ATDE 模型与项目式教学融合的实践探究——以“水质的检测与净化”实验为例

贾紫舒，薛静漪，于海超，特日格勒，赛罕娜，宋亚娇 *
内蒙古民族大学 化学与材料学院，内蒙古 通辽 028000

DOI:10.61369/EIR.2026100059

摘　　要： 本文针对传统实验教学的“重操作、轻思维”的问题，融合了 ATDE 创造性思维教学模式与项目式学习（PBL），构建了 ATDE-PBL 融合教学模式。此模式以真实问题为驱动并通过“问 – 想 – 做 – 评”的递进环节，促进了学生发散思维与聚合思维的协同发展，并在项目实践中培养创造性思维。以高中化学“水质检测与净化”为例，学生以小组形式完成快速检测与净化任务，研究表明该模式有效提升了学生掌握知识的能力、实验设计的能力与协作的效率，并且增强了学生的探究兴趣与环保意识。得出 ATDE-PBL 模式能为中学理科实验教学改革提供可行路径并推动学生核心素养发展的结论。

关 键 词： 项目式教学；水质检测与净化；创造性思维；中学实验教学

A Practical Exploration on the Integration of the ATDE Model and Project-Based Teaching—Taking "Water Quality Detection and Purification" as an Example

Jia Zishu, Xue Jingyi, Yu Haichao, Terigele, Saihanna, Song Yajiao*
College of Chemistry and Materials, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao , Inner Mongolia 028000

Abstract: Aiming at the problem of "emphasizing operation while neglecting thinking" existing in traditional experimental teaching, this paper integrates the ATDE creative-thinking teaching model with Project-Based Learning (PBL) and constructs an integrated ATDE-PBL teaching model. Driven by real-world problems, this model adopts the progressive procedure of "Ask-Think-Do-Evaluate" to facilitate the coordinated development of students' divergent and convergent thinking, and fosters their creative thinking in project-based practices. Taking the high-school chemistry experiment "Water Quality Detection and Purification" as a case, students carry out rapid detection and purification tasks in groups. The research results show that this integrated model effectively improves students' knowledge mastery, experimental-design capabilities and teamwork efficiency, as well as enhancing their inquiry interest and environmental-protection awareness. It is concluded that the ATDE-PBL model provides a feasible approach for the reform of experimental teaching in secondary-school science subjects and promotes the development of students' key competencies.

Keywords: project-based teaching; water quality detection and purification; creative thinking; secondary-school experimental teaching

引言

随着新课程改革的不断深入，聚焦学生的全面发展、培养学生的学科核心素养成为中学的重要任务。实验教学是培养学生探究能力、创新精神、实践能力的重要方式[1]。但是，传统的中学生实验教学过多地讲求知识的学习和技能的操练，实验课的内容更是验证性实验，抑制了学生的科学意识和创造精神，使教学不能达到预期效果。ATDE 教学模式是台湾学者陈龙安提出的提高学生创造性思维教学模式，模型为“问”（Asking），“想”（Thinking），“做”（Doing），“评”（Evaluating）4 个环节，侧重于问题引发、推理发想、动手操作、评价反馈，其目的是培养学生创造性思维，更好地适应中学阶段学生思维发展阶段特点，激发学生的好奇心和求知欲[2]。

基金项目：内蒙古民族大学教育教学研究课题（YB2025016）。
作者简介：贾紫舒（2002.12-），女，蒙古族，内蒙古赤峰市人，硕士研究生在读，研究方向：化学教学理论。
通讯作者：宋亚娇（1987.02-），女，汉族，内蒙古牙克石市人，讲师，博士，研究方向：化学教学论。

