

中文摘要

教育要面向全体学生，然而不是所有的学生都是优秀的学习者。应该怎样设计和实施教学才能有效支持学习能力处于中下层学生的学习，提高他们的学业水平？本文的研究就是解决这个问题的一次实践探索。

笔者依据有关学习、教育理论特别是建构主义思想和教学设计原理，通过调查研究给出了所教班级学生的学习特征，提出用控制信息量和控制难度的方法调节教学设计。针对所教“普通班”学生制定适宜的学习目标，指导学生展开有效的学习活动，最终取得了良好的教学效果。

关键词：乡镇初级中学；物理教学设计；信息；难度；实践

作者：王振学

指导老师：陈 钢

The instructional design of physics in practice in rural junior high school

Abstract

Every student should get good education, but not all the students are good learners. Here are some students, whose abilities are in middle or lower levels. How to design and implement the teaching to support the learning of them? This study is a practical exploration to solve this problem.

First, this study carried out the instructional design based on the principles of learning and teaching, such as Constructivism, principles of instructional design and so on. Second, it gave out the learner factors by the survey. Third, it adjusted the instructional design by controlling the amount and the difficulty of the information. Set the appropriate learning objectives for the students in “ordinary class”, guided them to carry out effective learning activities in practice. Ultimately, it achieved good effects.

Key words: rural junior high school; instructional design of physics; information; difficulty; practice

Written by: Wangzhenxue

Supervised by: Chengang

第一章 绪论

1.1 引言

《物理课程标准》中提到，义务教育阶段的物理课程是“以提高全体学生的科学素质、促进学生的全面发展为主要目标的自然科学基础课程”^①。布鲁姆认为：不能期望教学的结果呈“正态曲线分布”。“正态曲线分布，亦即有少数几个学生学得非常好、许多学生的学习居于中间、某些学生学得较差、有少数几个学生学得非常差，是未加教学干预的情况下可能出现的情况。如果学生全然是自己学习，而且天资（或许还包括毅力）是影响学习的唯一因素，我们预期这种结果会出现。但是，教学应该促进学习。当学生的天资或态度可能侵害学习时，给予学生支持，这正是教育的目的。因此，布鲁姆提出了如下主张：‘大多数学生能够掌握我们必须教给他们的东西，教学的任务就是找到一些方法，使他们能够掌握既定的学科内容。’”^②

现行教学实际中，有些学校把同批次学生按照学习成绩分层，不同层次的学生采取不同的教学方法和教学策略，这本来无可厚非。但在实际操作中，学校和老师更加重视上游层次的学生，而对中下游层次的学生往往关心不足。本人认为分层的目的是给予各个层次学生更好的教育，中下游层次学生从数量上看是学生的主体，我们的教育要面向“全体学生”，要实行“平民教育”，那么针对中下游学生的教学方法和教学策略设计更应该认真研究。分层教育有利也有弊端，分层对普通班学生的学习会产生负面心理影响，这就需要教师更关心这部分学生，消除负面的弊端。

1.2 课题研究背景与思考

本人任教于江苏省苏州市木渎实验中学。木渎实验中学位于苏州新区城乡结合部，大量外来务工人员家庭子女就读于该校，外来学生数量呈逐年上升趋势。

学校采用了分层教学的教育方法。初一进校时按照总成绩排名分出四个优秀班级（称为“艺术班”）。其它同学平均分配到其它十个班级（称为“普通班”），

^① 中华人民共和国教育部：《物理课程标准》，北京：北京师范大学出版社，2001年版，第1页

^② P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计（第三版）》（庞维国等译），上海：华东师范大学出版社，2008年版，第48页

这十个班级之间水平是相当的，而与四个艺术班学生相比，学生学习成绩和综合素质可能存在一些差距。本人任教班级为普通班。

根据教学实际，本人认为应该依据教育心理学理论，通过教学设计的方式提高乡镇中学物理教学的教学效益。

1.3 提高普通班课堂教学效益的研究现状

关于怎样进行教学设计，怎样提高课堂教学效益，怎样对学困生进行教育等方面同行们已经做了很多研究，这些研究中都有值得参考的地方。

查阅中国知网，有以下相关论文：

以“差异”或“分层”以及“物理”为主题词，查得有 15 篇硕士研究生论文，进一步以“初中”为主题词，可以筛选出 3 篇相关文章。这些文章所研究的都是在大班教学的限制之下，对班级内部学生分层，制定针对不同学生的教学设计。而本人所教班级已在年级内分层，这样分层的结果会使班级内部学生的差异相对变小，不再适宜进行针对班内差异的教学设计。

