

科学教育中重要概念教学的 国际比较研究*

——以“力学”概念教学为例

乔 通

摘要 围绕核心概念组织概念教学已成为国际科学教育界共同关注的问题。重要概念是指对于学生掌握核心概念起到支撑作用的概念。为了选定基础教育课程中力学重要概念,本文运用文献分析和比较研究的方法,通过对44个国家和地区的课程文件进行梳理,得出了力学重要概念共31个。在此基础上,我们对这些重要概念出现的学段进行了比较研究。

关键词 力学; 重要概念; 核心概念

作者简介 乔 通/西南大学科学教育研究中心博士研究生 (重庆 400715)

一、关于重要概念的界定

重要概念是从核心概念里生发出来的一个学术术语,因此要认识重要概念,首先需要了解核心概念。

所谓核心概念就是位于学科中心的概念性知识,包括了重要原理、理论、概念等的基本理解和解释,这些内容能够展现当代学科图景,是学科结构的主干部分。^[1]用核心概念把事实性知识组织起来,这些概念不是在几周或者几个月内可以掌握的,而是需要几年时间完成,这样就使得知识的学习更具有连贯性,使得各个学段的学习内容有内在的关联。^[2]围绕核心概念组织教学内容已是当前国际科学教育界普遍关注的问题。从2009年欧亚拉美七国学者联合编著的《科学教育的原则和大概念》出版,^[3]到美国学者提出“少即是多(Less is More)”,^[4]再到美国把核心概念写入《新一代科学教育标准》,都体现了对核心概念教学的关注。

然而,仅仅强调核心概念教学是不够的。这是因为学科核心概念只有有限的几个,并且高度概括,不明确指向具体的学科知识。例如,美国2013年发布的《新一代科学教育标准》提出的物理学的核心概念共4个:物质和相互作用;运动和

* 本文系全国民族教育研究重大课题“民族地区中小学理科教学质量及监测体系研究”(项目编号:mjzxzd1401)研究成果。

静止;力和相互作用;能量;波和它们在信息传播技术中的应用。“力和相互作用”这个核心概念下面仅包含三个次级核心概念:力与运动、相互作用的种类、物理系统的稳定和不稳定。^[5]同样,加拿大安大略省的课程文件《安大略科学课程》中提出的力学核心概念仅有5个:运动就是物体在一段时间内位置的改变、运动可以用数学关系描述、许多运用运动学的技术会对社会和环境造成影响、力可以改变物体的运动、运用牛顿定律可以导致技术发展并影响社会和环境。^[6]所以,尽管强调围绕核心概念组织教学内容的指导思想是正确的,但是显然课程内容中仅有这些是不够的。

由于任何抽象内容的学习都离不开具体事物的支撑,所以为了掌握核心概念,必须设置一些下位的概念作为支撑,让学生通过循序渐进的学习最终掌握核心概念。而这些下位的概念学术界称之为重要概念。^[7]例如,要让学生最终理解力与运动的关系,就需要先掌握牛顿三定律,要掌握牛顿三定律又需要掌握位移、速度、加速度等等一系列的重要概念。于是,围绕核心概念应该选择哪些重要概念作为学生学习的内容就成了物理课程设计中一个至关重要的问题。由于力学是物理学、天文学和许多工程学的基础,机械、建筑、航天器和舰艇等的合理设计都必须以经典力学为基本依据。因此,我们选择关注物理学中的力学核心概念内容。

二、重要概念的选择

既然明确了重要概念在课程设计中的地位,那么围绕核心概念应该如何选择重要概念的内容?首先需要明确的是,重要概念的选择不是随意的,这些概念很难由小部分人或小部分团体决定,需要专家的集体大智慧。^[8]而当前国内的研究时机尚不成熟,于是运用比较研究的方法借鉴他国的已有成果不失为一种有效的方法。

目前已经有一些国家和地区强调核心概念教学,如美国、英国、加拿大、澳大利亚、芬兰等国的教育家们认同课程应该强调核心概念的理解,他们在此基础上研究制定了新的课程标准。因此,我们采用文献分析的方法,仔细研读多个国家和地区的课程文件,筛选出在核心概念下物理教育工作者所共同关注的重要概念。

比较的前提是对象要有可比性,因此本研究选择的课程文件必须满足以下两个要求:首先,这些国家或地区的课程文件在其教育理念的阐述中确实是关注学生对核心概念的理解。虽然有的国家并没有在课程文件中明文提出“核心概念”或“大概概念”这样的字眼,但如果其中体现了核心概念教学思想的也算在内。其次,这些国家或地区的课程文件不只是勾勒了大致的知识框架,而是详细列出了需要学生掌握的概念内涵。

基于上述两点考虑,我们选取了来自美国、加拿大、澳大利亚、英国、芬兰、日本、新加坡、韩国等国家和地区的课程文件共44份,包括:美国最新科学课程