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

项目式教学（Project-based learning，简称 PBL）是一种以学生为中心的教学方式。该教学方式强调学习的情境性、实践性与综合性，提升学生解决实际问题的能力、团队协作的能力以及综合素养[3]。然而，课时分配紧、教学资源缺少和评价体系尚未完善等问题限制了项目式教学的实施。ATDE 模型和项目式教学在本质上十分契合，ATDE 模型给予了塑造创造性思维的系统途径，重视思维过程的训练，项目式教学则给予了真实问题的情境与操作场合，要重视知识的综合运用，二者相融合能够彰显彼此的长处从而更好地推动学生综合素养的优化[4]。本文以“水质的检测与净化”实验为例，探索 ATDE 模型与项目式教学融合的具体实施路径及成果评价方式，为中学理科实验教学改革提供理论依据与实践指导。

一、ATDE-PBL 模式构建

本文以建构主义学习理论、情境学习理论及创新思维发展理论为理论支点，建构了 ATDE-PBL 融合教学模式。以水质检测与净化作为实验主题非常贴近生活，因此学生可以在真实、有意义的情境中学习知识、应用知识，切实提升实践能力。

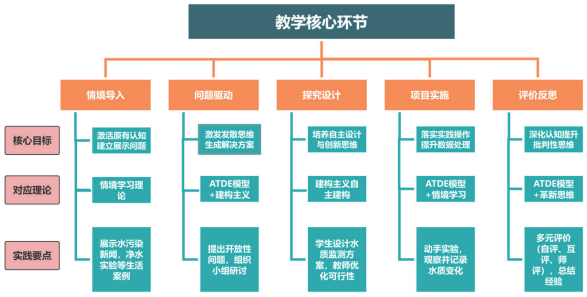


图1 教学核心环节

依据中学生认知特点及学习规律，本研究采用 ATDE-PBL 融合教学模式，其包含情境导入、问题驱动、探究设计、项目实施与评价反思五个核心教学环节[5]，如图1所示。在情境导入环节中，教师呈现出有关水质的生活实例与新闻资讯。问题驱动环节则运用 ATDE 模型中的“问”与“想”两部分，教师提出开放式，分层式的问题，学生头脑风暴后，采用小组交流等形式，产生多种想法并解决问题。探究设计环节是把想法变成具体方案的重要阶段，学生要遵照项目要求来规划简易可行的实验方案。项目实施阶段是整个教学流程的核心，学生按照设计方案展开实验探究活动。评价反思环节有学生自评、小组互评、教师评价诸种形式，评价反思环节很有利于学生对知识点做系统、扎实的总结优化。

二、“水质的检测与净化”实验教学实践

（一）教学目标

知识目标：掌握 pH 值检测方法，弄清过滤的规范操作，理顺活性炭净化原理。

能力目标：培养实验方案设计能力、规范操作能力、团队协作能力及数据分析能力。

素养目标：树立环境保护的意识，培养科学探究精神及社会责任感。

（二）教学重点与难点

教学重点：掌握 pH 试纸和过滤装置检测水中 pH 值与悬浮物的具体操作方法；能够根据水质问题，快速设计出合理、可行的简易净水实验方案。

教学难点：理解净水原理的本质并能迁移应用于新情境，引导学生高效完成从“方案设计－数据分析－结论总结”的全流程。

（三）实验项目设计

实验题目为“校园池塘水检测与净化”，教学对象是中学高一班40名学生，合理地划分成8个小组，每组5人，学生已经掌握了高中化学基本实验技能，能正确使用 pH 试纸，也熟练掌握过滤操作，又刚学过水的构成及溶液酸碱性的有关知识，因而具备良好的自主探究能力及小组协作能力。教学时长为1课时，采用“项目式教学”模式，以“水的检测与净化”作为本节课的核心任务。具体要求如下：

