

高中物理分层教学实验探究

于少卿, 李祖君*

佳木斯大学理学院, 黑龙江 佳木斯

收稿日期: 2022年11月21日; 录用日期: 2022年12月23日; 发布日期: 2022年12月30日

摘要

为了检验物理分层教学的策略的推广性, 证明分层教学是提高学生成绩最适合的方式, 从K市H中学高一年级的实验班、重点班、普通班三种层次的班级进行抽样, 通过对比实验研究, 发现分层教学效果优于混合教学, 学生对分层教学的接受度更高, 更能让教师提高对学生的关注度, 因此分层教学才是最适合学生学习的教学模式。

关键词

高中物理, 分层教学, 物理教学, 实验研究

Exploration of Layered Physics Teaching Experiment in Senior High School

Shaoqing Yu, Zujun Li*

School of Science, Jiamusi University, Jiamusi Heilongjiang

Received: Nov. 21st, 2022; accepted: Dec. 23rd, 2022; published: Dec. 30th, 2022

Abstract

In order to test the popularization of physics layered teaching strategy and prove that layered teaching is the most suitable way to improve students' achievement, sampling from the experimental class, key class and ordinary class of Grade One in H Middle School, K City, through comparative experimental research, it is found that the effect of stratified teaching is better than that of mixed teaching, students have higher acceptance of stratified teaching, and teachers can pay more attention to students. Therefore, stratified teaching is the most suitable teaching mode for students.

*通讯作者。

Keywords

High School Physics, Hierarchical Teaching, Physics Teaching, Experimental Research

Copyright © 2022 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. 分层教学

1.1. 教育理论基础

建构主义认为, 学习是学生建构自己的知识的过程, 学习者是意义的建构者。学习者的自主性是学习过程的关键, 教学过程应注重学生的学习兴趣, 学习者的知识建构在合理的自主学习活动中才能更加完善。教师应激发学生原有的相关知识经验, 让学生在学习活动当中找到建构新知识的情景。建构主义的基本理念为分层教学的实施提供了理论依据。

前苏联教育家维果茨基的最近发展区理论认为, 学生的现有水平和已有的潜在水平之间的差异称为最近发展区。承认两者的差异, 将近期的开发区域转变为现有的开发水平, 并不断提高, 帮助学生取得进步。研究表明, 学生在基础、能力、学习方式、兴趣等方面存在差异。因此, 学生学习的差异是客观存在的。

因材施教理论是在教学过程中, 以知识基础、学习能力、个人特长和学习动力等因素为依据, 针对学生的个性差异进行个性化教育, 使得教育教学效果和学生学习效益最大化。这种个性化的教育模式须依靠分层教学这一新的教学模式来实现。分层教学也承认学生差异, 建立在个体差异的基础上, 注重学生的差异性特点, 为学生创设合适的学习环境和教育环境。

1.2. 分层教学的目的及意义

1.2.1. 目的

为了激发学生学习物理的兴趣, 提高学生学习成绩, 教师除了注重学生在日常学习物理的差异性和物理成绩的差异性, 还要综合考虑学生这一差异性, 探索适合不同学生学习的实际教学策略。教学整体设计应符合最近发展区, 让不同层次的学生都体会到物理学习的乐趣。

1.2.2. 意义

1) 高中物理分层教学的实施能够减轻学生的学习负担。作业的分层设置将作业题分成基础题、中等题和压轴题三类, 使后进生通过努力达到自己的学习目标, 并使学生对完成所选择的作业提出更高的要求, 避免做一些简单重复的作业, 增加他们的学习负担。

2) 高中物理实施分层教学有利于促进学生之间的合作与竞争, 调动了学生学习的积极性和主动性。合作学习小组的成员可以互相交流学习、互相帮助共同进步。在学习过程中遇到一些困难时, 可以借助头脑风暴的方法, 不仅及时解决了困难, 而且促进了同龄人之间的共同进步。同时, 每个学生都会尽最大努力来学习, 大大提高学习的积极性和主动性。

3) 实施高中物理学科分层教学有利于促进师生之间的交流。教师了解学生实际情况的同时, 学生感觉到被关心和理解, 师生之间交流机会也明显增多, 促进教学相长, 师生关系更加和谐, 为分层教学的健康发展创造了良好的环境。

4) 高中物理分层教学的实施有利于提高教师的教学能力。分层教学对教师的教学过程提出了新的目标, 为了满足学生的个性化需求本身, 需要具备综合性的知识理论基础。因此, 教师在备课时需要投入更大的精力, 接受教学过程中的各种挑战, 努力提高组织协调与随机应变的能力, 这有利于教师的教学能力的全面提升。

