·教育理论研究·

新版初高中物理课程标准课程内容分析

——基于布鲁姆教育目标分类学

杨 科[1] 张秋美[2] 李京津[2] 崔 鸿[3]

(1. 华中师范大学人工智能教育学部,湖北 武汉 430079; 2. 福建省天泉教育科技有限公司,福建 福州 350001;
3. 华中师范大学生命科学学院,湖北 武汉 430079)

摘 要: 修订版布鲁姆教育目标分类学构建了一个知识类型——认知水平二维交互矩阵,便于教师开展教学. 依据修订版布鲁姆教育目标分类学,采用内容分析法,从定性和定量两个角度对初高中物理课程标准中的课程内容进行分析. 结果表明:以事实性知识和概念性知识为主,均未涉及元认知知识;侧重记忆水平,缺乏分析、评估和创造高阶认知水平;知识类型与认知水平之间具有一定的关联性. 未来,需不断完善课程标准中的知识类型和认知水平,落实知识与认知水平的教学与评价,优化和实施初高中知识与认知的整合进阶.

关键词: 布鲁姆教育目标分类学; 课程标准; 初中物理; 高中物理

教育部于 2018 年与 2022 年分别颁布《普通高中物理课程标准(2017 年版)》和《义务教育物理课程标准(2022 年版)》. 新课标的变化主要体现在育人目标、课程内容结构、学业质量标准等方面. 教师作为课程标准的执行者与组织者,其对新课标的领会将影响教学改革的效果. 中学物理教师最为关心的便是新课标中知识及其认知水平的分布情况,便于针对不同类型和认知水平的知识开展有效教学.

布鲁姆教育目标分类学将知识维度分为 4 个类目,认知水平分为 6 个类目,能够帮助教师区分知识的类型及认知水平,开展多样化且有效的教学. 因此,本文选择布鲁姆教育目标分类学作为分析工具,对《义务教育物理课程标准(2022 年版)》[1](以下简称“初中课标”)和《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》[2](以下简称“高中课标”)中的课程内容进行分析,以期从认知目标角度帮助教师理解新课标以及在教学中落实新课标.

1 研究设计

1.1 研究工具

布鲁姆教育目标分类学在国内外教育目标分类中具有较大的影响力. 布鲁姆等人在 1956 年正式出版《教育目标分类学第一分册:认知领域》中按照从简单到复杂和从具体到抽象的序列,将认知领域划分为 6 种水平:知识、理解、应用、分析、综合和评价.[3] 安德森等人在布鲁姆原有基础上,于 2001 年发布修订版布鲁姆教育目标分类学(*Revised Bloom's Taxonomy*,简称 RBT).[4] RBT 将知识维度分为事实性知识、概念性知识、程序性知识和元认知知识 4 个类目,认知目标分为记忆、理解、应用、分析、评估和创造 6 个类目,构建了一个知识类型——认知水平交互的二维认知目标分类体系(见表 1).

表 1 修订版布鲁姆教育目标分类学

知识类型	1 记忆	2 理解	3 应用	4 分析	5 评估	6 创造
A 事实性知识						
B 概念性知识						
C 程序性知识						
D 元认知知识						

在 RBT 的 4 类知识和 6 类认知水平的基础上,借鉴国内外已有研究,[5,6] 对事实性知识、概念性知识、程序性知识、元认知知识 4 类知识和记忆、理解、应用、分析、评估、创造 6 类认知水平进行界定与举例(见表 2 和表 3).

基金项目:本文系教育部教育考试院“十四五”规划支撑专项课题“学科核心素养评价在中小学理科教师资格考试中的实施路径研究”(课题编号:NEEA2021083);华中师范大学教师教育专项研究项目“师范类专业认证视角下师范生培养模式研究”(课题编号:CCNUTE2021-03)研究成果.

通信作者:崔鸿(1963—),女,河南南阳人,华中师范大学生命科学学院教授,博士,博士生导师,研究方向为科学课程与教学论,电子邮箱:810210158@qq.com.