1. 水样采集与检测：对校园池塘水的 pH 值做测定，确定水的酸碱性，考查、记录悬浮物情况。

2. 水样的净化：以现有实验器材（烧杯、漏斗、滤纸、玻璃棒、活性炭、石英砂、棉花）设计净水装置。

3. 成果展示：根据实验现象及实验数据，汇报方案设计思路与核心原理。

（四）具体实施过程

（1）情景导入

【教师活动】展示校园池塘水实景照片和本地饮用水标准简易图表，播放池塘水污染现状的短视频。

【教师提问】同学们，咱们校园里的池塘水能不能直接用来浇花和打扫卫生？怎么快速判断池塘水的污染程度并进行初步净化？请同学们小组讨论。

【学生活动】合作讨论并汇报，可以通过观察水的浑浊度、颜色、有无异味，还可以用 pH 试纸检测；可以利用过滤初步净化。

【教师提问】要判断水质是否达标，可以快速检测哪些关键指标？

【学生回答】pH 值、水的浑浊度。

【教师追问】如何利用桌子上的实验材料检测池塘水的 pH 值和悬浮物？如何利用活性炭、石英砂等材料设计净化水的简易装置？

【学生回答】用 pH 试纸蘸水样，对比比色卡；直接看水的

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

浑浊程度，过滤后看滤纸上的残渣多少；用漏斗，先铺滤纸，下面放石英砂，上面放活性炭，分层过滤。活性炭是疏松多孔的结构，且拥有巨大的比表面积可以吸附杂质和异味。

【教师总结】同学们的实验思路很清晰，可见大家都掌握了检测和净化污水的理论知识。

（2）探究设计

【教师布置任务】请大家参照设计模板，确定检测步骤、净化装置和人员分工。

【学生活动】小组讨论，确定实验方案为：

1. 检测步骤：pH 试纸取样→蘸取→对比比色卡；悬浮物直接观察浑浊度 + 过滤后残渣

2. 净化装置：漏斗 + 滤纸 + 下层石英砂 + 上层活性炭

3. 人员分工：1 人测 pH，2 人组装装置，2 人操作过滤吸附并记录

【教师总结】同学们，滤纸折叠要注意“一贴二低三靠”，不然过滤时容易漏液。活性炭和石英砂的顺序也很重要，石英砂在下层过滤大颗粒，活性炭在上层吸附小颗粒。大家分工很明确，不过要注意记录数据时要写清楚时间和现象。

（3）项目实施

任务一：水样采集与检测

【学生活动】利用 pH 试纸检测水样 pH 值，记录 pH 值及悬浮物状态。

【学生汇报】检测水样的 pH 试纸呈浅绿色 pH 值约为 7，呈中性。悬浮物漂浮在水面，水样浑浊。

【教师总结】同学们的回答很正确，现在可以共同使用方才所设计的简易净化装置，对水样予以净化。

任务二：水样的净化

【学生活动】小组分工合作按顺序搭建简易净水装置，完成过滤吸附操作，记录前后水样变化。

【教师巡视指导】针对活性炭上铺棉花、过滤速度慢、滤纸贴合不严等操作问题进行个别指导。

【教师提醒】大家对比一下净化前后的水样，看看 pH 值和外观有什么变化，把数据整理到记录表上。

【学生活动】整理数据，准备展示内容。

任务三：成果展示

【教师组织】请各组汇报实验方案及实验结果。

【学生汇报】多数小组能利用石英砂过滤大颗粒悬浮物，活性炭吸附小颗粒和异味，净化后水样变清澈 pH 值基本不变；部分小组在滤料最上层额外铺了一层棉花，防止活性炭被水流冲散，除此之外还有小组想到了调节倒液速度，重新贴合滤纸等方式改进了实验效果。

