验(或实验处理)或某一装置随时间而产生的变

4)所有的地球生命都来自同一个祖先,所以都是或近或远的亲戚。组成所有生物的基本分子都相同,所以这些“零件”可以通用。

5)外星生命也是由周期表里面的一些元素构成的,也要受到这些元素性质的限制。地球生物发展的许多基本规律,对外星生物也可能适用。

## 主要参考文献

- 1 De Gregorio B. T., Stroud R. M., Nittler R. L., et al. Variety of organic matter in stardust return samples from comet 81P/WILD2.40<sup>th</sup> Lunar and Planetary Science Conference, 2009, 2260.
- 2 Paul N., Joyce G. F.. A self-replicating ligase ribozyme. *Proceeding of the National Academy of Sciences USA*, 2002, 99(20):12733—12740.
- 3 Zaher H. S., Unrau P. J.. Selection of an improved RNA polymerase ribozyme with superior extension and fidelity. *RNA*, 2007, 13:1017—1026.
- 4 Muller U. F., Bartel T. P.. Substrate 2'-hydroxyl groups required for ribozyme-catalyzed polymerization. *Chemistry & Biology*, 2003, 10(9):799—806.

(E-mail:qinszhu@yahoo.com)

化;然后通过观察,记录产生的实际变化(即观察结果);最后教师引导学生针对预测结果与观察结果的不同展开讨论<sup>[6]</sup>。在此过程中,教师专门设计的教学活动,不仅可以让学生暴露前科学概念,还可以帮助其调整认知结构,构建科学概念。

**1.1 “预测”环节** 预测的主要目的是根据教师提供的背景材料,针对教师提出的特定问题,尝试对情境材料中的现象提出个人预测,并说明其依据所在。在该过程中,学生可能会通过多种途径进行预测,并展示出自己对该现象的原有认识(前科学概念)。

“预测”是 POE 教学策略的起始步骤。学生应针对一个事件、情境、实验等作出预测,这可以使 学生暴露、澄清其前科学概念,并对其进行辩护。在教学中,教师应注意先引导学生区分“预测”和“猜测”,例如,天气预报是根据卫星云图作出的预测,而掷骰子后确定将会出现何种点数的过程则是没有根据的猜测。

教师通常展示一个演示实验,让学生预测经过一段时间后会 产生何种变化。但并非所有实验都能在课堂上演示,对于那些学生无法亲自动手操作,或课堂上无法呈现和演示的实验活动,尤其是科学史方面的实验,教师可以展示科学家的实

