

美国生物学“5E”教学模式的内涵、实例及其本质特征

吴成军¹, 张敏²

(1. 课程教材研究所, 北京 100081; 河北省石家庄市第二十中学, 河北 石家庄 050000)

摘要:“5E”教学模式是美国生物学课程研究开发的一种基于建构主义教学理论的模式, 它的五个环节是吸引、探究、解释、迁移和评价。“5E”教学模式十分注重教师的教学行为与学生的学习行为协调一致。学生是学习的主体, 是活动的中心, 教师是指导者和帮助者的角色, 教师所做的一切, 都是为了促进学生更好地探究而获取科学的概念。强调学生的自主构建是“5E”教学模式的核心, 形成新旧概念之间的冲突是主动建构概念的动力, 建构概念并应用概念是“5E”教学模式的重要内容。

关键词:“5E”教学模式; 行为; 概念; 教学实例; 本质特征

中图分类号:G633.91 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-0186(2010)06-0108-05

“5E”教学模式是美国生物学课程研究(BSCS, 1989)开发的一种基于建构主义教学理论的模式, 是BSCS课程的一个重要特征。自上世纪80年代末以来, 这种教学模式就在BSCS的总课程设计中应用, 并占据着十分重要的地位, 它描述了一种能用于总课程、具体学科课程或某一节具体课的教学程序, 是一种致力于引起学生学习兴趣的有效的教学模式和教学方法。

一、“5E”教学模式的基本内涵及教师和学生行为特征

(一)“5E”教学模式的基本内涵

“5E”教学模式共分五步, 这五步分别是吸引(engagement)、探究(exploration)、解释(explanation)、迁移(elaboration)和评价(evaluation)。

1. 吸引

这一环节是“5E”教学模式的起始环节。为“吸引”学生对学习任务产生兴趣, 激发学生主动进行探究, “5E”教学模式一般强调通过创设问题情境来激发学生的学习兴趣和探究欲望。这里的问题情境应尽量与现实生活(特别是学生的生活)联系起来, 并与课程内容和教学任务联系起来。情境中的问题能够吸引学生, 引起认知冲突, 从而激发学生主动探究, 主动建构知识的兴趣。

教师课前需要了解学生对于即将学习的任务已经形成的前概念, 分析原有概念和科学概念之间的差异及其

形成差异的原因, 然后创设问题情境, 通过演示实验或其他常见情境与学生已知的前概念产生认知冲突, 由此激发学生对学习任务的探究兴趣, 产生探究意愿。

2. 探究

探究是“5E”教学模式的中心环节。教师可以根据上一环节产生的认知冲突, 引导学生进行探究。在探究的过程中, 学生是主体, 教师的作用是引导和帮助。教师注意观察、倾听, 并进行适当的提示和指导, 以了解学生探究的进程和深度, 同时避免学生过早地得出结论。

在这一阶段, 需要提供学生一些必需的背景知识, 包括学习材料, 如果是实验探究, 还必须提供给学生实验仪器、实验材料、背景知识等等。“支架式”支持的力度, 取决于学生的实际状况及教师对学生的了解情况。

在探究环节中, 由于学生进行了具体的探究活动, 所以学生的前概念(很可能是错误概念)、技能、方法等逐渐被暴露出来, 为之后的概念转换和概念界定创造了便利的条件。

3. 解释

解释阶段是“5E”教学模式的关键环节。这一阶段应将学生的注意力集中在对探究过程和结果的展示及分析方面, 给他们提供一个机会表露其对概念的理解, 以及技能的掌握或方法的运用, 让学生尝试用自己的理解阐述他们对概念的认识。这一阶段也为教师提供直接介绍概念、过程或方法的机会, 教师应该借助于课程目标

收稿日期: 2010-01-08

作者简介: 吴成军(1972—), 湖北黄冈人, 硕士, 人民教育出版社副编审, 主要从事中学生物课程教材的研究、编写以及中学生物学教学的研究; 张敏(1980—), 河北石家庄人, 硕士, 中学二级教师, 主要从事中学生物学教学。