中国知网 https://www.cnki.net

表 2　4 类知识及举例

知识类型	内涵	举例
事实性知识	指学习者通晓科学或解决问题时需了解的科学现象、科学事实和科学术语等	物质的熔点、颜色、状态等
概念性知识	指反映某类事物或现象共同属性、本质特征的科学定义、原理、定律、理论等以及由此组成的结构化知识	力的定义、能量守恒定律、原子结构模型等
程序性知识	指在科学学习过程中获取知识、解决问题的规则、程序和方法，属于特殊领域的技能知识范畴	测量质量、建构质点模型等
元认知知识	指关于影响自我认识过程与结果的各种因素及其影响方式的知识	知道不同任务的认知要求、对自身知识水平的认识等

表 3　6 类认知水平及举例

认知水平	内涵	举例
记忆	能够识别或记住知识	知道、列举、了解、说出、识别等
理解	能够解释观点或概念	解释、举例、描述、理解、认识、说明等
应用	能在给定的情境中应用或使用知识	运用、使用、应用、选择、操作、计算等
分析	能够区分不同的部分及其相互关系	比较、对比、区分、辨别、归纳等
评估	能够基于准则和标准对自己/他人的立场或决定作出判断	评价、论证、判断、支持、评估、质疑等
创造	能够创造新的产品或观点	设计、开发、制订、计划、生成、创建等

1.2　研究对象与方法

本文选取《义务教育物理课程标准(2022 年版)》和《普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)》两本课程标准，选取初高中两本课程标准“课程内容”中的“内容要求”为研究对象，其中初中选取 5 个一级主题，高中选取必修课程和选择性必修课程中的 6 个模块，采用内容分析法，从定性和定量两个角度对其中的知识类型和认知水平进行分析.

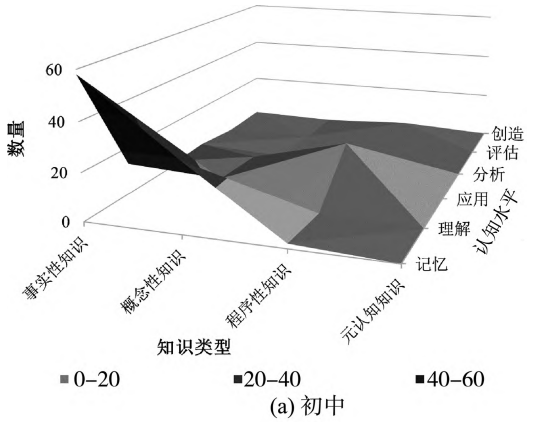
1.3　编码过程

考虑到课程标准中每一条内容要求中包含内容的数量不止一个，为分析内容要求中的所有知识，本文以“,”和“。”两种标点符号为基准，对内容要求进行拆分，获得分析单元，对分析单元按照主题依次进行编号. 依据 RBT 的知识和认知水平类型，按照字母和数字组合的编码方式依次对编号内容进行分析；分别用字母 A、B、C、D 代表 4 类知识，用数字 1～6 代表 6 类认知水平(见表 1). 例如，初中课标物质主题中的“知道质量的含义”，其知识类型为概念性知识，认知水平为记忆，故编码为 B1；高中课标必修 1 中的“能用牛顿运动定律解释生产生活中的有关现象、解决有关问题”，其知识类型为概念性知识，认知水平为应用，故编码为 B3.

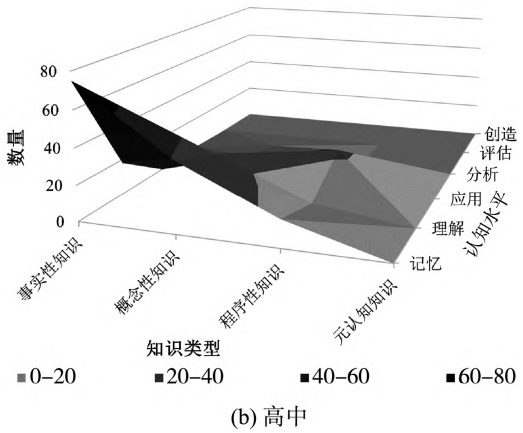
2　结果与讨论

2.1　初高中课标总体分布情况

初高中各类型知识的认知水平如图 1 所示. 整体来看，初高中课标的内容要求中均包含事实性知识、概念性知识和程序性知识. 其中事实性知识在初高中课标中的占比最高，达到 50%(初中)和 41%(高中)；其次为概念性知识，占比为 33%(初中)和 39%(高中)，程序性知识的占比均在 20%左右；而元认知知识在初高中课标中均未涉及. 可以看出，初高中物理教学均以事实性知识和概念性知识为主，初中阶段更侧重事实性知识的学习，而高中阶段在初中阶段的基础上，加强概念性知识的学习.