【教师点评】同学们设计得都很好，实验操作步骤非常严谨，总结得也很全面。

（4）课堂总结

【教师提问】同学们，这节课我们学到了哪些知识？

【学生回答】学会用石英砂和活性炭搭建简易净水装置掌握过滤操作的注意事项，还学会了用 PH 试纸检测水质并且体会到了小组合作的重要性。

【教师总结】今天我们通过实验掌握了净水操作的基本原理和实验方法，大家严谨地操作和细致地观察十分出色。希望大家能把这些知识运用到生活中，保护身边的水资源。

【布置作业】请同学们根据本堂课所学利用生活中常见物品重新设计一套简易的净水装置。

三、评价与反思

（一）教学评价

本课时采用了“过程性评价占60%，成果性评价占40%”这样一种简化的评价体系。过程性评价占60%，教师通过课堂观察，按照“方案设计的速度与合理性（20%），实验操作的规范性与效率（20%），小组分工协作的有效性（20%）”多维度进行评分，并及时记录各小组的表现情况。成果性评价（占40%），重点看三个方面，一是净化前后水样对比效果，占比20%，二是实验数据记录是否完整，占比10%，三是方案设计是否有革新之处，原理阐述是否清晰，也占10%。评价时由小组快速打分，评价主体采取教师评价和小组互评关联的形式。通过与同一学年其他班级实施的传统教学方式相比，融合教学的教学效果得到了很大的提升，如图2所示，这一评价结果充分验证了 ATDE-PBL 融合模式的有效性。

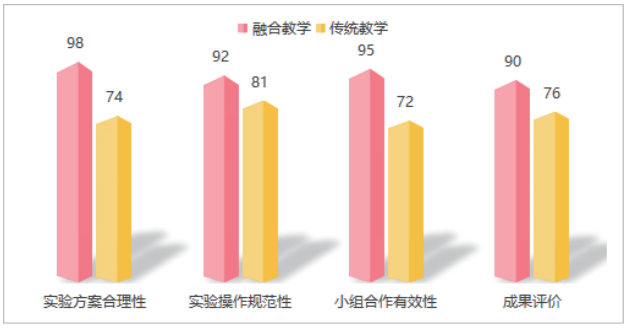


图2　教学评价统计

（二）教学反思

水质检测及净化实验中所采用的融合教学模式对学生提高知识能力、发展综合素养具有促进作用，而 ATDE-PBL 融合模式对传统实验教学中“重操作、轻思维”及“重知识、轻应用”诸种弊端有极其自然的改进效果，结果显示 ATDE-PBL 融合模式在实践层面有极好的育人实效，可以让学生从知识的被动接受者转变为知识的主动建构者，教学目标“做中学、思中学、用中学”得以实现。综上，该模式有利于学生在实践、反思、应用诸种情境中主动、系统地建构新知识。

四、结论

ATDE 模型与 PBL 相结合，能够有效改善单课时实验教学中常见的问题，在实验操作规范的情况下，学生的逻辑思维能力、解决问题能力都将得到提升。此外，贴近学生生活且具有真实性

 | Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

的项目主题也能迅速激发学生的研究兴趣。本研究构建的 ATDE-PBL 融合教学模式，在高中化学单课时实验教学中表现出良好的适应性，可进一步拓展至“溶液配制”“物质鉴别”等其他高中理科单课时实验教学场景。未来将手持 pH 计和微型传感器等数字化工具引入，数据检测的准确性与效率都将得到提升，为一线教师提供更加便捷的教学资源支持，进而推动中学理科实验教学改革的持续深化。

参考文献

[1] 余辉 . 初中化学实验教学策略 [J]. 西部素质教育 ,2019,5(24):240.

[2] 金凌云 . 初中信息科技 ATDE 教学模式培养学生创造性思维的实践研究 [D]. 黄冈师范学院 , 2025.

[3] 杨兴霞 . 大概念统领下初中化学项目式教学设计与实践 [J]. 甘肃教育研究 ,2025,(9):119-122.

[4] 曹航旭 . 基于 ATDE 的项目式教学模式培养学生科学思维——以人教版高中生物学必修 1" 蛋白质是生命活动的主要承担者 " 为例 [J]. 国外畜牧学 (猪与禽),2026,46(2):108-110.

[5] 吴晗清 , 孙年冬 , 李琳娜 . 基于 ATDE 的项目式化学教学模式探析——以 " 从铝土矿到铝合金 " 为例 [J]. 化学教学 ,2019,(2):36-40.

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License