续表

教学环节	教学要求	教师行为	学生行为
探究	学生制定计划进行探究, 收集证据回答问题。	<ul style="list-style-type: none"> 鼓励学生合作, 给予间接指导。 在学生探究时进行观察、倾听。 在需要时给学生的探究指明正确的方向。 为学生提供思考问题的时间。 扮演学生顾问的角色。 	<ul style="list-style-type: none"> 在活动限制的范围内自由思考。 检验预测和假设。 形成新的预测和假设。 尝试不同的方法并和其他人讨论。 记录观察结果并形成观点。 不急于得出结论。
解释	在学生探究和解释的基础上, 教师正式明确概念、原理。在教师的指导下, 学生使用新知识回答最初提出的问题。	<ul style="list-style-type: none"> 鼓励学生用自己的语言解释概念和定义。 询问学生理由, 让学生表明想法。 规范地讲解新术语和定义。 在学生已有经验的基础上解释概念。 	<ul style="list-style-type: none"> 向其他人解释可能的解决方案或答案。 对解释互相质疑。 倾听并试图理解教师提供的解释。 联系以前的活动。 在解释中使用观察记录。
迁移	学生运用新知识、新概念解决新的问题。	<ul style="list-style-type: none"> 要求学生使用所讲授的规范的术语、定义和解释等。 鼓励学生在新情境下运用或扩展概念和技能。 提醒学生采用不同的解释。 根据已有的数据和材料对学生提问。 	<ul style="list-style-type: none"> 引用新术语、定义、解释、技能以及新的但是类似的情境。 运用以前的信息进行提问, 提出解决方案, 作出决策, 设计实验。 从所得证据中概括出合理解释。 记录观察结果和解释。 与同伴互相检查是否理解。
评价	用正式或非正式的方法评价学生对于新知识、新概念的理解情况, 包括新技能的学习情况。	<ul style="list-style-type: none"> 在学生运用新概念和新技能的时候对其进行观察。 评定学生的知识和技能掌握情况。 寻找学生改变想法或行为的依据。 允许学生评价自己的学习以及在小组学习中获得的技能。 提出一些开放式问题。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用观察结果、所得数据和已得的解释回答开放性问题。 证明自己理解了概念或技能。 对自己的进步和所掌握的知识作出评价。 提出可进一步探究的相关问题。

二、教学实例及其分析

下面以初中阶段的“呼吸作用”一节的的教学, 来分析和展示“5E”教学模式的基本内容及其理念在教学中的具体应用。

本节的教学目标为: (1)说明呼吸作用的过程; (2)说

来帮助学生更加深入地理解新的概念。

解释环节需要一定的逻辑推理, 教师应注意鼓励和提醒学生根据已有的知识经验和上一环节进行探究的过程和结果进行推理。如果推理有困难, 教师也可以直接借助于学生的实验过程和结果, 并辅助以其他的材料和媒体帮助学生正确地理解概念, 特别要注意纠正学生已有的错误概念。

4. 迁移

在教师的引导下继续发展学生对概念的理解和应用技巧, 扩充概念的基本内涵, 并与其他已有概念建立某种联系、同时用新的概念解释新的情境或新的问题。通过实践练习, 学生从中可以加深或拓展对概念的理解, 获得更多的信息和技能。

在利用新概念解释新的类似的情境或问题时, 要注意引导学生尽量使用刚刚学习的专业术语, 这不仅可以对新情境和新问题进行回答, 而且可以加深对新概念的理解。

5. 评价

在这一阶段教师和学生用正式或非正式的方法评价学生对新知识的理解及应用能力。如果用正式的方法评价, 教师可以采用纸笔测验和表现性任务等形式; 如果采用非正式评价, 教师可以在整个教学过程的任何时候进行。总之, 评价的目的在于确保学生活动的方向或鼓励学生研究过程进行反思, 同时, 评价也为教师提供了一个评估自己教学过程和效果的机会。

