

本专著受上海市教师专业发展工程领导小组办公室资助

林 勤 编著

# 思维的跃迁

高阶思维能力的培养及教学方式

创新 探究 设计 课程  
让思维跃上高阶的物理教学

本专著受上海市教师专业发展工程领导小组办公室资助

# 思维的跃迁

高阶思维能力的培养及教学方式

林 勤 编著

 华东师范大学出版社

创新 探究 设计 课程  
让思维跃上高阶的物理教学

## 图书在版编目(CIP)数据

思维的跃迁:高阶思维能力的培养及教学方式/林勤编  
著. —上海:华东师范大学出版社,2015. 12  
ISBN 978 - 7 - 5675 - 4527 - 4

I. ①思… II. ①林… III. ①中学物理课—教学研究—  
高中 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 004455 号

## 思维的跃迁:高阶思维能力的培养及教学方式

编 著 林 勤  
责任编辑 刘 佳  
审读编辑 丁 倩  
责任校对 戚艳侠  
版式设计 崔 楚  
封面设计 高 山

出版发行 华东师范大学出版社  
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062  
网 址 [www.ecnupress.com.cn](http://www.ecnupress.com.cn)  
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105  
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887  
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口  
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 常熟高专印刷有限公司  
开 本 787×1092 16 开  
印 张 22.25  
字 数 299 千字  
版 次 2016 年 3 月第 1 版  
印 次 2016 年 3 月第 1 次  
书 号 ISBN 978 - 7 - 5675 - 4527 - 4/O · 266  
定 价 48.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

- 高阶思维与高阶思维能力培养综述\_3
- 物理教学中培养高中生高阶思维能力的思考\_16
- 高中物理课堂教学中培养学生高阶思维的实践\_28
- 高阶思维能力培养的课堂活动化设计\_37
- 教学问题(任务)的设计中培养学生的高阶思维能力\_42
- 培养高阶思维能力的课堂教学组织\_46
- 让高阶思维的培养渗透在物理教学的设计中\_59
- 物理概念、规律教学中培养学生的高阶思维能力\_69
- 概念和规律教学中培养学生的高阶思维\_79
- 实验教学中培养学生高阶思维\_84
- 实验误差分析过程中的高阶思维培养\_92
- 将高阶思维的培养渗透在实验复习中\_97
- 浅析环境对培养学生高阶思维的影响\_104
- 辨析与讨论中培养学生的高阶思维\_111
- 高中物理探究性实验教学中学生高阶思维能力的培养\_117
- 从生活走向物理 从物理走向生活——拓展性课程中培养学生高阶思维\_123
- 创造的魅力——高中物理研究性学习中学生高阶思维能力培养的实践\_130
- 高中物理习题课教学中培养学生思维能力\_138

- 利用解题中的思维转化来培养学生高阶思维\_159  
探究的尝试——《闭合电路内外电压测量》拓展型课例报告\_175  
寻找思维序——牛顿第一定律的教学的案例研究\_181

本编主要参考文献\_190

## 案例编

191

- “思维训练”从“改变语言习惯”开始——《机械能守恒定律》案例\_193  
思维需要“留白”——学生实验《研究共点力的合成》\_196  
能不能让  $2+2$  等于  $2$ \_204  
科学方法学习中渗透高阶思维——科学方法学习案例\_206  
物理开放题让思维飞扬——一道“斜面滑块”题的教学片断\_208  
思维发展的合理路径——先分析后综合\_211  
有效提高物理实验教学效果的实践——实验装置的改进与创新\_213  
“串反并同”对吗——从本质上分析简化问题\_217  
你有几种方法产生感应电流?\_222  
设计——辨别——生成——教室照明电路的设计教学案例\_224  
以思维活动为中心的物理课堂教学\_228  
联想,从已知走向创造——两道物理习题的教学片断\_232

