

大学物理课程基于小班研讨课的教学组织形式探索研究

崔慧娟

北京建筑大学理学院, 北京

收稿日期: 2024年11月20日; 录用日期: 2024年12月16日; 发布日期: 2024年12月26日

摘要

大学物理课程是培养学生动手实践能力和科学素养的重要基础课程。本文基于大学物理课程, 依托本校本硕博贯通培养的未来建筑学院的工科试验班, 开展以人才培养需求为导向的小班研讨课的教学组织形式教学探索, 通过对小班研讨课教学目标的设定、教学内容的选取、教学资源的整合、学生组织的选定、教学方法的创新以及教学评价的改革这几个方面进行全面的探索和研究, 我们发现基于小班研讨课的教学组织形式有助于提高大学物理课程的教学质量和培养学生的综合素质。

关键词

大学物理, 小班研讨课

Exploration and Research on the Teaching Organization Form of College Physics Curriculum Based on Small Class Seminar Courses

Huijuan Cui

College of Science, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing

Received: Nov. 20th, 2024; accepted: Dec. 16th, 2024; published: Dec. 26th, 2024

Abstract

The university physics course is an important fundamental course for fostering students' hands-on

practical abilities and scientific literacy. Based on the university physics course and relying on the engineering experimental class of the Future School of Architecture that integrates undergraduate, master's, and doctoral programs at our university, this paper conducts teaching exploration of the teaching organization form of small-class seminar courses oriented towards talent cultivation demands. Through comprehensive exploration and research on aspects such as the setting of teaching objectives for small-class seminar courses, the selection of teaching content, the integration of teaching resources, the determination of student organizations, the innovation of teaching methods, and the reform of teaching evaluations, we have discovered that the teaching organization form based on small-class seminar courses is conducive to enhancing the teaching quality of the university physics course and cultivating the comprehensive qualities of students.

Keywords

College Physics, Small Class Seminar Courses

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

大学物理课程是工科类专业的必修课程。通过物理课程的学习旨在一学年的时间内通过掌握物理学的基本理论和熟悉其基本思想方法,使学生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而又严格的训练,进一步提升学生的动手实践能力,培养学生严谨的科学素养和正确的价值观,为后续理工科课程打下较好的铺垫和基础。但是,现在很多高校内的物理课程大都采用大班教学,班级容量达到100~200人,学生人数众多,针对学生动手实践能力培养模块的教学活动开展较少,不能很好地实现课程能力方面的培养目标[1]-[4]。

针对这样的现状,本课程依托学校本硕博贯通培养的未来建筑学院的工科试验班(19人),开展以人才培养需求为导向的教学组织形式改革,即开展大学物理的小班研讨式教学改革[5]-[7]。小班研讨课模式的理论基础主要源于建构主义学习理论[8]和社交学习理论。建构主义学习理论认为,学习是一个主动建构的过程,学生通过与外部环境的互动,建立起自己的知识体系。在小班研讨课中,学生通过与同学和教师的讨论和互动,形成自己的观点和理解,从而促进知识的建构。社交学习理论则认为,学习是一个社会过程,学生通过观察和模仿他人的行为和态度,从而学习新的知识和技能。在小班研讨课中,学生可以通过观察和模仿他人的思考和表达方式,提高自己的思维和表达能力[9]。基于这样的分析,我们以未来建筑学院工科试验班为研究对象,基于大学物理课程,以小班研讨课为教学组织形式,强调学生的主体地位,注重培养学生的创新能力、实践能力和团队协作能力以及科研能力。这样的教学组织形式既能够较好地支撑专业培养目标,又可以适应小班教学优势,为学生未来九年的本硕博贯通培养打下良好的基础。

2. 小班研讨课的教学组织形式探究

针对小班研讨课的特点以及专业的培养目标,我们制定了针对此工科试验班的教学目标。教学目标设定和教学组织形式的探索主要体现在教学目标的设定,教学内容的选取,教学资源的整合、学生组织的选定、教学方法的创新以及教学评价的改革这几个方面,如图1所示。