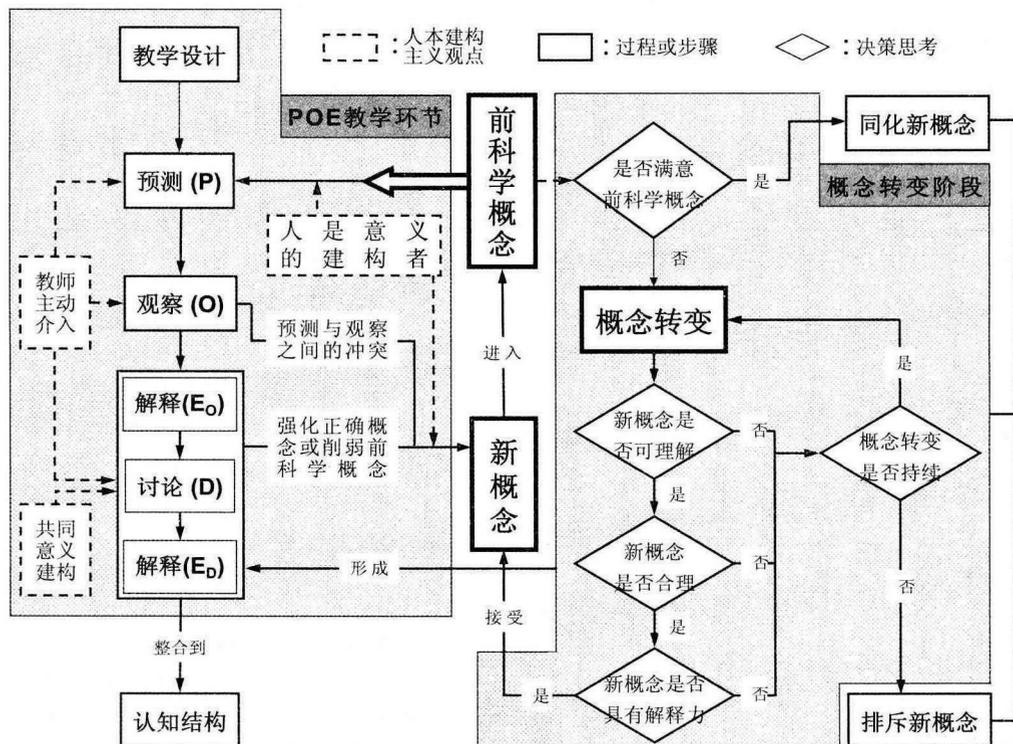
验背景和实验处理,然后让学生预测其结果。

**1.2 “观察”环节** 学生暴露其前科学概念后,要对相关的现象进行实际观察,观看并记录实际发生的情况,即“观察(O)”。该教学环节通常由学生进行实验操作,或教师演示实验,然后由学生观察和记录实验结果。这一过程也常常是观察结果与预测结果产生矛盾的过程,即创造认知冲突,这是学生尝试概念转变的刺激(stimulus)所在。

如果实验步骤难度较高,可以由教师演示或展示他人的实验结果,但应将结果的观察和记录留给学生完成。必要时,教师还需要在实验操作后提醒学生应观察的重点,再让学生重复进行实验操作和观察。

**1.3 “解释”环节** 通过对比预测结果和观察结果,学生需要判断自己对这一现象的想法是否发生了改变,应对前科学概念作出适当的调整,形成观察后的解释(E<sub>0</sub>)。然后,教师组织学生进行小组和全班讨论,针对 E<sub>0</sub> 进行分析和讨论。在此过程中教师不能直接给出正确的解释,应通过问题的方式给予恰当的引导。最后,经过教师引导学生逐层递进地分析和讨论,师生共同形成讨论后的科学解释(E<sub>D</sub>),这将最终整合到学生的认知结构中。

**2 POE 教学策略的理论基础**



POE教学设计的实施流程(改编自赵毓昕<sup>[8]</sup>)

POE教学策略以展示相异事件创造认知冲突的方式,使学生明确自己原有的认识,并对其产生不满,进而引发概念转变。由于大部分前科学概念具有不稳定性,所以在“预测”阶段教师通常要将学生的预测结果和依据记录下来,避免“观察”结束后受观察结果的影响而掩盖了前科学概念,易使学生忽视其前科学概念,不利于更好地实现概念转变。这与Posner等人提出概念转变模型理论观点是一致的<sup>[7]</sup>。

此外,POE教学策略重视学生的前科学概念,让其提出各自的解释,注重概念形成的个体差异和独特性,体现了“人是意义的构建者”这一观点。在“解释(E)”环节,强调学生通过讨论和交流构建共同意义(即科学概念),体现出社会文化和语言功能对构建共同意义的作用,这也是教育的目标所在。同时,教师在POE教学过程中,从了解学生的前科学概念、设计教学活动、为学生提供相异事件以创造适当的认知冲突、适当的引导,到促进师生和生生之间的社会互动等环节都起着至关重要的作用。由此可以看出,POE教学测量重视学生的主体性,将教师看作是构建意义的媒介,目的是使学生通过构建共同意义,进而发展出具有—致性、简约性且有价值的科学概念。这与人本建构主义理论的观点是一致的。根据概念转变理论及人本建构主义理论的观点,可以按照以下流程图的方式采用POE教学策略进行教学设计和实施,并最终实现学生的概念转变。