## 教案编

237

- 建立在生活经历上的物理教学——“力的分解”教案\_239

滑动摩擦力\_247

牛顿第一定律\_259

用 DIS 实验培养学生实验动手能力,提高学生思维能力——《动能定理》教案\_265

玻意耳定律的应用\_273

用图象法解一类电场问题\_281

“电路的  $U-I$  图象”教学设计\_291

电路故障分析\_301

图象法探究电路“工作点”\_306

闭合电路欧姆定律\_314

生活中的电路\_322

《电磁感应现象》教学设计\_328

楞次定律教学设计\_334

磁场对电流的作用 左手定则\_343

# 研究编









## 高阶思维与高阶思维能力培养综述

### 一、高阶思维与高阶思维能力

思维的过程及其培养,历来是教育研究中最为复杂的内容之一。

1956年,布卢姆(B. S. Bloom)按照认知的复杂程度,将思维过程具体化为六个教学目标,即学习时需要掌握的六个类目的行为表现,由低到高排列,包括记忆、理解、应用、分析、综合、评价。其中记忆、理解和应用,通常被称为低阶思维;而分析、综合和评价,通常被称为高阶思维,高阶思维是建立在低阶思维基础上的。

20世纪90年代中期开始,当代著名的课程理论与教育研究专家安德森(L. W. Anderson)、曾与布卢姆合作研究教育目标分类的克拉斯沃(D. R. Krathwohl)等近10位专家开始对布卢姆的认知目标分类进行修订,最终将原来一维的目标分类改为二维——“知识”的维度和“认知过程”的维度。其中“认知过程”维度包括了记忆、理解、应用、分析、评价和创造六个方面,他们把当中的“分析、评价和创造”确定为高阶思维,并分别包含了若干不同的子类目,有其各自对应的替换说法和定义。

事实上,早在杜威时代,杜威就提出了思维的过程是一种事件的序列链的观点。他指出:思维的发生就是反思——问题生成——探究、批判——解决问题的过程。根据布卢姆的教学目标分类,杜威所指的思维过程,其实就是高阶思维的过程。

美国心理学家瑞斯尼克(L. B. Resnick)指出,高阶思维是不规则的、复杂的,能够产生多种解决方法,需要多种应用标准,自动调节,且包含不确定性。这可以理解为高阶思维的一般特征。

美国批判性思维运动的开拓者恩尼斯(R. H. Ennis)则从标准上对高阶思维进行

了说明:能使用抽象的思维结构;能把琐碎的信息组合成有体系的整体;能应用合理的逻辑和判断准则等。

国内对于高阶思维能力的研究还处于起步阶段,但也有学者对高阶思维给出了相应的解释。

香港城市大学陈浩文博士指出:高阶思维是一种跨学科、跨知识领域、能对思维予以评价的思维。

江西师范大学课程与教学研究所钟志贤教授指出:高阶思维主要是指发生在高层次认知水平上的心智活动。它对应教学目标分类中诸如分析、综合、评价等高层次认知水平的能力,是创新能力、问题解决能力、决策力和批判思维能力的核心。

国内外对布卢姆教育目标的解读,认可了其中较高层次的认知过程和心智发展水平所对应的思维属于高阶思维的范畴。随着现代社会的发展,对社会成员所需具备的发展能力要求也越来越清晰,这就是创新、决策、批判性思维、信息素养、团队协作、兼容、获取隐性知识、自我管理和可持续发展能力。而与这些能力所对应的核心思维能力,正是高阶思维的能力。由此,我们有理由认为,现代教育的一个重要任务就是要培养学生的高阶思维能力。

## 二、培养学生高阶思维能力的主要路径

对于高阶思维能力的培养,华东师范大学钟启泉教授指出:发展高阶思维,需要高阶学习活动予以支持。那么什么是高阶学习呢?他认为,高阶学习是建构主义的学习,是一种以学习者为中心、开展问题求解的学习活动;是一种形成知识共享、互动合作的学习模式。此外,钟启泉教授还认为,促进高阶思维的发展还应该注重交叉学科知识的学习,注重环境营造,注重教师有意义地引导。