又以“物理”且“教学设计”为主题词，查得有 56 篇硕士研究生论文，进一步以“初中”为主题词，可以筛选出 10 篇相关文章，其中三篇文章做了如下的研究：

《新课程理念下初中物理教学设计观的实践探讨》介绍了作者所在地区的教学现状后，把新课程标准和教学设计结合，介绍了教学设计中的若干要素。但是并没有详细的教学设计策略和教学过程研究。

《初中物理新课程教学设计研究》先介绍了教学设计的概况，然后介绍了新课程教学改革的情况，最后以建构主义理论为指导，简单介绍了教学设计的过程。

《初中物理新课程教学设计》首先介绍了教学设计宏观上的要素和设计流程，其次对新课程下初中物理教学目标和内容进行分析，再以新课程下教学设计的理论为依据，列举了一些教学方式，最后介绍了单元层面和课时层面的教学设计与评价。此处“课时层面”的教学设计只从宏观上大体介绍了设计过程中的一些步骤，所举实例只是教学中的活动名称，并没有具体介绍教学中应用的策略。

又以“有效”或“效益”以及“物理”为主题词，查得共 32 篇硕士研究生论文，进一步以“初中”为主题词，可以筛选出 8 篇相关文章，其中三篇文章做了如下的研究：

《初中物理有效教学研究》一文首先介绍了有效教学的概念和国内外有效教学研究的情况，然后指出初中物理教学中的问题所在，最后从“教学目标”“教学

方式”“学习方式”“教师角色”几个方面阐述实现有效教学的策略。

《农村初中物理课堂教学有效性的研究》一文认为提高物理课堂教学有效性的策略是：“紧密联系生活实际，激发学生主动参与”；“倡导自主创新的学习方式，引导学生积极探究”；“实现多维有效的交往互动，促进学生合作交流”。由此可以看出作者具有以学生为主体的教学思想。论文作者的实践研究只介绍教师在有效教学理念和课堂教学理论的指导下实施教学，而没有说明具体的实施步骤。

《中学物理课堂有效教学策略研究》一文介绍了“物理知识系统化教学策略”、“信息加工策略”、“以原始问题为中心的课堂教学策略”、“构建物理课堂学习共同体策略”、“指导学生生成个性化学习策略的教学策略”、“科学教育与人文教育相结合的教学策略”、“以情优教策略”等方式提高物理课堂教学效益。

考虑到本人所教普通班学生在今后学习中会遇到学习的困难，希望参考他人关于物理学习困难的应对策略。故以“学困”或“困难”以及“物理”为主题词，查得共 34 篇硕士研究生论文，其中只有一篇为初中物理教学。

《初中物理教学中对学习困难学生的成功教育实践研究》一文提出对困难学生实施“成功教育”，以提高他们学习物理的积极性最终提高他们的学习效益。论文作者在成功教育的实践中采用了“转变观念，努力提高学习困难学生物理学习的自信心”、“创设机会，帮助学生在物理学习中的成功”和“实施鼓励性评价，调动学习困难学生物理学习的积极性”等方式，从心理的角度提高学生学习积极性从而提高物理学习效果。

1.4 课题研究的基本思想

参考以上教学研究，本人把此次教学实践定位为具有针对性（针对内容、针对学生）的小范围的教学设计（并非完全执行教学设计的每一步骤）。

本人先学习了教学设计理论以及相关的学习、教学理论。然后依据教学设计的要求对学习者的分析（主要通过问卷调查的方式进行），对教学内容做分析（主要对教学目标进行分析）。最后以课时为基本单元，紧密联系初中物理的教育目标和所教学生的实际情况，以物理教学中信息量和难度控制为核心展开教学设计。

第二章 理论部分

2.1 建构主义思想

与其它理论相比，建构主义甚至没有形成完整的理论体系，对建构主义的理解还存在不同观点。但是这并不妨碍建构主义成为当代教学中非常重要的思想，在许多学习、教育理论中都能发现它的存在或与之紧密联系，它成为了一种哲学思想的存在。

“‘建构主义在本世纪的心理学和哲学中有多种根源’其用法可能源于皮亚杰将其认知与发展观称作建构主义，以及布鲁姆把发现学习作为‘建构主义’，此外学习的情境性、生成学习等都表现出‘建构主义’。

与客观主义观点相比，建构主义理论基于如下假设：知识是学习者在试图理解其经验的意义时建构出来的。因此，学习者不是有待填充的容器，而是积极寻求意义的有机体。无论学的是什，建构过程都在进行，而且学习者形成、精制并检验候选的心理结构，直到出现一个满意的为止。此外，新的、特别有冲突的经验会扰乱这些结构，因此，必须对其进行重新建构以便理解新信息的意义。