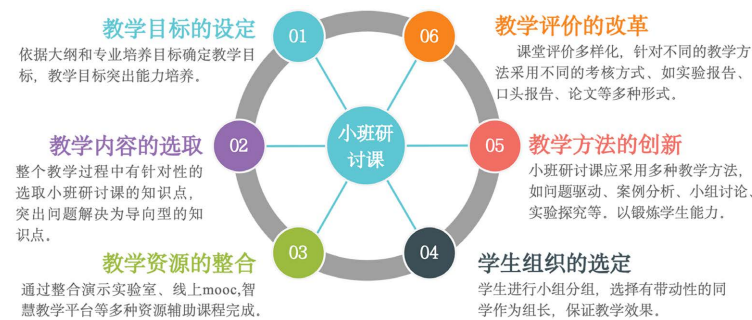


Figure 1. System framework of small class seminar
图 1. 小班研讨课的体系框架

2.1. 教学目标的设定

教学目标的设定我们立足于教学大纲和专业的培养需求进行设定。首先教学目标要完成本课程的知识
点教学，即学生通过本课程的学习要完成力学、热学、电磁学、机械振动等相关章节的知识点学习[10]。
其次，结合未来建筑学院的本硕博贯通培养需求，本门课程的教学目标注重于能力的培养，通过小
班研讨课程，特别要培养学生的创新思维 and 实践能力，使学生在研讨过程中能够独立思考、分析问题、
解决问题。同时，在小组合作环节，增强学生的团队合作意识，培养和锻炼表达能力。同时在地不断地资
料搜集、整理以及问题解决过程中锻炼初步的科学研究能力，为他们进一步的科学研究打下良好的基础。

2.2. 教学内容的选取

涉及的章节	小班研讨课涉及知识点	教学实际问题	对应的教学方法	能力提升
一、质点运动学	1.4 平面曲线运动	导弹的射程问题	问题驱动	分析问题解决问题和归纳总结的能力
二、质点动力学	2.4 动量守恒定律	乒乓球在有水和没水的杯子落地上升高度问题。	问题驱动+实验探究	分析问题解决问题、动手实践的能力
三、刚体的定轴转动	3.2 转动惯量	自行车轮胎设计	案例引导+实验探究	实践能力、发现问题解决问题能力
三、刚体的定轴转动	3.2 角动量守恒定律	花样滑冰运动员的运动问题	案例引导+实验探究	实际问题模型化的能力以及实践能力
四、狭义相对论	4.3 时间膨胀	双生样谬问题	小组讨论	知识搜集、整理和团队协作能力
五、气体动理论	5.3 气体自由度	机械手臂的自由度问题	案例引导+小组讨论	团队协作能力和表达能力
六、热力学基础	6.3 热机效率	空调的能效问题	问题引导+小组讨论	辩证思考能力和协作能力
六、热力学基础	6.4 熵增原理	生命与熵增问题	问题驱动	抽象思维能力和严谨的科学素养
七、机械振动	7.5 简谐振动的合成	音乐厅的设计问题	案例引导	工程问题模型化以及独立思考的能力
九、机械波	8.3 波的能量	地震的破坏问题	小组协作	团队协作和搜集整理资料的能力
十、机械波	8.6 多普勒效应	雷达的接收问题	案例引导+小组协作	科学素养以及表达能力

Figure 2. Selection of knowledge points, corresponding teaching methods and ability improvement for small class discussion
图 2. 小班研讨知识点选取以及对应的教学方法以及能力提升

根据小班研讨课的特点，教学内容应具有一定的深度和广度，注重理论与实践相结合，同时引入前沿物理问题和跨学科知识，以拓宽学生的知识视野，同时锻炼学生的能力。

根据这样的特点需求，课程选取了特定的知识点开展小班研讨课，以物理课程上半学期的教学内容为例(64 学时)，我们选取整门课程的 10 个知识点开展小班研讨课程，每个知识点为两个学时单元。如图 2 所示。小班研讨课设计的知识点涵盖了上学期课程的所有章节，同时涉及的知识点都为该章节重点或者难点内容，这样的选取方式对于学生知识的学习和能力的培养都有很大的促进作用。