从实施流程图可以看出,在POE教学设计的实施和概念转变过程中,学生最初用自己认知结构中的特定前科学概念尝试预测事件可能发生的变化,并说明判断的依据和理由(P);然后再进行实地观察(O)(通常是进行实验,观察实验结果),通过对比预测结果和观察结果,对二者的不一致性作出解释(E<sub>0</sub>),此时如果学生对前科学概念感到不满,进而发生从前科学概念向新概念的转变,检验新概念的—可理解性、合理性和解释力。之后再经由教师主动介入,组织学生进行小组和班级讨论,在这种互动过程中构建共同意义,再次检验新概念的—可理解性、合理性和解释力,进一步强化新概念,并削弱前科学概念,即提高科学概念的概念位阶,此时在教师的引导下形成对原有问题的正确解释(E<sub>D</sub>),即形成新概念,并整合到认知结构中。

### 3 以POE为策略的教学设计

教学设计是由教师书写的书面材料,用以设计和展示课堂教学活动的流程,其核心组成部分是教学活动的选择和设计。其在教学和创建有效的学习环境等方面都起着重要的作用<sup>[9]</sup>。本文以初中“植物生长需要二氧化碳”为例,按照POE的主要教学环节说明教学设计中应重点考虑的问题,以充分展现POE策略的本质和教学优势。

**3.1 提供背景材料** 在科学课堂教学中,背景材料是教学引入的重要载体。使用学生熟悉或能够激发学生思考的背景材料可以引发学生的认知重现,使其做好学习的准备。

在POE教学设计中,教师为学生先提供如下背景材料:

某同学为了研究种子的萌发和幼苗的生长,在春天做了如下实验。他在透明玻璃瓶底部铺上几层湿润的纸巾,将10粒饱满的绿豆种子放在纸巾上面,将玻璃瓶密封,称量实验装置的总重量(500g),然后置于卧室阳面的窗台上。

关于种子萌发的材料是学生日常生活中所熟悉的,不仅能够引起学生的兴趣,同时也能引发他们回忆起植物学的相关知识,为他们创造了有意义的学习情境,也是有意义学习的起点。

**3.2 预测** 呈现背景材料后,教师可以展示实验装置并提出问题:“你认为10天后实验装置的总重量与当初相比产生了什么变化?并说明理由。”教师的提问既可以是开放式的问题,也可以为学生提供—些选项。具体采用何种提问方式,主要根据学生的认知水平和问题所涉及的概念范围而定。在该案例中,由于问题的答案从字面上看很简短,只涉及到比较大小,因此,教师可以提供选项“减轻、增重、不变、无法预测”,也可以由学生写出。

学生作出预测,并记录预测结果和判断依据,目的是明确自己关于光合作用的前科学概念,以免被后续学习的新概念所掩盖。

**3.3 观察** 作出预测后,学生要观察实际发生的变化。关于实验,可以是教师的演示,也可以是学生独立操作。有些情况下还可以是教师展示他人的实验结果。

在此案例中,由于实验所需的时间较长,不可能当堂完成。因此,教师可以提前10天进行实验,并记录原始质量,然后在课堂上展示。学生通过观

察,先从外观上描述实验装置所发生的变化,例如“种子萌发长成了幼苗”等,然后再让学生称量装置的总重量。在此过程中,教师应提示学生做好记录。

**3.4 解释** 在获得实际观察结果后,学生对比观察结果与预测结果,判断二者是否一致。如果二者不同,即可以此创造认知冲突,引发学生进一步思考,让学生提出观察后的个人解释( $E_0$ ),例如,有些学生说:“我最初认为10天后实验装置会变重,因为种子长成了幼苗,体积和重量都会比以前增加。而称重后发现重量几乎没有太大变化,可能是因为种子萌发长成幼苗所需要的物质来自水中的营养。”