建构主义教学目标包括问题解决、推理、批判性思维以及对知识的主动与反思性的应用。完成这些目标的学习条件包括：将学习置于复杂的、真实的、相关的环境中。将社会协商作为学习的一个重要部分。支持多种观点及使用多种表征方式。鼓励学习中的主体性。培养对知识建构过程的自我意识。”^①

本人的教学设计虽然不能体现所有建构的技术，但是力图在思想上与之一致。

2.2 学习理论

学习理论分为认知理论和发展理论。

“认知学习理论所聚焦的是，解释教学和学习的认知结构、过程和表征的发展。根据认知学习理论对这些结构和过程的分析，学习者在学习过程中扮演一个主动参与的角色，这具有极为重要的意义。学习者被认为是在教学中建构意义，而不是接受教学所传递的意义。因而，认知学习理论试图根据被认为存在于学习

^① M·P·德里斯科尔：《学习心理学—面向教学的取向（第三版）》（王小明等译），上海·华东师范大学出版社，2007年版，第325-331页

者内部的认知结构、过程和表征来解释学习。

在认知学习理论中，其中对教学设计实践最具贡献力的是信息加工理论。当前的大多数认知学习理论者，提倡一个被称作信息加工的理论。在信息加工理论中，一个最具影响力的理论是‘多重储存模型’概念。这些模型把学习解释成是通过几类贮存或记忆而进行的一系列信息转换。阿特金森和谢夫林首先提出了一个多重贮存模型。加涅对这一模型作了精细化处理，以此来描绘信息加工的结构和过程。”^①（见图1）

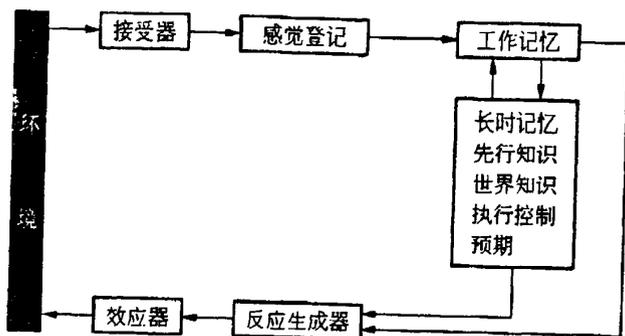


图1 “学习和记忆的信息加工模型”^①

“根据认知信息加工观，人类学习者被视为一个信息处理器，以与计算机极为类似的方式运作。当学习发生时，信息由环境中输入，而后进行加工并储存在记忆中，最后以某种习得的性能形式输出。像行为主义者一样，认知信息加工模型的拥护者寻求解释环境如何修正人类的行为。但与行为主义者不同的是，他们假定在环境和行为之间存在一个中介变量。这一变量就是学习者的信息加工系统。”^②

“在所有发展理论中，最具影响的当推皮亚杰的认知发展理论。许多教育者对他的发展阶段理论都非常熟悉，该理论提出了人们按照不变的顺序所要经历的四个不同发展阶段。进入每个阶段的标志，是出现了一种新的认知能力。这些认知能力需要学习者的认知结构的重组。

这四个不同发展阶段分别为：感觉运动阶段、前运算阶段、具体运算阶段和形式运算阶段。从一个认知阶段转移到另一个阶段的认知发展过程分别为同化、顺应和失衡、平衡。

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第39-40页

^② M·P·德里斯科尔：《学习心理学》，第64页

皮亚杰指出：这些阶段的顺序是不变的、不可逆转的；除非学习者达到一个特定的发展阶段，否则他们是不能被教会关键的认知任务的；发展阶段代表的是认知的质的变化；儿童在每个发展阶段都会展示出自己的特征；认知结构的整体重构，标志着发展从一个阶段进入另一个阶段，它要涉及到所有的学习领域。

研究表明，这些阶段并非是一成不变的，教学可以帮助学习者达成超越他们当前发展阶段的认知任务，学习者也可以逆转到较早的认知阶段中，这些阶段也并非是非跨越所有领域的。

与皮亚杰相反，维果茨基主张学习要走在发展的前面。他创造了‘最近发展区’这一术语，以此来描绘那些学习者不能独立完成但是可以在教师或具备更多知识的同伴的辅助（提供支架）下完成的问题解决认知活动。”^①