2.3. 教学资源的整合

为了更好地适应校班研讨课的教学形式和目标。我们将教学资源进行了大量的扩充和整理。首先：将现有的课本、课件和习题资源全部电子化编辑，形成知识图谱，作为学习资源。形成完成的知识架构体系，如图 3 所示。其次：结合中国大学 mooc 平台，连接国家精品课程，让学生完成课前学习和自测。在此基础上录制课程的知识点视频，辅助学生完成课后复习。同时通过讨论题目等内容让学生从各大网站搜集资源，形成自己的资源体系。同时锻炼学生搜集和整理知识的能力。最后突破演示实验体量小的难点，针对未来建筑学院班级人数少的特点，组织学生分时段进入演示实验室，完成相关知识点的演示实验操作。通过这样线上、线下多途径的资源整合，实验小班研讨课资源的最大化，辅助课程的实现和进行。

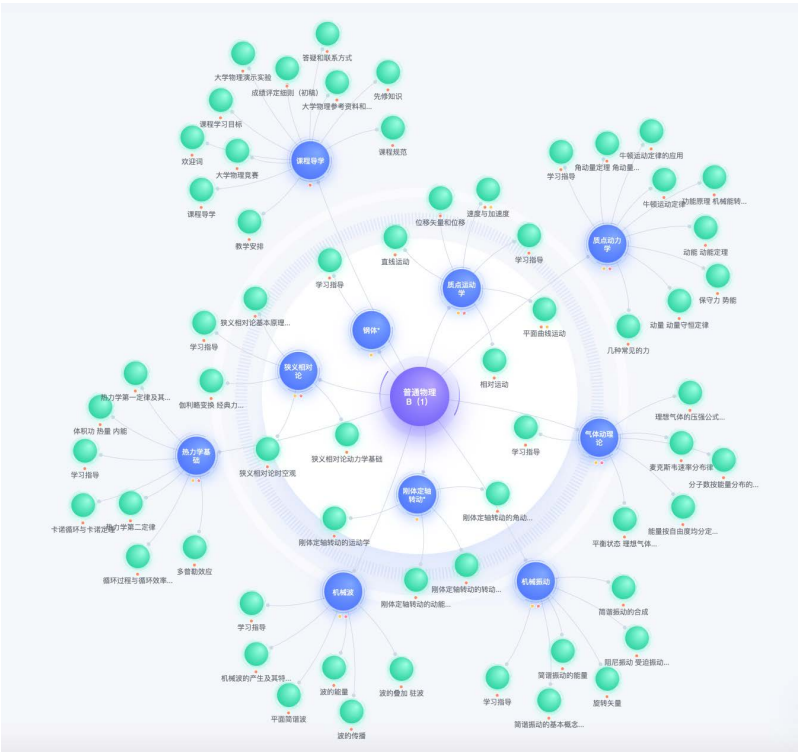


Figure 3. University physics knowledge map
图 3. 大学物理知识图谱

2.4. 学生组织的优化

小班研讨课要求学生积极参与，教学过程学生是主体。所以如何形成一个良性的互动课程成为关键。因此在班级活动开始之前，教师要对学生的组织形式进行合理地优化和调节。即完成适当的小组分工，

让教学积极性和主动性强的同学分布在各个学习小组，充分发挥学生的带头作用，形成合作共赢的团队氛围。在这样优化的学习组织当中，学生可以更好地完成教学任务，增强团队的协作能力和合作意识，对于学生的成长有很好的助力作用。