2. 实验研究设计

2.1. 实验目的

本次实验为期两个月, 针对三类完全不同层次的学生, 加上一类混合班级, 针对同样的物理内容进行授课, 教学的内容贯穿了能量守恒的内容。主要目的就是为了检验物理分层教学的策略的推广性[1] [2], 证明分层教学是以最适合的方式来提高学生成绩。

2.2. 实验对象

从 K 市 H 中学高一年级的实验班、重点班、普通班这三种层次的班级中, 每种层次随机抽取两个班, 每班 40 人, 共抽取 240 人。其中, 实验班目标是冲刺清华北大, 重点班培养进入 985、211 等名校的学生, 普通班目标双一流高校。

2.3. 实验方法

采用对比实验的方法, 随机抽取实验班、重点班、普通班每个班各挑出 10 人, 共 60 名学生, 然后将他们随机整合成两个班, 将人数减少后的实验班称作 A、重点班称作 B、普通班称作 C、混合班级称作 D [3] [4] [5], 然后对这四种情况不同的班级进行两个月的物理授课(图 1)。

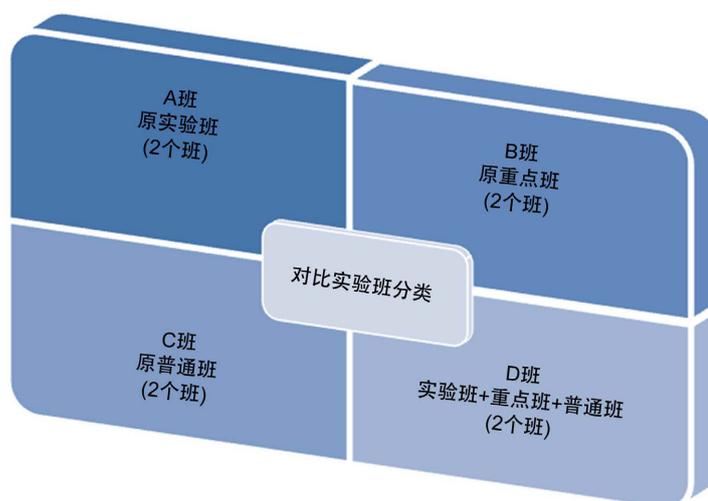


Figure 1. Classification of comparative experimental classes

图 1. 对比实验班分类

由于不能改动整个年级的学习进度和长期保持的习惯, 我们仍旧采用全校各个老师教授自己的班级。作为为期两个月的授课, 由有经验的老教师利用每天晚上三节晚自习, 进行两个混合班的物理授课, 白天 60 位同学在原来的物理正课时间需要到教室上自习从而不影响正常的教学进度。向校领导和各班班主任介绍了本次研究的意义和目的后, 他们也同意了分层教学实施计划。经过各位老师的进度安排, A 类班的授课仍然按照正常计划、进度、内容以及难度进行授课; 对 B 类班也按照原来的进度授课, 在难度

上会有梯度; C 类班也是如此。D 类班就要综合各个层次的学生混合授课[6] [7], 既不能太一味追求难度提升, 也不能只讲授一些基础知识, 所以就要准备四份备课内容, 有知识点的叠加也有不同之处。

2.4. 实验过程

1) 在实验之前, 了解高一期末考试后学生的物理学习情况。根据期末考试情况, 物理学科满分 100 分, A 班平均分 91.5 分, B 班平均分 81 分, C 班平均分 70 分, D 班(混合了三个班学生)平均分 80.7 分。

2) 通过两个月后的同一试卷测试对实验结果进行评价。一是计算出 A、B、C 三类班的班平均分, 以及 D 班的 A、B、C 三个层次的学生分别再进行平均分的计算, 与学生所在的原班进行比较。二是调查学生的满意度, 对原分层和现在混合的学习氛围、进度以及对知识的吸收程度进行比较, 并根据实际情况为教师物理教学提供可行性建议。

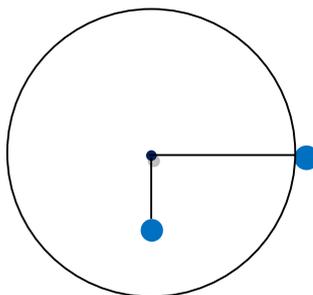
2.5. 实验结果

抽样调查中混合 D 班同学在原班和现班的满意度: 基础知识薄弱的学生和优等生对混合班级不满意, 更倾向于原班已分层好的班级; 而中间部分的学生对现在班级比较满意。这充分体现分层教学的优势。

3. 实验研究教学案例

3.1. 教学案例 1 (A 班题目, 难度系数最高, 属于压轴题)

如图为半径为 R 的一个质量不计的圆盘, 与地面相垂直, 圆心处有一个垂直盘面的光滑水平固定的轴 O , 在盘的最右边缘固定一个质量为 m 的小球 A, 在 O 点正下方距离 O 点为 $\frac{r}{2}$ 的地方, 换一个质量也为 m 的小球 B, 放开圆盘使其自由转动。求:



- 1) 当 A 点转到最低点时, 两小球的重力势能之和减少了多少?
- 2) A 球转到最低点时的线速度是多少?
- 3) 在转动过程中, 半径 OA 向左偏离, 竖直方向的最大角度是多少?