(a) 初中



(b) 高中

图 1　初高中课标总体分布情况

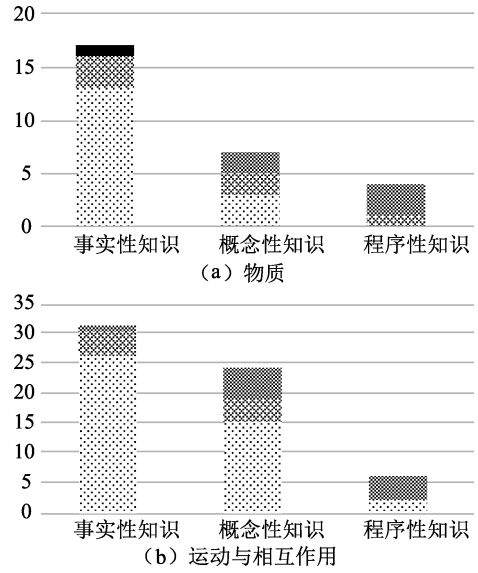
中国知网 https://www.cnki.net

从认知水平来看，初高中课标均强调记忆水平，占比分别为 59%和 57%，远高于其余 5 个认知水平；其次为理解与应用水平，占比均约为 20%；而分析、评估与创造 3 个水平的数量远远不足，其中分析水平的占比分别为 1%和 4%，评估水平在初高中课标中均未涉及，创造水平仅在初中课标出现 3 次.

2.2 初中课标各主题的分布情况

根据初中课标对物理课程内容划分的物质、运动与相互作用、能量、实验探究和跨学科实践 5 个一级主题，分主题对知识类型和认知水平进行统计分析，结果见图 2(由于均未涉及元认知知识，图中未呈现，下同). 由图可知，运动与相互作用主题的知识数量最多(61 个)，约等于物质和能量主题知识数量的总和. 物质、运动与相互作用和能量 3 个主题中事实性知识数量最多，占比均超过一半，概念性知识次之，程序性知识仅占 10%左右；实验探究主题中仅涵盖程序性知识；跨学科实践主题中事实性知识最多，概念性知识和程序性知识占比均少于 20%. 这是由于前 3 个主题侧重物理事实、概念等内容，实验探究主题均为学生必做实验，跨学科实践主题注重物理学的综合性和实践性；[7] 而初中生以感性认识为主，其抽象能力不足，故事实性知识的数量最多.

物质、运动与相互作用和能量 3 个主题的认知水平以记忆水平为主，且远超出其余 5 个水平数量的总和，实验探究主题均为应用水平，跨学科实践主题中的认知水平以记忆水平居多，而分析和创造水平均占该主题认知水平的 18%；分析、评估和创造高阶认知水平的数量不足，在 5 个主题的总占比仅为 3%，且评估水平均未涉及.