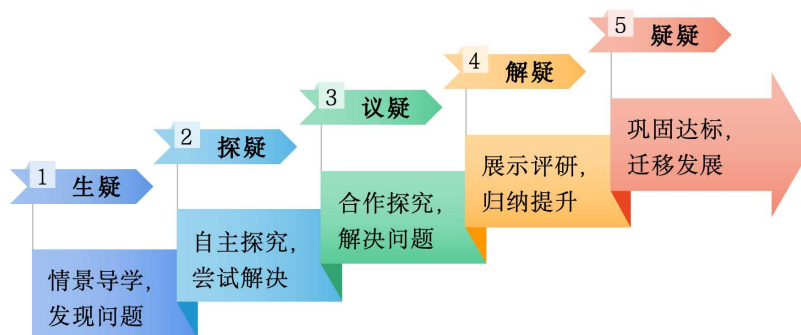


Figure 4. Instructional design framework of question guidance combined with group discussion
图 4. 问题引导结合小组讨论的教学设计框架

2.5. 教学方法的创新

小班研讨课以锻炼学生能力为创新设计点，应采用多种多样的教学方法。通过这些教学方法的实施和应用，以达到多方位锻炼学生能力的目的。我们在教学过程中主要采用问题驱动、案例分析、小组讨论、实验探究等多种教学方法，以激发学生的学习兴趣，培养他们的自主学习能力、分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的科学素养。在本课程中选取的教学方法都是依据于教学内容的选取，通过结合知识点讲授，以达到最好的教学效果。教学方法与教学知识点的对应关系如图 2 所示。

我们以热机效率的教学环节为例，在此教学环节中我们采用的案例引导加小组讨论的形式去学习热机效率的知识点。教学过程分为生疑、探疑、议疑、解疑、疑疑五步教学环节，以案例引导为切入点，以学生讨论为组织形式开展教学活动，教学设计如图 4 所示。首先，教师通过空调机身的能效等级的问题作为引入点，让学生讨论空调的能效级数和热机效率的关系。此为生疑。第二步为探疑，此部分让学生通过搜集资料尝试了解和尝试解决问题。第三步为议疑，通过小组划分让学生通过小组讨论的形式去探讨热机效率的公式和能效级数定义的不同。第四步为解疑，这个环节就是全班学生在教师的组织下，以小组为单位向全班展示小组学习成果，将各小组在“合作探究”过程中的成果和质疑充分展示出来。第五步为疑疑，这部分主要为了巩固达标，迁移发展。通过这个环节教师进行适当总结，对知识进行归纳总结，使学生对所学知识进行有针对性地回顾和归纳，帮助学生形成知识系统。再通过拓展应用检验学生对新知识的理解和运用水平。

通过这样的教学组织形式的探索和执行，真正地实现小班研讨课的研讨环节，学生作为课堂的主要发起者，实现知识和能力的双重提升。

2.6. 教学评价的改革

在进行了以上的教学探索以后，小班研讨课的教学评价应注重过程评价，充分考虑学生在研讨过程中的表现，如独立思考、团队协作、问题解决等(如图 5 所示)，以全面评估学生的学习效果。

所以在小班研讨课的考核过程中我们主要采用了以下的考核方式，不同的考核方式针对不同的课堂形式，这也体现了考核的多样性。主要体现在以下几个方面。针对于小组项目：主要考核学生的参与度，即考核学生在小班研讨课中的参与程度，包括发言的频率、质量、团队合作中的角色和贡献等，通过组内互评和教师评价两部分组成。对于包含实验和实践的课堂，需要完成实验报告。此部分通过实验报告

的创新性、完整性来考核。包含口头报告的部分，学生要针对该案例进行分析和报告，教师将通过 ppt 制作等内容作为评价标准，具体的评价细则如图四所示。同时结合教学平和的平时成绩：包括课堂讨论、作业、小测验等，这些通常会构成学生最终成绩的一部分。本课程考试包括期末考试：虽然小班研讨课更注重过程评价，但有时也会有期末考试来评估学生对课程知识的掌握程度。