分析:

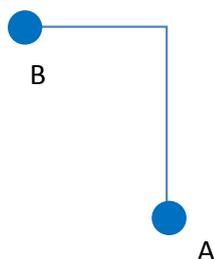
1) 圆盘释放之后将转动, 在转动过程中, A 的重力势能减少, B 的重力势能增加, 因此题目问的总的重力势能减少量。

所以总的减少量 = A 的减少量 - B 的增加量。

$$E_p = mgr - mg \frac{r}{2} = \frac{1}{2} mgr$$

- 2) 设 A 到达最低点时的速度为 v , B 的速度竖直向上

分析 B 的速度与 A 的速度有什么关系?



因为 A、B 固定在同一个圆盘上，所以 A、B 转动时具有相同的角速度。

又因为 $v = wr$ ， $w_A = w_B$ ， $r_A = 2r_B$ 。

所以 $v_A = 2v_B$ 。

根据第一问求解，它们的重力势能减少了，而 A 和 B 构成的这个系统机械能守恒。

既然机械能守恒，它们的重力势能减少了，那么动能增加的量等于减少量。

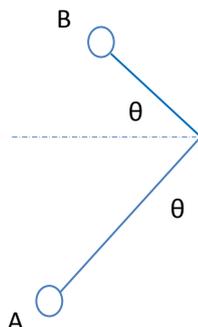
由 A、B 系统机械能守恒可知，

$$\frac{1}{2}mgr = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{1}{2}v\right)^2$$

$$v = \sqrt{\frac{4}{5}gr}$$

3) A 在向左摆动时重力势能增加，B 的重力势能继续增加。

AB 的速度明显要开始减少了，当 A、B 的速度减为 0 时，有最大偏角。



设最大偏角为 θ 。

那个时候小球 A 速度为 0，B 球速度也为 0，而在整个运动过程中，机械能守恒。

可用最终状态与第一问状态相比较，也可与最初状态相比较。

分析发现，开始时 AB 速度为 0，所以只需分析势能。因此选择最开始时候比较。

从最开始运动到最大偏角时，

由机械能守恒定律得，

A 的重力势能减少，动能为 0；B 的重力势能增加，动能也为 0。

该题可用 A 减少的重力势能等于 B 增加的重力势能。

$$mgr \cos \theta = mg \left(\frac{r}{2} + \frac{r}{2} \sin \theta \right)$$

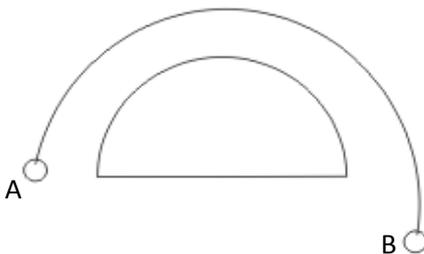
$$\sin \theta = \frac{3}{5}$$

$$\theta = \arcsin \frac{3}{5} = 37^\circ$$

教师在教学过程中, 在整个系统中, 对 AB 整个系统而言, 应用机械能守恒定律解决, 最后处理问题时过程的选择。过程的选择很重要, 选择最终状态与开始状态比较, 只需分析势能, 可以简化计算过程。

3.2. 教学案例 2 (B 班题目, 难度系数中等)

如图, 一个不可伸长的细绳, 两端各拴有物体 A 和 B, 两物体可视为质点, 跨在一截面为半圆形的半径为 R 的光滑圆柱面上, 由图示位置从静止开始释放。求物体 A 到达半圆柱体的顶点 C 时的速度是多少? (已知物体 A 和 B 的质量之比为 1:2)。