陈浩文博士认为,要提升高阶思维,就要培养学生的论证、反驳、筛选、利用信息的

能力;要培养学生的公民意识及判断、决定能力;要理解学科的思维方式。

从这些观点中,我们不难看出,发展高阶思维,需要高阶学习活动予以支持,而支撑高阶学习活动的理论基础正是建构主义的学习理论。

建构主义学习理论属于认知主义学习理论的一个分支。它强调了以学习者为中心的教学观,回答了什么是学习、如何学习这两个关键问题。建构主义学习理论认为:学习是学习者主动建构的过程,学习必须发生在一定情境中,学习是学习者与他人交流、协商,将知识同化和顺化的过程,具有建构性、情境性、复杂性和社会性。

根据建构主义学习理论,教师的教学行为和目的,不再是单纯地让学生进行知识的记忆性迁移,而是要培养学生综合运用各种知识与技能的能力,这其中就包括高阶思维能力。因此,建构主义的学习观对高阶思维能力的培养具有十分重要的指导意义。

### (一) 构建高阶学习活动的教学模式和学习模式

《通过设计来理解》一书的作者威金斯(G. Wiggins)指出,现代课程的基本单位是“问题”,课程改革的主要任务是“重新组织”课程,要通过问题设计来组织课程内容。他认为,教师要在自己的教学设计中设计问题,把大量的知识进行重新组织,以促使学生全身心进行探究学习、深刻理解所学的知识、进行高阶学习活动,促进学生高阶思维能力的发展。

具体来说,高阶学习活动教学设计主要体现在以下七个方面。

(1) 教学中要有情境有任务。可以是问题情境的建构,也可以是学习氛围的营造。而问题求解的任务应当有一定的难度,能够激发学生的求解欲望,使学生把分析、评价、创造自觉运用到问题求解的过程中,从思维提升的角度发展高阶思维能力。

(2) 学生要有学习控制权。这是以学生的学习为中心、把学习主动权交给学生自己的必须做法。只有当学生具有了学习的主动权,才能根据自己的经验背景,对外部

信息进行主动的选择、加工和处理,进行积极的、有意义的、双向的相互作用过程的建构,获得练习和运用高阶思维能力的机会,提升自己的思维品质。

(3) 教师要通过恰当的教学干预提供“支架”。包括:提供及时的反馈;提供多元化的观点,使学习者通过争论培育独立思维;为知识建构展开必要的讨论;根据过程的需要,及时发问,提供建议、评论并对关键的概念进行清晰的阐释;提供学习者共享经验(如争论等)的机会,以促进相互之间的理解和建构新知。

(4) 要开展合作互动式学习。在这种合作互动环境中,当学生必须相互解释观点时,不论他们的能力如何,都能产生比较清晰的和有组织结构的理解结果。这种导致认知变化的共同建构活动,是高阶思维过程发展的关键。

(5) 给学生表达和解释的机会。表达和解释是思维结果的外化,需要学习者作出相关的陈述,理解他人的陈述,相互论证或挑战各自的观点。所有这些过程都将直接导致高阶思维的活动和高阶学习开展。

(6) 要有效运用信息技术的支持。以技术为介质的学习环境,有利于学生同伴之间共享观念、复习概念和展开讨论,从而促进高阶认知水平的提高。通过内化思想,技术能有效地作为智慧活动和团队合作的支架,并且促进学生以多种多样的方式建构和展示知识。

(7) 充分借鉴认知学徒模式。认知学徒模式是一种“做中学”的最早形式,“认知学徒制”改变了传统的脱离现实生活的教学以及传统的学徒制的一些弊端。

## (二) 开发和建设培养高阶思维能力的校本课程

校本课程是拓宽学生视野、发展学生兴趣、培养学生个性特长的重要载体,校本课程的学习也是高中生高阶思维能力培养的重要途径。物理教师在指导学生科技活动、研究性课题、社团活动等方面,有着学科背景的优势,应该积极参与中学生高阶思维能力培养的校本课程建设,在课程的开发、建设中形成自己的特色,从而建成高中生高阶

思维能力培养的独特舞台。

例如：“自动控制”课程的开发。

自动控制实验室中，我们设计了“机械开关—电磁开关—半导体开关—逻辑电路—集成电路—微机控制”的实验学习内容。学生们从最简单的电灯控制开始，设计电路、组装电路，体验和完成各种电气控制动作。如电磁开关控制的抢答器、手动控制的数字灯、自动换向器、光控门、半导体灯光树、传感器控制的运动车，都是这一实验室中学生的典型设计。