他认为，为了使教学能真正促进学生的发展，至少应该确立儿童的两种发展水平：“‘一种水平是由独立问题解决所决定的实际发展水平’，另一种水平是‘通过在成人指导下或与更有能力的同伴合作而决定的潜在发展’的更高水平。两种发展水平之间的差距被称为最近发展区。”^②经过最近发展区内的适当教学，区域的边界会向高的发展方向移动（见图2）。

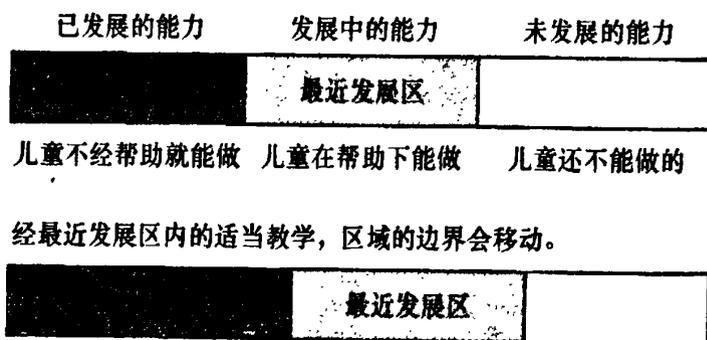


图2 “维果茨基最近发展区的概念化”^③

2.3 教学理论

关于教学的理论有很多，本文参考的教学理论是加涅的学习条件理论，“经历了20多年的发展和修改。加涅的理论有其行为主义根源，现在已将学习的认知信息加工观和对优秀教师课堂表现的经验研究融合在了一起。加涅的理论还构成了一种著名的教学设计理论的基本框架。

^① P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》,第44-45页

^② M·P·德里斯科尔:《学习心理学》,第212页

加涅的理论包括三个主要成分：学习结果分类、达成每种结果所要求的具体的学习条件以及九个教学事件。”^①

按照加涅的思想，存在五类学习结果：言语信息；智慧技能；认知策略；态度；动作技能。针对不同的学习结果，需要提供不同的学习的内部外部条件。为了充分激活学习者对信息的加工，需要九个教学事件来完成这一任务。

2.4 教学设计理论

2.4.1 教学设计概述

“教学设计的思想最早是由美国教育家杜威和心理学家桑代克在 20 世纪初提出来的。第二次世界大战以后，在教育技术学等相关学科的推动下，以现代学习理论、教学理论、系统科学、传播与信息理论、管理与工程理论等多种学科的理论为研究基础，教学设计获得了蓬勃发展。到 20 世纪 70 年代，教学设计已逐渐发展成为一个专门的学科领域。”^②

加涅认为：“可以把教学系统定义为对用于促进学习的资源和程序的安排。教学系统设计是创建教学系统的过程”^③。

“教学过程本身可以视为一个系统。系统的目的是引发和促进学习。这一系统中的成分包括学习者、教师、教学材料和学习环境。为了达到教学目标，这些成分产生互动。例如，在传统的课堂中，教师要与学生们一起在安静的教室里复习课本或手册中的例题。为了确定学习是否已经发生，要实施评估。如果学习者的成绩不能令人满意，那么就必须实施变革，以便于系统更有效地工作，促使理想的学习结果的产生。”^④

“物理课堂教学设计就是根据现代教育科学理论的基本观点和主张，依据物理学科的特点、学生的实际情况和教学的目的要求，通过对教学过程中各种相关要素的系统分析，优化教学活动的模式，并形成有序的操作流程，以指导课堂工作的实施。”^⑤

^① M·P·德里斯科尔：《学习心理学》，第 297-300 页

^② 吴永熙：《物理教学设计（第一册）》，江苏·苏州大学出版社，2001 年版，第 3 页

^③ R·M·加涅，W·W·韦杰等：《教学设计原理（第五版）》（王小明，庞维国等译），上海·华东师范大学出版社，2007 年版，第 18 页

^④ W·迪克，L·凯瑞，J·凯瑞：《系统化教学设计（第六版）》（庞维国等译），上海·华东师范大学出版社，2007 年版，第 3 页

^⑤ 吴永熙：《物理教学设计》，第 13 页

2.4.2 教学设计的要素和基本步骤（模型）

教学设计的基本要素和步骤并没有一个固定的模式。各个研究者研究角度不同，要素内容和步骤细节安排上有所不同，但他们的总体看法是基本上一致的。

“在最为基本的水平上，教学设计者的工作是回答如下三个主要问题：我们要到哪里去？（教学的目标是什么？），我们如何到达那里？（采用什么样的教学策略和教学媒体？），我们怎样知道已到达那里？（我们的测验应该是什么样的？我们如何评价和修改教学材料？）