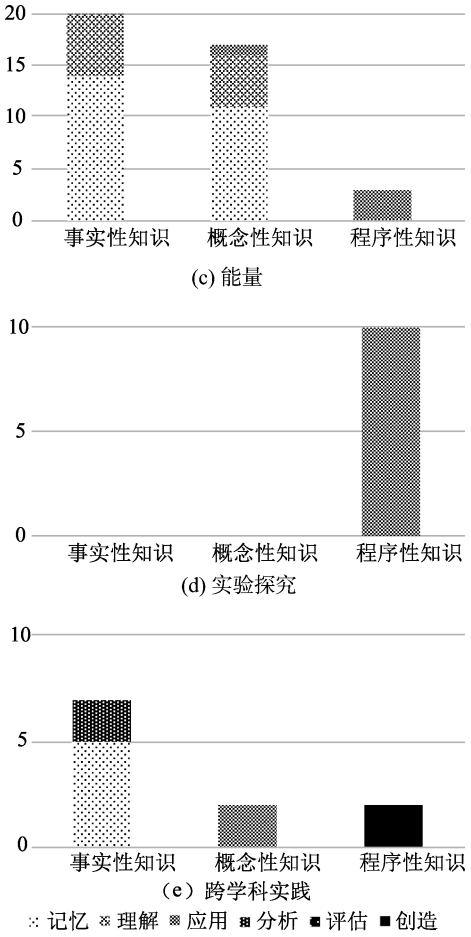


图 2 初中各主题中 4 类知识及其认知水平的分布

2.3 高中课标各模块的分布情况

根据高中课标对物理课程内容划分的必修课程和选择性必修课程下的必修 1、必修 2、必修 3、选择性必修 1、选择性必修 2 和选择性必修 3 共 6 个模块，分模块对知识类型和认知水平进行统计分析，结果见图 3. 可知，必修 3 的知识数量最多，达到 56 个；其次为选择性必修 3，数量为 45 个，其余 4 个模块的知识数量均约为 30 个. 在 6 个模块中，程序性知识的数量均少于事实性知识和概念性知识，其占比均在 20%左右；必修 1 和必修 2 模块中概念性知识的数量远多于事实性知识，占比约为 50%；必修 3、选择性必修 1、选择性必修 2 和选择性必修 3 中事实性知识的数量均多于概念性知识，其中选择性必修 2 和选择性必修 3 中事实性知识和概念性知识的数量较接近. 总体来看，高中课标中事实性知识与概念性知识的数量相近(分别为 94 和 89)，这是由于高中生逐渐由感性向理性转变，具有较高的抽象能力.

6 个模块均未涉及评估和创造两个认知水平，

中国知网 https://www.cnki.net

其中必修 1 模块仅包含记忆、理解和应用 3 个认知水平，其余 5 个模块均包含了 4 个认知水平. 必修 1 模块中记忆和理解水平最多，占比均为 38%. 其余 5 个模块均以记忆水平为主，在 4 个模块中的占比超过 50%(仅选择性必修 1 未超过)；其次为理解水平、应用水平；分析水平数量不足，整体占比仅为 4%. 进一步分析 6 模块的认知水平，结果表明：在必修课程或选择性必修课程中，随着模块的递增，记忆水平的知识占比不断增加，理解和应用水平则不断递减；其原因可能与知识的不断深化相关，知识的难度是逐渐增加的，考虑到学生的认知水平有限，故对其认知水平的要求逐渐降低.