评分项	评分规则	评分标准	得分	改进的建议和意见
内容理解	汇报主题明确，涵盖所有关键概念	0-10 分		
内容理解	对物理原理和公式理解正确，能够准确解释	0-10 分		
内容理解	对实验结果和数据进行分析，得出合理结论	0-10 分		
沟通能力	语言表达清晰，易于理解	0-10 分		
沟通能力	报告过程中使用适当的物理专业术语	0-10 分		
沟通能力	与听众互动，回答问题	0-10 分		
组织结构	汇报结构合理，逻辑清晰	0-10 分		
组织结构	引言部分引起兴趣，结尾部分总结全文	0-10 分		
组织结构	时间管理得当，汇报在规定时间内完成	0-10 分		

Figure 5. Grading rules and requirements for oral presentations
图 5. 口头报告的评分细则和要求

小班研讨课的考核方式旨在全面评估学生的学习过程和成果，而不仅仅是知识的记忆和复述。因此，考核方式往往更加多样化和综合性，以充分反映学生的知识的掌握情况和能力的锻炼情况，是对学习目标的对标。

2.7. 教学效果分析

为了更好地分析小班研讨课的教学效果，我们对小班研讨课和同学期开设的对照班进行了期末成绩分析。如图 6 所示，该参照班采用相同的成绩工程形式(期末 50% + 平时 50%)，同时采用相同的试卷内容和教学内容的条件下。通过成绩分析我们可以清楚地看到，在相同的分数段，小班研讨课的班级占比要远远高于参照班级，说明，通过小组讨论和案例式教学，学生对知识点的掌握更加深刻，理解得更加充分，整体展现的成绩会更好。同时对比 70 分以下的成绩，我们发现小班研讨课没有低于 70 分以下以及不及格的成绩。这也说明，小班研讨课的小组合作形式会对学习主动性不强的学生，甚至是基础不好的学生有明显的提升作用。这也是小班研讨课中学生社会性的很好体现。基础不好的学生在学习过程中通过观察和模仿他人的行为和态度，从而学习新的知识和技能。进而提升学习成绩。

通过教学效果的分析，我们可以清楚地看到小班研讨课展现出来对于教学效果的提升。

3. 总结和思考

通过以上探索研究，我们可以发现，小班研讨课存在很明显的优点和局限性。首先，通过小班研讨课小组讨论、案例分析等教学组织形式的开展，可以有效地促进学生的主动学习和思考。学生在学习过程中，教师鼓励学生积极参与讨论和研讨，培养了学生的批判性思维 and 创新能力。其次，将物理知识与

生活实例相结合, 提高学生的学习兴趣 and 动机。激发学生主动学习的能力。再次, 在小组协作过程中, 学生通过讨论互助等形式完成任务, 提高学生的社交技能和团队合作能力。