“5E”教学模式也提供学生自我评价的机会, 自我评价有助于学生能在一个任务中认知自己的思路、方法和操作技能, 也有助于学生认知自己对探究活动付出的努力程度。

(二) “5E”教学模式的教师行为和学生行为

“5E”教学模式十分注重教师的教师行为与学生的学习行为协调一致。在这两者的行为中, 我们可以十分清楚地看到, 学生是学习的主体, 是活动的中心, 教师是指导者和帮助者的角色, 教师所做的一切, 都是为了促进学生更好地探究而获取科学的概念。

教学环节	教学要求	教师行为	学生行为
吸引	教师提出关于周围事物的一些问题, 将学生引入学习状态, 同时, 了解学生的已有背景知识和相关概念。	<ul style="list-style-type: none"> 培养兴趣。 激发学生产生好奇心。 提出问题。 了解学生的前概念。 	<ul style="list-style-type: none"> 提出问题, 例如, “这种现象产生的原因是什么” “关于该问题我已经知道什么” “我可以发现什么”。 表现出对问题的兴趣。

出呼吸作用与燃烧的异同；(3)阐明呼吸作用的意义。

(一)吸引：提出与日常生活有关的值得探究的问题

为达到吸引学生的目的，现设计下述简单的演示实验：教师演示燃烧小麦种子。在教师的引导下学生说出自己所观察到的和有所感知的有关燃烧的知识，根据已有的经验，学生基本能回答出诸如发光、发热、消耗氧气、生成二氧化碳等，一些学生可能会提到释放能量。

教师引导学生思考并提出问题：在小麦种子燃烧的过程中，它们通过发光、发热，在很短的时间内将能量释放，我们食用小麦也是为了获得小麦的能量。那么小麦在我们体内也是这样剧烈地燃烧吗？小麦种子在人体内是怎样释放能量的？

学生被实验所吸引，并在思考问题中产生困惑，形成概念冲突，从而达到激发学习兴趣的目的，这时教师提出本节课的学习要点：小麦被食用后，在人体细胞内释放能量是通过呼吸作用来实现的，这是我们今天学习的重点内容。

(二)探究：引导学生进行探究

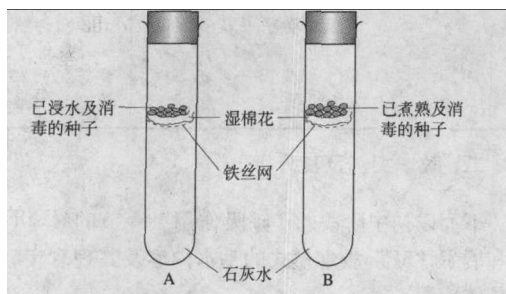
要求学生联系小麦种子燃烧的实验，思考并自由阐述以下两个问题：(1)你对呼吸作用是怎样认识的？学生一般认为呼吸作用就是日常所说的呼吸的动作，会提到肺、气管等呼吸器官，知道吸入氧气呼出二氧化碳，但并不了解呼吸作用与呼吸的本质区别；(2)你认为燃烧和呼吸作用有什么异同？部分学生可能认为燃烧和呼吸完全不同，有些学生能够说出都是消耗氧气生成二氧化碳，也有个别学生能够根据教师的提示说出两种现象都释放能量。

这里强调“自由”阐述，学生可以根据原有知识尽量表明自己的观点，“5E”教学模式认为，只有在明确自身错误概念的情况下才更有利于接受正确概念。在各种观点的相互碰撞和教师的恰当引导下，学生的思考和回答会越来越接近于概念的本质。