要回答以上三个问题，教学设计者要从事三项主要活动：分析、策略开发、评价。这三项活动是教学设计模型的主要构成。”^①（模型见图3）

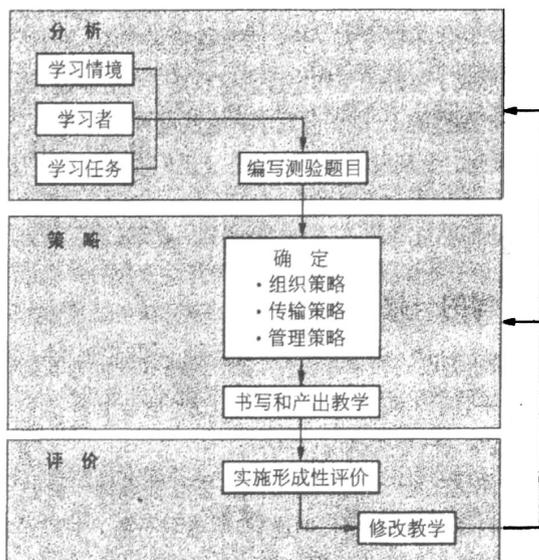


图3 “教学设计过程模型”^①

本人认为这种划分简便、清晰，本人的教学设计要素和结构模型采用此种方式，总体上按照以上步骤进行。

依此模型须先对“学习情境”进行分析，主要包括两个方面：先要确定需要教学来帮助学习者达到学习目标；其次要描述学习环境。前者在初中物理教学中显然不用考虑。后者的分析包括教师、现有的课程、器材、设备、组织等。

对教学的学习环境分析不是本次研究的重点，相对来说也比较简单，本次教学实践的教师就是本人。对自己教学的态度，教学能力，教学习惯等认识比较熟

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第10-14页

悉，以后教学设计的其它部分必然会考虑到。本次物理教学实践的课程安排为每星期 4 个课时，其中包括了学校在下午第八节课加给物理老师的一节，本人的所教的两个班级除了星期一外其它时间每天一节课。本校的物理教学器材不够完整，初二年级的教学设备还是传统的教室，黑板，粉笔。本校的教学组织情况：每班四十多位学生，属于大班教育模式。

对学习者的分析、对学习任务的分析和教学策略设计相对来说比较重要，将在下面章节作详细分析。

第三章 对学习者的分析

3.1 对学习者分析的相关理论

教学设计者对学习者进行考虑是一个很关键的问题，因为这对设计一个让学习者感兴趣并对学习者有效的教学非常重要。没有对学习者特征进行分析的设计者通常所犯的错误是将学习者等同于设计者。这就意味着设计者将用他理解问题的方式、用他熟悉的例子和他使用得非常好的教学技术来解释事情。这样会在教学时容易对一些事情解释得太少，而对另一些则解释得太多。另外，会限制设计者选择例子的有效性。

对学习者特征的描绘和划分有多种形式，其中一种方式是把学习者特征分为四大类：稳定的相似性（人的相似性随着时间的发展相对不变）；变化的相似性（人的相似性随着时间的发展相对变化）；稳定的差异性（人的差异性随着时间的发展相对不变）；变化的差异性（人的差异性随着时间的发展相对变化）每大类包含的具体特征见表1：

表1 “学习者特征的四个分类”^①

	相似性	差异性
稳定性	感知能力 信息加工 学习的类型和条件	态度 认知风格 心理特质 性别、种族、民族划分
变化性	发展过程： 智力 语言 心理社会 道德 其它	发展阶段： 智力 其他 先行学习： 一般的 特殊的

^① P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》,第86页

● 四类学习者特征对教学设计的意义^①本小节引述内容来自于P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》

A、稳定的相似性对教学设计的意义

人类的信息加工局限是切实存在的,关注信息加工特征的知识能够帮助设计者避免因为加工能力局限而引起的问题。例如:信息超负荷、混淆、不能和呈现的材料保持同步等。关注信息加工特征的知识还能帮助设计者找到方法解决加工过程所引发的问题。比如,在记忆孤立的无意义的信息时,可以通过将信息组块从而更好地记忆。

“尽管我们一般并不将学习类型作为人类特征,但是人们都或多或少的在不同类型的学习方式上存在相似性却是一个基本的事实。加涅指出一旦我们知道一个人正在学习,比如一个概念,我们就知道在学习者的内部和外部肯定存在一些条件,这样学习才能产生。这些学习的条件本身是相似的,并不随人的不同而变化,甚至也不随着课程领域而变化。不同类型学习的习得存在相同的条件是教学设计的基础。”