这一课程中的学生设计，都是学生根据课程要求自己完成的。但是所有的设计，都必须有学生发布方案、小组讨论、可行性论证等过程，为学生的分析、类比、评价、批判、改进、完善等活动提供平台，促进学生思维的发散，发展学生的高阶思维能力。

例如：“头脑奥林匹克”课程的开发。

头脑奥林匹克课程是对头脑奥林匹克的制作题、语言题、表演题、即兴题的解析和表演。试题由国际头脑奥林匹克总部(美国)发布，解析和表演的创意、舞台、服装等必须由参加者自己设计和制作，注重学生的想象、创造、幽默和工具利用(特别是即兴题)能力。这一课程集学生想象、设计、制作、表演为一体。面对即兴题，学生的思维高度集中、快速运转，要拿出方案，解决一个个障碍。面对长期题，学生需要自己设计剧本、设计服装、设计背景、设计音乐，不仅要完成表演，更要完成相应的制作，如机械加工、道具制作、灯光布置等。所有的环节都需要头脑风暴、团队配合。特别是头脑风暴阶段，方案完全是开放的，没有权威，也没有定论，一切都在学生的讨论、争执、相互批判中诞生。课程不仅对学生的想象能力、幽默能力、制作能力、应变能力、表演能力的发展有着积极的促进作用，也为学生的高阶思维能力的培养搭建了平台。

再如：创新实验室课程的开发。

2010年以来，上海市许多高中都建设了学校创新实验室，不仅给高中生带来了许多科技发展的新鲜内容，而且培养了学生的动手实践能力、想象能力、设计能力、创造

能力,发展了学生的高阶思维能力。

以下是某校创新实验室课程开发的案例——乐高机器人初级课程。

### 乐高机器人初级课程课程计划

第一模块(二课时):乐高机器人零件的初识

教学方法:教师讲述、学生体验。

教学内容:乐高零件按大小、形状、颜色的分类体验。

结构搭建零件的体验、乐高马达的体验。

乐高传感器的体验。

第二模块(二课时):学生制作(一)乐高机器人基础搭建体验

教学方法:教师讲述、学生搭建体验。

教学内容:请学生按照自己的想法搭建一部三轮可行驶小车。

第三模块(四课时):学生制作(二)乐高机器人规范搭建体验

教学方法:教师讲述、学生搭建体验。

教学内容:请学生按照乐高搭建手册所提供的方法改进搭建的小车,并比较自己所搭建的小车和搭建手册所提供的搭建方法有什么区别。

第四模块(四课时):学生制作(三)搭建能停在终点前的小车

教学方法:教师讲述、学生搭建体验。

教学内容:针对搭建的三轮小车用 NXT 控制器直接编程的方式编写程序。  
在不用传感器的前提下实现能停在黑线上的规定动作。

15 分钟小组竞技交流,比赛成绩记入平时成绩。

第五模块(八课时):学生制作(四)搭建能上阶梯的机器人

教学方法:教师讲述、学生搭建体验。

教学内容:上阶梯机器人爬阶梯规则解读。

上阶梯机器人的实现策略分析。

上阶梯机器人的低落差阶梯上行搭建调试体验。

上阶梯机器人的高落差阶梯上行搭建调试体验。

机器人上阶梯部分小组竞技交流,比赛成绩记入平时成绩。

上阶梯机器人难度提升:加负载,加入半包围乒乓球,要求跟车上行。

带负荷机器人上阶梯部分小组竞技交流,比赛成绩记入平时成绩。

上阶梯机器人难度提升:能自动识别最高一级的台阶并能停留在最高级台阶上。

上阶梯机器人能停留在阶梯顶部3秒钟,并从阶梯顶端返回出发点。

能完成全程动作的机器人小组竞技交流,比赛成绩记入平时成绩。

#### 第六模块(四课时):学生制作(五)机器人走黑线体验

教学方法:教师讲述、学生搭建体验。

教学内容:机器人光传感器配合搭建体验。

机器人能看到黑线停止并做出指定的动作。

单光传感器机器人能沿着黑线行进指定距离并能看到十字黑线交叉处自动转向。

这一课程,强化了学生的设计和动手能力,与学生已有知识形成了有效关联。同时也特别强调了学生间的交流和讨论,更关注了“分析、评价、创造”等高阶思维培养的要素,这样的课程开发和实践,无疑为高中生高阶思维的培养搭建了良好的平台。