学生的探究活动是本环节的重要内容，本处将通过设计三个实验活动引导学生逐步探究。

实验一：验证植物器官的呼吸作用生成二氧化碳

此实验所需时间较长，因此安排课外活动小组的同学在课前完成，课堂教学中让学生代表向全班汇报实验过程并展示实验结果。



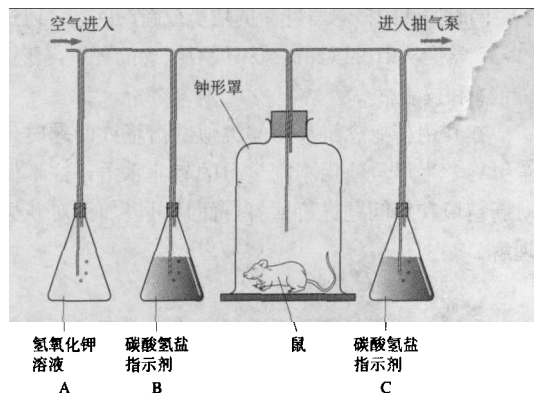
学生可以明显地看到实验结果是盛有“已浸水及消

毒的种子”的试管中石灰水变混浊，而另一支无此现象。

这时教师给出背景知识：二氧化碳可以使澄清的石灰水变混浊。此时，教师可及时引导学生讨论和思考相关的问题：种子为什么要消毒？（排除细菌呼吸作用的影响。）“已浸水”和“已煮熟”意味着什么？（种子是否具有生命力，是否能进行呼吸作用。）从实验中你得到什么结论？（植物呼吸作用产生二氧化碳。）

实验二：验证动物的呼吸作用产生二氧化碳

学生按照如图所示安装实验仪器和设备，完成“探究小白鼠呼吸作用是否释放二氧化碳”的实验。



教师给出背景知识：碳酸氢盐指示剂的颜色会随着空气中二氧化碳的浓度而发生如下表所示的变化。

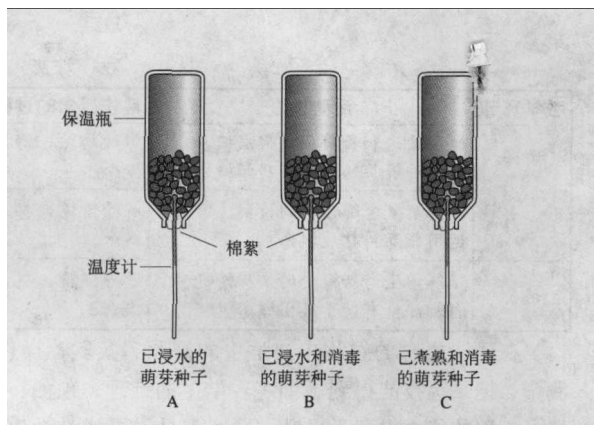
指示剂的颜色	二氧化碳在空气中的浓度
紫	$<0.03\%$
橙或红	$=0.03\%$
黄	$>0.03\%$

在此实验过程中学生思考及讨论以下问题：(1)氢氧化钠溶液的作用是什么？（将空气中的二氧化碳耗尽。）(2)B装置和C装置都使用了碳酸氢盐指示剂，它们的作用有何不同？（B装置检验空气中的二氧化碳是否被耗尽，C装置检验是否生成了二氧化碳。）(3)从实验中你得到了什么结论？（动物的呼吸作用生成了二氧化碳。）(4)如果实验中的小白鼠是睡着的，那么实验的结果还一样吗？（一样，此问题用于消除学生中常见的“睡着的动物不进行呼吸作用”这一错误概念。）

实验三：验证呼吸作用释放热量

如图所示有三个保温瓶，记录实验开始时各保温瓶内的温度，然后在30分钟内每隔5分钟记录一次各保温瓶内的温度。要求学生思考及讨论下列问题：保温瓶为什么要倒置？（使种子与温度计充分接触。）三个保温瓶内的温度各有什么变化，它们的变化幅度有什么不同？为什么？（A变化最大，C变化最小。因为A瓶中种子和细菌都进行了呼吸作用，C瓶中没有进行呼吸作用。）

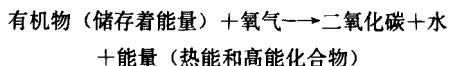
通过这一环节，学生在运用原有知识的同时又在实践中不断生成新概念以替代前概念，同时实验技能



和方法又得到明显提高。

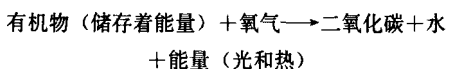
(三) 解释：利用实验现象得出合理的解释

在完成以上三个实验活动之后，学生对于呼吸作用已经产生了感性认识，根据以上的实验现象和实验结果，要求学生尝试总结呼吸作用的概念并用公式表明呼吸作用过程中的物质变化。在此基础上教师进行补充、完善如下：呼吸作用是指生物体将有机物与氧气反应生成二氧化碳和水同时释放能量的过程，其物质变化过程可用下列公式表示：