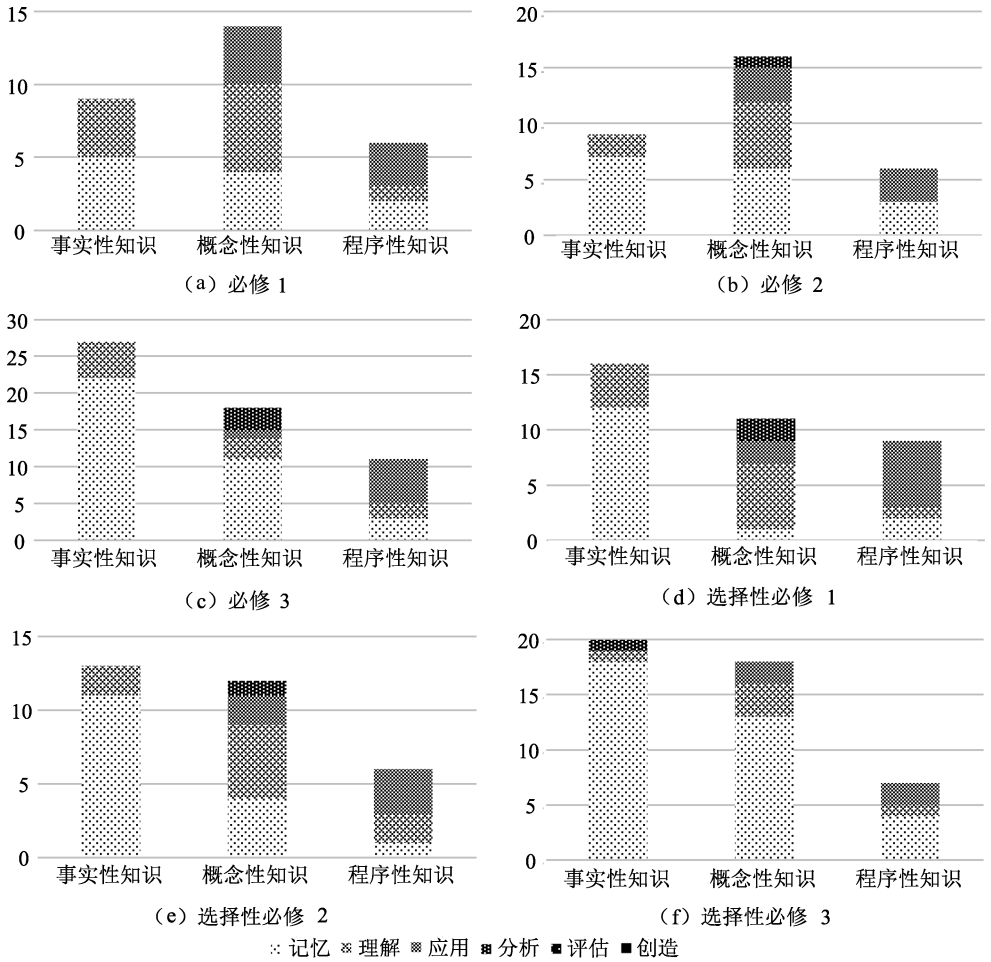


图 3 高中各模块中 4 类知识及其认知水平的分布

2.4 初高中课标分析与讨论

2.4.1 知识类型与认知水平关系

从 5 个主题(6 个模块)综合分析初(高)中课标中知识类型与认知水平之间的关系，发现：事实性知识以记忆水平为主，其数量占比约为 80%，远高于概念性知识和程序性知识；其次为理解水平(占比接近 20%)；应用、分析、评估和创造 4 个水平的数量却较少. 概念性知识同样以记忆水平为主，初高中的占比分别为 58%和 44%；其次为理解水平，占比分别为 22%和 33%；而分析水平仅在高中出现 7 次，评估和创造两个水平在初高中均未涉及. 程序性知识则以应用为主(如用托盘天平测量物体的质量、用刻度尺测量长度等)，在初中的占比达到 80%(高中为 51%)；其次为记忆水平，在高中的占比为 33%(初中为 8%)；而创造(如提出解决方案)水平仅在初中出现 2 次，分析和评估水平的数量均为 0.

不同类型的知识，课程标准对其认知水平的要求有所差异：事实性知识和概念性知识绝大多数为记忆和理解水平，程序性知识则以应用为主. 这与 3 类知识的具体内涵相关，其中事实性知识主要为科学现象和科学事实等，贴近学生的日常生活与实践，故其重在记忆；概念性知识侧重科学事物或现象的本质特征，远离学生的日常生活与

中国知网 https://www.cnki.net

实践，内容较抽象，故其需要在记忆的基础上加以理解和应用；程序性知识偏重科学学习中的方法和程序等，属于技能知识的范畴，强调具体的动手实践，故其重在应用.

2.4.2 初高中之间的进阶

从知识类型看，与初中课标相比，高中课标中事实性知识的比例有所下降，概念性知识和程序性知识均略有所增加. 事实性知识在 3 类知识中相对比较简单，以感性认识为主；概念性知识较为抽象，以理性认识为主. 可以看出，课标的安排能够有效让学生逐渐实现由感性认识到理性认识、由形象思维到逻辑思维的转变，以提高学生的认知能力. 从认知水平看，高中课标与初中课标相比，其记忆、应用和创造水平的比例均略有下降，理解和分析水平的比例有所上升. 布鲁姆教育目标分类学中 6 个认知水平对认知能力的要求是依次递增的，高中学生的认知能力应高于初中，故其后 3 个认知水平应有所增加，以达到初高中认知水平的进阶，而课标的实际情况并不如此，其不利于学生认知水平的进阶.