B、变化的相似性对教学设计的意义

“人们的发展是持续变化的,但每个人的发展动力或者过程是相似的。”

皮亚杰认为人的智力发展包括两个交互的过程:同化和顺应。受此理论启发,人们提出促进特定类型的抽象思维能力,可以采用生成性的、以探究为导向的教学策略。维果茨基关于人智力发展的观点,强调学习者和社会文化的相互作用以及语言是作为智力适应的重要的工具。这就要求教学设计中考虑以学习者为中心和创设情境感受的学习环境。无论学习者处于一个怎样的水平,都有一个相同的过程控制着他们的变化发展状态。从这些角度对目标受众进行分析,可以提供给设计者关于这个群体的相似性的判断,从而可以提供学习活动、例子和内容如何安排的某些启示。另外,变化相似性的知识可以帮助设计者理解学习者的认知结构,从而设计出能够帮助学习者达到想要变化的策略。

C、稳定的差异性对教学设计的意义

“个体学习者的许多因素,随着时间的发展而保持相对稳定。态度、风格、特质等都是个体之间存在较大的差异,但就个体本身而言是保持相对稳定的因素。”学习者的能力不同,可能教学时采取的教学方式就需要不同。例如,舒特与塔罗的一个研究发现学习环境(探究性和结构性)和学习者探究能力的交互。

^① P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》,第 87-96 页

研究者发现具有较高探究能力的学生在探究的学习环境下表现较好，而那些探究能力较低的学生则在结构性的教学环境下表现较好。

同样，对于不同认知风格或不同心理特质的学习者需要不同的教学方式。教学设计者可以通过以下方式对稳定的差异性进行调整：“确保某种单一的教学处理能适应各种差异性的学生；创造出多种教学处理，每一种处理都是对某个小范围的特征”；按照某种差异对学习者的分类，对某一相同类型的学习者可以采取对应的教学方式。

D、变化的差异性对教学设计的意义

“尽管在一个目标受众中的个体，尤其是处于同一个年龄的，更倾向于处在相同的发展阶段，但学习者也极有可能处于两个或者多个阶段。”

皮亚杰把学习者的发展阶段分为感知运动、前运算、具体运算和形式运算四个阶段。其中“形式运算”一般都认为是12岁以上的阶段，但是本人所教的学生虽然12岁以上了其发展阶段还可能只处在“具体运算”阶段。就算他达到了形式运算阶段，也不能保证他在所有领域都能达到这个水平。特别是在其不熟悉的领域，比如他从来没学过物理，那么他在学习的初期就不能在物理学习领域达到“形式运算”水平。

“一个忽视认知发展阶段的教学设计者会犯一个根本的错误：尽管有些学习者甚至不能理解当中的内容却认为学习者会从教学中有所收获；或者对学习者的发展水平作过高的估计继而不能有效地促进他们的认知发展。”

● 按照对学习支持程度的进一步分类

以上学习者特征中“稳定的相似性”和“变化的相似性”特征，对于不同学生都是类似的，前人已经做了大量的相关研究，本人在教学实践中将借鉴他人的研究成果。

而“稳定的差异性”和“变化的差异性”特征，正因为“差异”，所以在借鉴他人研究结果以及自己进行教学设计前必须对本人所教学生学习特征做一个正确的定位，将通过问卷调查的方式来研究这些“差异”。

这些“差异”与学习的关系可能是“正相关”（或者说“支持学习”），负相关（或者说“不支持学习”），也可能是无关（与学习无关）。

“支持学习特征”是指公认的有利于学习的特征（有些是智力因素，而大部分是非智力因素）例如：某同学上课认真听讲，积极思考，课前认真预习，课后

独立完成作业，认真复习，考试后能及时订正并进行总结，能制定适合自己的学习策略等。

虽然这些积极的学习特征是教师所希望学生能够具有的，但并不是所有的学习者都是优秀的学习者。特别是在“普通班”中，具有“支持学习特征”的学生并不多。一些“良好的学习习惯”当然需要教师培养学生养成，但是它们被称为“习惯”就注定了它们属于相对稳定的学习者特征，在短期内是无法改变的。

普通班中不利于学习的特征也并没有恶化到使学生完全无法进行学习活动的地步，而是处在“优”和“差”连续体之间的某个区段。

在问卷调查中，本人的设计是按照对学习的支持程度顺序安排选项的。对于大多数调查内容，可以在问卷调查的结果中用一个平均值来表达和确定学生在这项内容上所达到的支持或者不支持学习的程度。并以此为依据，进行教学设计，制订适合这些特征的教学策略，在存在不利于学习的学习特征限制下，尽可能提高学生所能达到的学习水平。