(四) 迁移：扩展概念 (在新的情景中应用新的知识)

这一环节要求教师在黑板上展示燃烧的物质变化过程公式，要求学生列表比较呼吸作用与燃烧的异同：



	燃烧	呼吸作用
相同点	需要氧。	通常需要氧。
	产生二氧化碳和水。	通常产生二氧化碳和水。
不同点	在任何地方进行。	只在生物体 (细胞) 内进行。
	反应迅速、剧烈。	反应缓慢，逐步进行。
	所储存的能量于同一时间释放出来。	所储存的能量逐渐释放出来。
	能量以光和热的形式释放。	能量以热和某种高能化合物的形式释放。

(五) 评价：对概念的理解及技能的掌握程度

本环节设计如下的评价。

评价 1：辨析概念并说明理由。其目的是纠正学生常见的错误概念，难度较小。

- (1) 只有动物才进行呼吸作用。
- (2) 动物睡眠时不进行呼吸作用。
- (3) 植物只在晚上才进行呼吸作用。

评价 2：应用所学有关呼吸作用的知识，讨论回答下列问题。此类问题需要学生深入思考，综合运用所学知识，难度较大。

- (1) 为了保存大量的蔬菜、水果或粮食，你认为可

以采取哪些措施。

(2) 卧室中放置大量的植物过夜会对健康产生哪些影响？

评价环节也可以采用开放性的评价方式，例如，谈一谈你身边都有哪些与“呼吸作用”有关的现象，等等。

三、“5E”教学模式的本质特征

(一) 以学生活动为中心，强调学生的自主构建是“5E”教学模式的核心

建构主义认为，学生的学习活动是教学的中心环节，学生获取知识的过程是一个主动建构的过程，为了帮助学生更好地获取知识，必须强调学生对知识的主动探索、主动发现和对所学知识意义的建构，教师不再是知识的传授者，学习过程也不再是灌输的过程。

与传统的讲授式教学模式不同，“5E”教学模式是一种重要的探究式教学模式。按照施瓦布《作为探究的科学教育》一文中的观点，探究学习强调学生对探究过程的全程参与及认识，以及对科学概念、科学方法和科学本质的全面掌握。从“5E”教学模式来看，以创设问题情境激发认知冲突为引入，以学生自主探究，教师指导和帮助为核心，围绕着新概念的建构而开展的一系列活动，包括解释概念、拓展概念和应用概念，都体现了以学生活动为中心，强调学生自主构建的探究理念。

(二) 形成新旧概念之间的冲突是主动建构的动力

为达到吸引学生主动建构的目的，除学生本身对所学习的内容产生兴趣外，更重要的是通过教师创设情境，吸引学生的注意力，激发其学习兴趣，使学生主动参与到学习活动中来，“5E”教学模式的吸引环节正是基于这种思想。

要让学生产生极强的探究意愿并产生持久的兴趣，建立新旧概念之间的情景冲突是一种重要的手段。例如，生活常识告诉学生，糖是甜的，如果我们让学生吃进用面粉做成的馒头，并告诉他淀粉是糖时，此时学生一定会对糖是甜的产生怀疑，进而就会产生浓厚的探究兴趣：为什么淀粉是糖？还有哪些糖不甜？再如，鸟能飞这是常识，但在生物课的学习中，我们不能用“能不能飞”作为鸟的主要特征，如果我们简单地告诉学生，有的鸟如鸵鸟是不能飞的，不能用“能不能飞”作为鸟的主要特征，这种知识性的陈述很容易导致学生对知识本身的遗忘，学生当然谈不上用相关的特征来分析其他的类似生物是不是鸟类了。“5E”教学模式告诉我们，可以先让学生尝试根据已有的知识和经验来概括鸟类的基本特征，显然多数学生会想到“能飞”是鸟类的基本特征，此时，教师可出示鸵鸟、企鹅等鸟类图片，让学生思考这些动物是不是鸟类，也可出示蝙蝠、蜻蜓等动物，让学生意识到能飞的不仅是鸟类。这些新旧概念之