然后,教师组织学生进行小组和全班讨论,对他们提出的观察后解释( $E_0$ )进行分析和讨论。在此过程中教师不能直接给出正确的解释,应通过问题的方式给予恰当的引导,例如,“你认为张三同学的解释是否合理?”“如果在实验前将玻璃瓶、纸巾、水、种子都称重,实验后再称量水和幼苗的质量,你认为它们的重量又会有何变化?”通过类似的问题逐步引导学生分析解释的合理性。

经过教师的引导,学生逐层递进地分析和讨论,教师逐步提出“种子萌发”、“水”、“二氧化碳”、“营养物质”、“光”等与植物生长有关的术语,使学生逐渐修正其解释和认识。最后,全班共同形成讨论后的科学解释( $E_D$ )“植物的生长需要二氧化碳”。

**3.5 学生学习单的设计** 学习单(worksheet)是一种可灵活运用且引导性极强的教学工具,能加深或扩展学习过程,并能弥补教师在教学上的不足<sup>[10]</sup>,学习单也是教师根据课程标准中提出的学习目标设计教材内容之外特定活动的活动单,可使学生主动、积极地进行开放性思考,并把活动转化为记录,重点突出教学活动所设计到的核心概念,深化其印象和所学的知识。通过学习单的使用,学生将感官信息与前科学概念联系起来,以达成教学目标<sup>[11]</sup>。

在POE教学设计中,可以利用学习单辅助教学,供学生记录本人在不同教学阶段针对同一问题的观点发展、变化的过程。为了使学生充分暴露其前科学概念,学习单中的关键位置要为学生留出空白。根据初中“植物生长需要二氧化碳”的教

学设计,可以拟定如下学习单。

问题1	你认为10天后实验装置的总重量与当初相比产生什么变化? <input type="checkbox"/> 减轻 <input type="checkbox"/> 增重 <input type="checkbox"/> 不变 <input type="checkbox"/> 无法判断 作出这种判断的依据是:_____
观察记录	通过称量,发现10天后的实验装置总重量 <input type="checkbox"/> 减轻 <input type="checkbox"/> 增重 <input type="checkbox"/> 不变
问题2	实际称量后,关于实验装置重量变化的原因你有哪些新的想法? _____ _____ 经过讨论后,关于实验装置重量变化的原因你的想法是否有变化?如果有,请写出你的新想法 _____ _____

学生填写完该学习单后,可将他们在不同教学阶段关于“植物生长的物质来源”的想法全部呈现出来,有利于在学习过程中形成明显的认知冲突,同时也能呈现其概念的变化过程。此外,教师还可以利用该学习单评价学生的学习情况,充分了解学生的认知变化和概念形成历程。

#### 4 结语

POE教学策略中的几个环节是概念构建指向的整体结构。在低年级(K-2),学生的预测、观察和解释能力正在发展过程中,POE教学策略不仅可以帮助学生理解相应的科学概念,而且还能发展他们的预测、观察和解释能力。在中学和大学阶段,随着学生各项认知能力的不断完善,POE的主要作用更多的是促使学生进行概念转变,进而构建科学概念。因此,鉴于学生认知水平的发展情况,POE教学策略在中学和大学可能更加实用和有效。

此外,由于学生口头表达能力和书面表达能力的水平不同,也将影响POE策略的教学效果。通常情况下,低年级的学生用口头表达的方式比用书面表达的方式更能充分展现他们的观点和想法,在使用该策略进行教学时,应充分考虑学生书面表达能力的水平,根据实际情况对该策略作出适当调整,以使学生尽量真实和完整地表达他们的想法和概念转变,进而提升教学效果。

教师在利用POE教学策略设计和组织教学时,应充分考虑科学概念与教学活动之间的逻辑关系,充分利用各种教学资源,主动介入学生的概念转变过程,进而帮助学生构建科学概念。