就具体物理观念而言，高中比初中的知识面更广，认知水平更深. 例如，高中在初中重力、弹力和摩擦力的基础上增加电场力、安培力和洛伦兹力等，在动能、势能和机械能的基础上增加电势能、结合能等，丰富学生对物质、运动与相互作用和能量的认识；重力、弹力和摩擦力在初中为记忆水平，在高中为理解水平，动能和势能在初中为记忆水平，在高中为理解水平.

3 总结与建议

通过分析新版初高中课程标准中的知识类型和认知水平发现：在知识类型方面，事实性知识的占比最高，概念性知识次之，未涉及元认知知识；在认知水平方面，强调记忆水平，其次为理解与应用水平，而分析、评估与创造高阶认知水平的数量远远不足；事实性知识和概念性知识的认知水平多数为记忆和理解，程序性知识则以应用为主；且初高中对知识类型和认知水平的侧重略有差别，并体现出一定的知识类型和认知水平的进阶.

3.1 完善知识类型和认知水平

目前，新版初高中课标均涵盖前 3 类知识类型，未包含元认知知识；认知水平以记忆、理解和应用水平为主，分析、评估和创造高阶认知水平的总占比却不足 5%. 元认知知识不仅影响学习者的概念发展，[8] 而且影响学习者的问题解决、自主学习等能力的提升. 高阶思维成为各国科学教育培养的重点，高阶认知水平在培养学习者高阶思维能力上具有重要的作用. 因此，初高中课标需引入元认知知识，增加高阶认知水平的数量，不断完善其中的知识类型和认知水平，以发挥其引领教学的作用，从而全面发展学生的核心素养.

3.2 落实知识及认知水平的教学与评价

初高中课标中的事实性知识和概念性知识较多，且不同类型知识的认知水平有所侧重. 教师既是课程标准的执行者和组织者，也是学习者的引导者；教师在课程标准和学习者之间起着桥梁的作用，影响着课程标准的有效落实及学生学习的效果. 故教师可系统分析课程标准中的知识类型和认知水平，借鉴具有丰富知识类型和认知水平的学科课程标准（如化学[9]），结合学生的认知特点，可适当提高相应知识的认知水平，以指向学生高阶认知的发展；针对不同类型和认知水平的知识，创设探究式、项目式等多样化的学习活动、学习方式以及评价任务，达到“教—学—评”的一致性.

3.3 优化和实施初高中知识与认知整合进阶

新版初高中课标在知识类型方面具有较好的进阶性，而在认知水平方面却存在不足. 初高中知识进阶一直是中学物理教师关注的重点之一，构建知识体系的进阶能够帮助教师理解知识的内涵与外延，促进学生形成完整的知识体系（即物理观念）.[10] 所以，课标修订可参考布鲁姆教育目标分类学，并基于学习进阶合理安排初高中的知识类型和认知水平，如高中课标需增加高阶认知水平的数量，不断优化初高中知识与认知的整合进阶. 教师可根据学习进阶构建系统的初高中知识＋认知水平的二维进阶体系，并在教学中合理安排知识类型与认知水平的顺序，以实现学生物理观念的进阶，如事实、现象→一般概念→重要概念→核心概念（由事实性知识到概念性知识）、低阶认知→高阶认知等.

参考文献：

1 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准（2022 年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准（2017 年版 2020 年修订）[S]. 北京：人民教育出版社，2020.

3 Bloom B S，Engelhart M D，Furst E J，et al. Taxonomy of educational objectives：The classification of educational goals. Handbook 1：Cognitive domain[M]. New York：McKay，1956.

（下转第 11 页）

中国知网 https://www.cnki.net

产生的磁场？独立总结：能把刚刚总结的规律归纳成一句话吗？楞次定律的教学应该是基于逻辑思路的深度学习，而不是基于实验结果的简单总结. 只有让学生经历了关键的步子以后，学生才能够像科学家一样思考，像科学家一样创新，从而促进社会的进步.

4 教学反思

(1) 主题式物理课堂应有“科学味”.