间的矛盾冲突会极大地激发学生的学习兴趣,是促进学生主动建构知识的动力。

学生在日常的生活和学习中,对某些概念会有一些模糊的认识,在“5E”教学模式中,学生有机会审视自己已有的这些概念,这些概念可能是错误的,在对一些事物进行解释时,学生往往不能作出正确的解释。“5E”教学模式正好提供了情境,促使学生不满足于现有的概念而产生探究的兴趣,通过教师的引导和学生的探究,学生获得新的概念,在运用新概念来解释新情境时,有利于学生将新概念与前概念进行有机地整合。

(三)建构概念并应用概念是“5E”教学模式的重要内容

概念教学是生物课堂教学的核心,“5E”教学模式正是围绕着帮助学生建构新的概念而设置的五个环节,这五个环节都体现了建构概念的思想,这种建构是学生的一种主动建构,显现了人们新概念的形成过程,与传统的讲授式教学有着本质的区别。以下为五个环节中概念的建构过程。

教学环节	活动过程	建构概念的过程
吸引	通过问题情景引出学生的前概念。产生认知冲突,引发探究兴趣。	提出问题,引出概念。
探究	主动探究为建构新概念奠定基础。教师鼓励和引导学生进行探究。	进行探究,建构概念。

续表

教学环节	活动过程	建构概念的过程
解释	运用结论和资料初步形成概念。教师讲解归纳,形成科学概念。	归纳总结,形成概念。
迁移	运用新概念解释新的情境。运用新资料拓展概念。	解释情境,拓展概念。
评价	了解学生对新概念的掌握情况。自我评价有助于巩固概念。	进行评价,巩固概念。

在建构概念的过程中,学生的观察、实验、操作、测量、记录等技能得到了训练,学生的推理、预测、解释、应用的能力得到了提升,这些都是讲授式教学模式中无法实现的培养目标。

总之,“5E”教学模式作为探究式教学模式的重要方法之一,有助于激发学生提出产生于自然界中的各种值得探究的问题,帮助学生养成寻找合理的研究思路、方法和收集证据的习惯,能够使学生运用收集的证据对现象和情境进行分析和解释,回答与此相关的各种问题。

当然,有效的教学模式有很多,我们不能轻易预言或断定“5E”教学模式对某一内容的教学会产生多大的效果,这必须从我们的教学实践中得到验证。

(责任编辑:李冰)

The Teaching Content, Examples and Essential Characteristics of “5E” Model

WU Cheng-jun¹, Zhang-min²

(1. Curriculum and Teaching Materials Research Institute, Beijing 100081, China;

2. Shijiazhuang No. 20 Middle School, Shijiazhuang Hebei 050000, China)

Abstract: The five links of the 5E teaching model refer to engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation, which attach great importance to the coordination of the teaching behavior and learning behavior. Students are the subject of the learning activities, whereas teachers are mentors and helpers. Everything that the teacher does is to facilitate the students to inquire and acquire the scientific concepts. To emphasize the students' self-construction is the core of 5E teaching model, and to form the conflict between the old and the new concepts is the power of the self-construction. Construction and application of concepts are the essential part of 5E teaching model.

Key words: 5E teaching model; behavior; concept; teaching examples; essential characteristics

(上接第 84 页)

Explorative Analysis on Learner Autonomy Strategy for Enhancing English Learning Effectiveness

ZHANG Rong-gan

(Beijing Institute, Hua Zhong Normal University, Beijing 100089, China)

Abstract: Learner autonomy refers to taking charge of one's learning, which is of educational importance due to the fact that learner autonomy is an educational goal itself but also a means to achieve educational goals. The paper discusses strategy training for learner autonomy in the English language classroom in China with respect to unit tasks, communicative tasks corresponding to the topic of the units being taught in the coursebook. Analysis reveals that unit tasks are able to provide strategy training for learner autonomy with space and time needed, and the possibility to be incorporated into the normal teaching procedures.

Key words: learner autonomy; strategy instruction; unit tasks; learning effectiveness