### (三) 开展广泛的学生课题研究活动

学生课题研究活动,是实现以开放性问题 and 真实性问题替代课本问题与封闭式问题的思维实践。杜威提出:“思维一定是由‘难题和疑问’、‘困惑或怀疑’而引发的。”问

题的本质决定了思考的结果,思考的结果又控制着思维的过程,因此问题的性质会对高阶思维的发展产生直接影响。传统教学环境下的问题往往是孤立的、封闭的、预先准备的典型问题,很大程度上忽略了与真实生活情境的联系,局限了学生“问题—知识”上的串联与重组,很难引发学生展开反思、批判、创新等思维活动,往往达不到发展高阶思维的目的。

开放性的学生课题,允许学生以自己的眼光和能力去发现问题,允许学生使用广泛的解决方法和策略去分析处理这些问题,允许学生以自己的知识结构理解和解释这些问题,直接把学生放在了推理、思考的最前沿,打开了学生问题解决时的分析、评价、创造的思维之窗,对于学生高阶思维能力的发展,有着积极的促进作用。

### 三、课堂教学中培养学生高阶思维能力的方法

#### (一) 教学设计——聚焦问题求解的学习活动

问题能促使学生进行有意义的学习,帮助学生从哲理高度来认识所学的学科知识,引起学生的学习兴趣和思考,也能让学生在实践和研究中进行抽象、理解和领悟。

对具体教学来说,问题设计的思路是从基本问题着眼,从单元问题着手,体现基本问题的思想精髓,考虑渐进的、可操作的学习活动方式。正如道奇(B. Dodge)博士指出的,要有效地促进学习者高阶思维能力发展,这些任务必须引发学习者运用如下八个方面的高阶思维能力:

- (1) 比较、鉴别、阐明事物之间的类似之处和不同之处;
- (2) 根据事物的属性和特征,将它们分类;
- (3) 通过观察和分析,归纳出一般化的原理;
- (4) 通过给定的原理和法则,推论出未知的结果;
- (5) 分析错误,即找出并阐明自己和他人思维中的错误;



(6) 找出支持的论据,即对每一个观点和看法都要给出支持的论据;

(7) 概括,即找出庞杂的信息下面隐藏的规律和模式;

(8) 提出观点,即能够确定并阐明自己对问题的看法。

也就是说,只有当学习任务设计和学习者的学习活动具有以上若干方面的特征时,才有助于发展学习者的高阶思维能力。

## (二) 教学组织——聚焦知识共享和互动合作的学习活动

国外高阶思维的研究人员提出了一个基于互动的从知识共享到知识建构的五阶段分析模式,如下表所示。

基于互动的从知识共享到知识建构的五个阶段

阶段/层次	行为特征
1. 信息的共享和比较	以陈述和观察的形式进行言语信息的交流
2. 发现和探究	参与者认识到不同观点和解释之间的差异。在此阶段,典型的表达方式是发问、对概念进行充分的理解和分类
3. 意义的协商和知识的共同建构	运用证据进行意义的协商,确定一致性和差异性,提出相互交流的议题
4. 检验和修正观点	根据标准陈述证据,运用实例和多种调研的观点作支持
5. 对新建构知识的意识	新知识建构的元认知陈述,反思一致性和差异性

知识共享和互动合作的学习活动中,学生与学生之间需要共同针对某些问题进行探索,并在探索的过程中相互交流和质疑,了解彼此的想法。由于经验背景差异的不可避免,学习者对问题的看法和理解经常是千差万别的。但是,在学生的共同体中,这些差异本身就是一种宝贵的现象资源,它可以激发学生的思维碰撞,可以促进学生的反思,促进相互之间观点的评价,张扬批判性思维,检验或修正自己和他人的观点与假