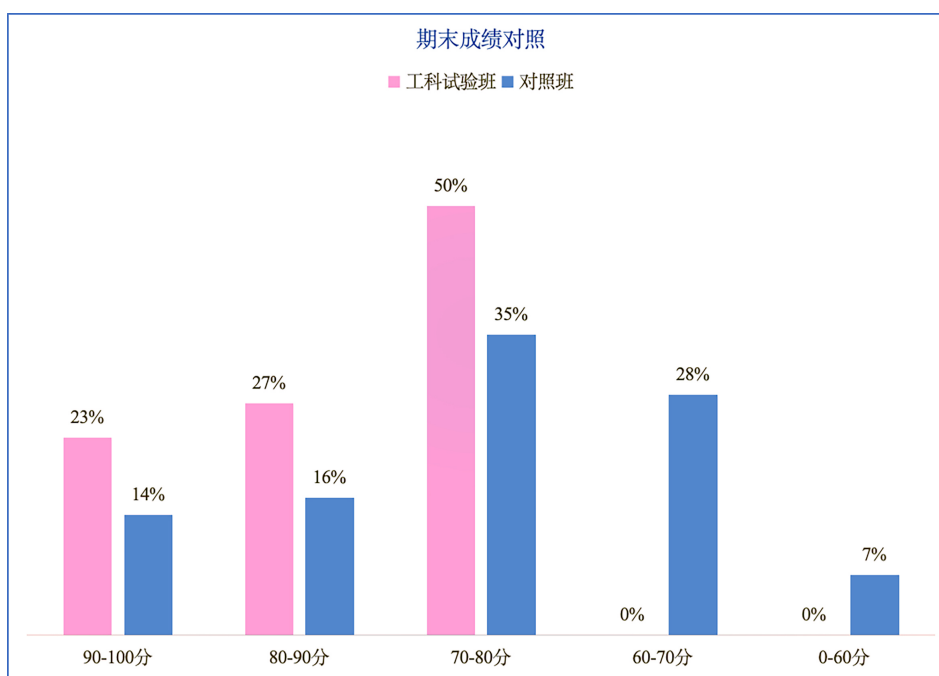


Figure 6. Analysis of final grades for small class seminar classes and control classes

图 6. 小班研讨课和对照班级期末成绩分析

同时我们也认识到了小班研讨课的局限性。首先, 如此丰富的教学形式的策划和执行, 需要教师耗费很大的实践和精力投入。在如此大的投入下, 此教学形式局限在人数较少的班级, 对于目前大班的物理教学不是非常适用。其次, 小班研讨课的组织活动在教学过程中需要教师进行强有力的把控和学生的积极配合, 才能达到较好的教学效果。对于学生的要求也较高。在开展小班研讨课之前, 要进行较为充分的教学分析。

总之, 通过对本硕博贯通培养学生使用小班研讨课的探索和研究, 我们在大学物理课程中对小班研讨课的各种组织形式进行了有效的探索和实践。通过实践结果的分析, 我们发现对于需要提升人才培养能力的特殊班级而言, 例如未来建筑学院的实验班, 开展小班研讨课可以有助于提高教学质量和培养学生的综合素质, 是一种值得推广的教学模式。然而, 此教学形式针对小班的形式效果最佳, 对于大班课程还有很大的探索和研究空间。同时小班研讨课也展现出多样性和差异性, 在针对不同的专业和不同的培养目标的条件下, 具体实施过程中还需不断调整和完善。

基金项目

本论文在以下项目的资助下完成: 北京市教育工会支持; 分类发展定额项目——教务处质量工程建设与宣传专项经费(2024 年); 分类发展定额项目——新形态数智化试点课程项目 AI202405; 北京建筑大学“双塔计划”优秀主讲教师支持计划资助(YXZJ20220809); 北京建筑大学教育科学研究项目(Y2427)。

参考文献

- [1] 刘红霞. 小班研讨课在大学物理教学中的应用与实践[J]. 物理通报, 2018, 97(4): 104-107.

- [2] 王彦娟. 小班研讨课在大学物理教学中的研究与探索[J]. 教育教学论坛, 2019(2): 185-186.
- [3] 刘洋. 小班研讨课对大学生批判性思维能力的影响研究[J]. 当代教育论坛, 2017(5): 69-72.
- [4] 张静, 黄捷. 基于应用型人才培养的大学物理课程改革与研究[J]. 科技创新导报, 2016(5): 156-160.
- [5] 马荣, 孙浩, 都琳. 基于小班研讨课程的教学模式探索与实践[J]. 高等数学研究, 2022, 25(1): 89-91.
- [6] 伍珍, 李琳. TREW 模式研讨课培养批判性思维的实践与探索——以“普通心理学进阶”小班研讨课为例[J]. 教学研究, 2024, 47(2): 70-78.
- [7] 鲁圣鹏, 李雪芹, 梁炯丰, 等. 高校本科教育小班研讨课推行障碍因素与策略研究[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(2): 9-15.
- [8] Piaget, J. (1926) *The Child's Conception of the World*. International Universities Press.
- [9] Vygotsky, L. (1934) *The Mind of a Child*. Harper & Brothers.
- [10] 王俊平, 苏欣纺, 崔慧娟, 等. 普通物理教程[M]. 第 3 版. 北京: 清华大学出版社, 2021.