此外还需要调查实验组内部学生之间在学习者特征上是否存在差异，以确定教学中是否需要采取“差异教学”的方式。

3.2 采用问卷调查的形式确定学习者特征

3.2.1 问卷调查的概况

2010年9月6日至10日，本人对本校初二年级中的7个班级进行了“初二学生学习情况”的问卷调查。其中2个班是本人所教的普通班（实验组），3个班是与之同层次的普通班（对照组1），2个班是相对较高层次的“艺术班”（对照组2）。

本次调查的主要目的：一是研究“实验组”在可能影响学习物理的若干因素上，学生特征“支持学习”的程度；二是研究“实验组”学生内部学习者特征差异如何。

同时研究“实验组”学生分别与“对照组1”、“对照组2”中学生有关学习者特征的差异情况。

3.2.2 问卷调查的设计及其细目表

对于学习者之间的相似性特征（例如学习者的认知发展规律、学习者的信息加工能力等），在教学设计理论的基本要素和步骤中已经考量并有所体现。并且不同学生的情况大体“相似”故不再进行调查。本人此次的调查研究重点放在可能影响学习者学习的差异的特征。

虽然调查的项目越多则对学生的情况的调查越清晰，但是题目过多会使学生失去回答的耐心而造成调查结果的效度下降。所以本次问卷调查的题目总数为 35 题，大多数为比较容易完成的选择题，学生回答所需时间预计在 10 分钟至 15 分钟。

本问卷包括以下几个维度：基本情况、环境影响、智力因素、非智力因素、学习习惯、学习策略。

在对学生基本情况调查中，针对本校外来人口较多的情况，考虑对学生籍贯进行调查，但是进一步考虑到影响学生学习情况的因素不是籍贯而应该是学生所受基础教育情况，所以改成对学生小学毕业学校所在地的调查，设想不同的地区小学教育的特点可能有所不同。又考虑到问卷中设置“苏州市”“外地”项目可能被误认为地区歧视，故不设置选项，而改为学生自由填写。初中学生年龄差异不大，故基本情况中关于学生年龄的调查略去。问卷调查以班级为单位进行。

对于影响学生学习的环境因素，社会大环境和学校环境对于实验班和对照班是相同的，本人的教学研究不涉及教学与大环境互动的内容，故略去调查。本人认为班级环境和家庭环境对学生的学习活动有一定影响，教学设计应该考虑到所教学生家庭环境和班级环境的特殊性采取相应的教育措施。例如“普通班”学习氛围不浓，学生家长管理不严，学生课后学习活动不积极、有效性低，那么教学中应该加强课堂教学的有效性。

影响学生学习的智力、非智力因素有很多，由于篇幅的限制，本人选取了对物理的学习比较敏感的兴趣、信心、自控力、归因等因素。其中的“归因”调查是如果学生学习效果不理想，学生认为的原因是什么。学生自由填写原因，统计时判断学生所认为的原因属于对学习恰当的归因，还是不当的归因。

本人认为对学生学习影响较大的是学习习惯和学习策略，问卷调查中按照学生学习的一般过程安排了对学生不同学习阶段中学习习惯和学习策略调查。希望以此为依据在教学设计中考虑适当的教学策略，帮助学生改进学习策略，促进学习兴趣。

表2 问卷调查细目表和调查所得部分数据

调查内容		题号	实验组 平均值	实验组 方差	对照组 1 平均 值	对照组 1 方差	对照组 2 平均 值	对照组 2 方差	
基本 情况	小学毕业所在市县	1	1.04	0.037	1.07	0.062	1.01	0.011	
环境 影响	家庭	家庭学习氛围	5	2.09	0.31	2.13	0.27	2.47	0.28
		家长辅导	6	3.13	0.68	3.01	0.63	2.78	0.70
		家长目标	7	2.15	0.39	2.20	0.56	2.12	0.20
		家长管理严格程度	8	2.28	0.49	2.25	0.42	2.32	0.45
		家长教育方式	9	1.85	0.59	1.96	0.43	1.57	0.50
	班级	班中学生认真程度	27	1.99	0.37	2.16	0.48	1.09	0.08
班中学生上课影响		28	1.59	0.37	1.52	0.38	2.17	0.30	
智力因素		记忆力	31	1.95	0.51	1.92	0.40	1.84	0.27
		动手能力	32	1.82	0.48	1.85	0.45	1.79	0.30
非 智力 因素	兴趣	直接兴趣	2	1.55	0.35	1.62	0.28	1.52	0.25
		间接兴趣	3	2.17	0.78	2.38	0.65	1.84	0.54
	信心	4	1.65	0.25	1.77	0.35	1.52	0.30	
	自控力	29	1.92	0.28	1.91	0.27	1.41	0.25	
	归因	35	1.12	0.10	1.12	0.10	1.08	0.07	
学 习 习 惯	预习	10	2.78	0.61	2.62	0.67	2.18	0.71	
	课堂准备	11	1.55	0.61	1.71	0.96	1.24	0.39	
	上课听课状态	12	2.12	0.33	2.19	0.44	1.69	0.31	
	上课思维状	13	2.29	0.72	2.47	0.69	1.74	0.44	