设 A 的质量为 m , B 的质量为 $2m$ 。

运动过程中, 圆弧光滑。当由静止释放后, B 物体的重力大于 A 物体的重力。

所以, 释放之后 B 开始下落, A 开始上升。

A、B 连接在一起, 除了整个系统之外, 没有其他力做功了。

所以 A 和 B 构成的系统机械能守恒。AB 这一个物体在运动过程中, 机械能发生变化。

A、B 均有动能和势能。

A: 上升过程中, 重力势能增加, 动能增加, 单独对 A 而言, 机械能不守恒。

B: 下落过程中, 重力势能减少, 动能增加。

根据机械能守恒, 增加的与减少的应该相等。

因为 A、B 运动方向都是沿绳的方向, 所以 A、B 运动的速度与绳子运动速度相等,

$$v_A = v_B = v$$

虽然有能量增加与减少, 但总的机械能不变, 直接用增加的等于减少的。

所以不需要设具体的零势能面。

增加的 = 减少的。

$$mgR + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}2mv^2 = 2mg \frac{R}{2}$$

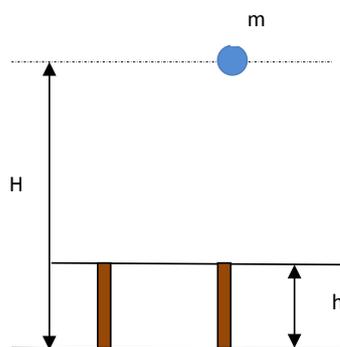
A 上升, 绳子缩短了 $\frac{1}{4}$ 个圆弧, 即 B 下降的高度

$$v = \sqrt{\frac{2}{3}(\pi-1)gR}$$

该题属于中等难度题目, 对于想要考取名校的 B 班来说, 是必须掌握的题型。教师讲授过程注意, 虽然总的机械能不变, 但用增加的等于减少的, 比机械能守恒定律表达式简单。

3.3. 教学案例 3 (C 班题目, 属基础题型)

一个质量为 m 的小球, 从离地面高度为 H 处静止落下, 桌面高度为 h , 当小球落到桌面高度时, 小球的速度是多少?



首先和学生一起分析, 小球在自由落体时只有重力做功, 所以小球从 H 落到 h 处的过程, 机械能守恒。设小球速度为 v 。

方法一: 设定地面为零势能面

小球在 H 高度的机械能为 $E_{k1} + E_{p1} = 0 + mgH$;

小球在 h 高度的机械能为 $E_{k2} + E_{p2} = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$;

告诉学生因为下落过程机械能守恒, 所以小球在 H 处和 h 处的机械能相等;

由机械能守恒定律得 $mgH = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$;

解出 $v = \sqrt{2g(H-h)}$ 。

方法二: 选定桌面为零势能面

小球在 H 高度的机械能为 $E_{k1} + E_{p1} = 0 + mg(H-h)$;

小球在 h 高度的机械能为 $E_{k2} + E_{p2} = \frac{1}{2}mv^2$;

由机械能守恒定律得 $mg(H-h) = \frac{1}{2}mv^2$;

解出 $v = \sqrt{2g(H-h)}$ 。

该题属于机械能守恒的基础问题, 适合 C 班同学掌握。但是, 教师教学过程中要注意强调零势能面的选择, 不同零势能面下列的表达式不同。

4. 实验研究结果分析

通过为期两个月的跟踪观察, 对于几个不同层次的班级已经有了比较详细的认识。最后, 对于这两个月的学习进行了一次模拟考试, 考试的主要内容就是这几节课的学习内容。

4.1. 测试结果的成绩分析

1) 平均分比较(如图 2)

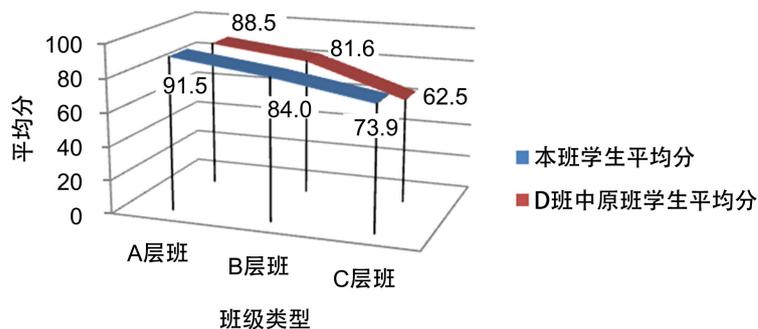


Figure 2. Comparison of average scores
图 2. 平均分比较

2) 班级各分数段成绩分布图(如图 3)