科学探究的思路应该是：提出问题、猜想与假设、制订计划设计实验、进行实验收集证据、分析证据得出结论、规律应用. 在本节课中，笔者带着学生重温楞次定律的发现过程，培养学生的学科核心素养，为培养科技强国人才奠基. 在教学中，设计合适的“脚手架”帮助学生确立主题；通过两个基础探究为深层次的探究做好准备；通过“递进式”的问题情境引导学生经历“关键步子”. 学生在不知不觉间获得了科学探究的思路与方法，其逻辑思维、实验能力等多方面的核心素养得到了全面的提升.

(2) 经典的课堂应有“地气味”.

本节课是笔者参加四川省青年教师赛课的内容，在众多参赛选手中，笔者是唯一一位没有进行深度实验创新的选手，但笔者的课堂却得到了四川省物理教师界的认可，思考其原因有三：① 过度的实验创新在日常的教学过程中很难实现，一个经典的创新实验器材需要几周甚至几个月的加工才能完成，而目前的日常教学很难落实. ② 楞次定律的教学内容应该是更加注重理论探究、逻辑思考的一节课；教师过于关注实验创新，反而忽略了逻辑结构，造成了“本末倒置”. ③ 笔者采用的基础实验装置，具有较强的可重复性，在大部分中学实验室都能够完成该实验，具有普遍性，有良好的“地气味”. 当然如果我们教师能够做更好的实验创新，对于学生的培养应该可以更上一个台阶.

(3) 深度学习的课堂该有“火药味”.

深度学习的课堂应该是具有层次的. 楞次定律的课堂从主题确定－主题准备－主题探究－得出结论，从情境中确定主题，在主题探究中采用“脚手架”，在关键环节设计问题，让学生大胆地讨论，如何引入中间变量，为什么引入中间变量. 学生思维得到了启发，从而进行“表达”，表达的过程实现“讨论”，在“讨论”中分享思想. 在这种具有“火药味”的课堂中，学生得到进步. 其实，在科学探究的过程中，在我们日常的生活中，这样的“火药味”无处不在，正是这种“火药味”才促进了人类的进步，文明的发展.

参考文献：

1 佐藤学. 教育的再定义：教育变革展望丛书(第 1 卷)[M]. 东京：岩波书店，2016.
2 钟启泉. 深度学习：课堂转型的标识[J]. 全球教育展望，2021(1)：14－33.
3 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京：人民教育出版社，2020.
4 鲁晓艳. 主题式教学模式在高中物理教学中的实践研究[D]. 西宁：青海师范大学，2021.
5 卡尔·波普尔. 猜想与反驳：科学知识的增长[M]. 傅季重，纪树立，周昌忠，等译. 上海：上海译文出版社，1986.
6 夏良英. 探究“层进式问题串”教学模式，演绎高中物理活力课堂[J]. 物理教师，2018(10)：18－20.

(收稿日期：2024－03－09)

(上接第 6 页)

4 Anderson L W，Krathwohl D R，Airasian P W，et al. A taxonomy for learning，teaching，and assessing：a revision of bloom's taxonomy of educational objectives[M]. New York：Longman，2001.
5 盛群力，褚献华. 布卢姆认知目标分类修订的二维框架[J]. 课程·教材·教法，2004(9)：90－96.
6 Wei B，Ou Y. A comparative analysis of junior high school science curriculum standards in the mainland，Taiwan，Hong Kong，and Macao：Based on revised Bloom's taxonomy[J]. International Journal of Science and Mathematics Education，2019，17(8)：1459－1474.
7 廖伯琴. 义务教育物理课程标准(2022 年版)解读[M]. 北京：高等教育出版社，2022.
8 Anderson D，Nashon S. Predators of knowledge construction：Interpreting students' metacognition in an amusement park physics program[J]. Science Education，2007，91(2)：298－320.
9 孙佳林，王晓菲，颜修梅. 基于布鲁姆目标分类体系的义务教育化学课程标准分析[J]. 化学教学，2023(10)：7－11.
10 张玉玲，彭朝阳. 基于学习进阶的初高中物理教学内容衔接——以“电和磁”为例[J]. 物理教师，2016，37(10)：17－20.

(收稿日期：2024－02－20)

中国知网 https://www.cnki.net