# 高中生物学教学中的整体性备课策略

蒋选荣 (江苏省扬州市新华中学 江苏扬州 225009)

**摘要** 从备课流程、教学目标设计、教学目标差异性比较、实施途径等方面阐述了整体性备课策略的实施。整体性备课流程突出了高中生物学教材整体分析、模块主题教学内容和科学方法的研讨、章节知识结构和教学目的确定。通过备课组实施的整体性备课预设的教学目标与常规备课相比,更有利于知识的系统性,有利于联系学生实际。

**关键词** 整体性备课 模块主题 课时目标 实施途径

中国图书分类号:G633.91 文献标识码:A

高中生物学教材的编制是以模块划分的,每个模块有若干主题。不同主题的生物学知识分布于不同模块、不同章节。常规性备课通常是从一节课的知识内容出发设计教学目标,容易在课堂教学中造成知识的碎片化,学生很难形成系统的知识。对不同模块、同一模块不同章节进行整体备课后,再确定每个章节、每节课的教学目标,可以防止学生形成碎片化的知识,构建知识的系统性。例如,细胞的基本结构和细胞代谢内容分布在必修1模块的不同章节,细胞代谢部分的知识内容是与细胞的基本结构紧密相连的;再如,基因工程主要是选修3模块内容,但涉及到必修1模块核酸的结构和功能、酶在代谢中的作用等内容,也涉及到必修2模块DNA分子结构、遗传信息的转录和翻译、基因重组及其意义等内容。

## 1 整体性备课流程

“整体性备课”是指教师在备课过程中对学科

教学从整体上进行设计,主要包括熟悉课程标准中的课程目标和内容标准、学科教材内容的整体分析、学生情况的了解等,整体性备课是教师进行课时备课(针对某一节课的备课)的基础和前提,也是提高备课针对性和有效性的基本保障。整体性备课一般流程图如下所示(图1):

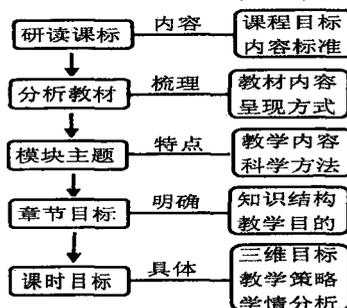


图1 整体性备课流程图

图1所示整体性备课内容包含研读课程标准、分析教材、模块主题、章节目标、课时目标等5个方面。其中研读课程标准是整体性备课活动的

## 主要参考文献

- Osborne R. J., Freyberg P. S.. Learning in science: The implications of children's science. Auckland: Heinemann, 1985.
- Treagust D. F.. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. International Journal of Science Education, 1988, 10(2): 159—169.
- Tamir P.. Justifying the selection of answers in multiple choice items. International Journal of Science Education, 1990, 12(5): 563—573.
- White R., Gunstone R.. Probing understanding. London and New York: The Falmer Press. 1992.
- White R.. Learning science. Oxford, UK: Basil Blackwell. 1988.
- Gunstone R. F.. "Children's science": A decade of developments in constructivist views of science teaching and learning. The Australian Science Teachers Journal, 1990, 36(4): 9—19.
- Posner G. J., Strike K. A., Hewson P. W., et al. Accommodation of scientific conception: towards a theory of conceptual change. Science Education, 1982, 66(2): 211—227.
- 赵毓昕. PODE教学策略对概念学习之探究以“溶解”单元为例//台湾教育研讨会论文集. 台北: 台北教育大学, 2008b: 563—593.
- Reiser R. A., Dick W.. Instructional Planning: A Guide for Teachers (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon, 1996.
- 张渊舜. 美术馆学习单的理念与实务: 学习单企划手册. 高雄: 申门文化出版社, 2002.
- 王美芬, 熊召弟. 小学自然科教材教法. 台北: 心理出版社, 2000.

(E-mail: womgj@bnu.edu.cn)