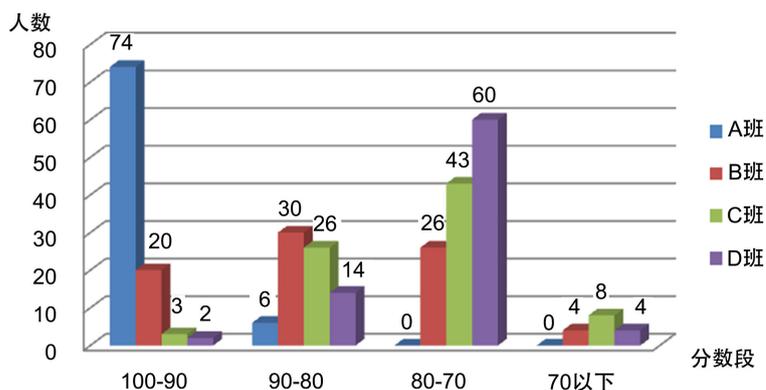


Figure 3. Layout diagram of each score section
图 3. 各分数段成绩排布图

3) 对于混合班级 D 班的满意度调查

抽样人数: 60 人, 混合了 ABC 三个不同层次的班级, 如图 4。

■ 十分满意 ■ 没有感觉 ■ 不满意

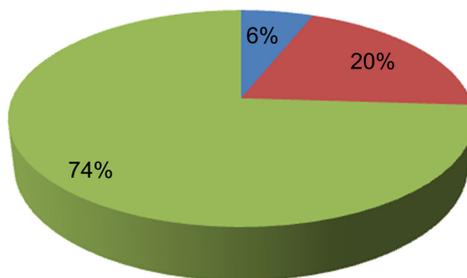


Figure 4. Sampling proportion
图 4. 抽样占比

4.2. 结果分析

通过对学生进行两个月的跟踪观察并对成绩进行分析, 发现优等生思维比较灵活, 单纯讲解基础知

识和概念的方法对他们不适用, 反而容易影响思维的发散性, 不利于物理兴趣的培养。因此, 教师在讲解基础知识之后, 一定要进行拔高和拓展, 进行拔高题目方法的训练, 培养学生的发散思维 and 创新能力。对于中等生在巩固基础的同时, 也要与题型相结合, 并注重思维能力的培养, 这部分学生学习认真刻苦, 所以无论在已分层好的班级里还是在混合班级里, 他们的学习目标都比较明确。一些接受程度比较慢的学生, 主要掌握的是基础和概念知识, 还要注意简单题型的讲解, 所以如果在混合班级里容易打击他们的自信心。若是在层次较接近的学生群体中还可以互相竞争, 让学生有动力去接触和培养兴趣。总之, 通过调查发现, 在混合班级的各层次学生成绩不太理想, 而在已经按吸收程度分层好的班级里学习的学生, 彼此之间互相监督和竞争, 对每一位同学来讲都是最适合自身发展的。

抽样调查反映混合 D 班同学对原班和现班的满意度: 基础知识薄弱的学生跟不上, 思维能力强的学生觉得太简单, 所以两端的学生表现得极其不满意。中间部分的学生认为能跟上学习进度, 以优等生为榜样, 但也容易缺乏学习信心, 导致学习倦怠。从促进学生发展的角度来讲, 混合班级不利于优生的培养, 也不利于调动基础薄弱学生学习的积极性, 同时不利于中等生的自信建立。因此, 分层教学才是最适合学生学习的教学模式。

通过对学生学习成绩和学生对混合班级的满意度调查分析, 充分体现分班分层的重要作用, 能为学生提供更有利的学习环境, 做到以学生为主体、因材施教, 让学生在适合自己的环境中不断开发思维和培养能力。

参考文献

- [1] 江原友. 初中物理教学中实施分层教学的探索[J]. 天津教育, 2021(2): 101-102.
- [2] 林琪, 郑俊汉, 邓楚楚, 李国榕, 张念依, 叶晴莹. 基于核心素养的中学物理分层教学——以“开普勒第二定律”教学为例[J]. 中学物理教学参考, 2020, 49(14): 16-17.
- [3] 黎国胜. 基于“学科核心素养”的高中物理教学思考[J]. 教育科学论坛, 2016(20): 68-71.
- [4] Wang, C. (2017) Discussion on the Individualized Physical Education Stratified Teaching Method under the Quality Education of College Students. *Organic Chemistry: An Indian Journal*, **14**.
- [5] Xie, Y.G., Guo, S.H. and Li. Y.X. (2021) Research on the Hierarchical Teaching Method of Internet of Things Professional Courses under the Background of New Engineering. *Proceedings of 2021 International Conference on Modern Education and Humanities Science (ICMEHS2021)*, 66-70.
- [6] 王春易, 赵继红. 选课走班背景下教师教研的新动向[J]. 人民教育, 2018(2): 18-20.
- [7] 王笃年. 选课走班形势下的分层化学课程建设实践研究[J]. 化学教学, 2017(1): 30-34.