	态							
	上课倾听回答	14	1.47	0.33	1.54	0.44	1.10	0.09
	上课分组讨论	15	2.32	0.58	2.65	0.66	2.09	0.17
	上课练习	16	2.05	0.59	2.12	0.60	1.58	0.40
	课后作业	17	1.64	0.59	1.86	0.69	1.27	0.24
	作业订正	18	1.90	0.68	1.69	0.73	1.28	0.23
	周一至周五每天家中学习时间	33	1.96	1.33	2.35	51.35	2.79	0.73
	周六和周日每天学习时间	34	2.79	4.92	2.75	3.76	3.85	4.35
学习策略	学习是否有目标	19	1.94	0.60	2.04	0.51	1.34	0.27
	每章学后是否复习、知识梳理	20	2.14	0.30	2.21	0.32	1.86	0.13
	考试后是否总结	21	1.82	0.35	1.99	0.27	1.36	0.25
	学习方法	22	2.53	1.61	2.53	1.46	1.59	1.08
	课上没听懂怎么办	23	2.36	0.67	2.44	0.65	1.97	0.19
	是否问老师问题	24	2.94	1.09	2.95	1.01	3.06	0.68
	当天是否复习	25	2.45	0.63	2.55	0.56	1.87	0.61
	课外参考书阅读	26	1.77	0.77	1.92	0.66	1.37	0.26

3.2.3 问卷调查的统计、分析

本次调查共发放问卷 296 份, 回收有效问卷 275 份。由于每个备选项都是按照支持程度顺序安排的, 所以笔者把答卷的 A、B、C、D 分别换算成 1、2、3、4, 然后计算平均值, 方差 (见表 2)。

(1) 差异比较

通过比较平均值的差异得出某一组被调查者与另一组被调查者回答是否存在

差异。对于每一题结果平均值进行差异比较，由于每一组分别采用独立大样本平均数差异显著性检验，检验“实验组”与“对照组 1”以及“对照组 2”的选项平均值差异是否显著。

由于样本相互独立且大于 30，样本平均数之差的分布接近正态分布，因此用 Z 检验，公式为

$$Z = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

式中 \overline{X}_1 、 \overline{X}_2 分别为两样本的平均数； S_1 和 S_2 分别为两个样本的标准差； n_1 、 n_2 分别为两个样本的容量。

假设 H_0 ：实验班与对比班之间平均值无显著差异；

H_1 ：实验班与对比班之间平均值差异显著。

利用 excel 中数据分析中的“双样本平均差检验”处理每一题。（数据结果见附件）

“实验组”与“对照组 1”比较，结果仅有“小组讨论”和“考试总结”两项对应的题目 $P < 0.05$ ，保留 H_1 拒绝 H_0 ，此项数据有显著性差异，而其它各项均无显著性差异。

“实验组”与“对照组 2”比较，结果除了“小学所在地”“好奇心”“信心”“家长辅导”“家长目标”“家长管理”“问老师问题”“记忆力”“动手能力”“归因”10 项以外，其它各项均有显著性差异或者及其显著性差异。

(2) “实验组”学习者特征中支持或不支持学习的情况及应对策略

由调查结果知，本校外来学生虽然很多，但是大多数在小学期间已经到木渎就读，接受了至少一年的本地小学基础教育，所受教育情况无多大区别。

学生的家庭学习氛围总体趋向一般，而家长只是偶尔辅导学生，所以教学设计中不宜加入家长辅导的部分。家长对学生的目标和要求总体是合理的，所以教师可以在平时适当与家长联系沟通，以促进对学生校外学习活动的管理。

班中学生大约有一半学生学习比较认真，但是还有一部分学生学习不认真，需要教师在教学中对学生的进行学习进行督促管理，要对所有学生提出一定的学习要求。有部分学生有时在课堂上出现“开小差”讲话的情形，所以教师在教学中要注意观察这部分学生的听课状态。

学生对记忆力和动手能力的自我感觉一般,那么教学中就需要控制需要记忆的信息量,指导学生记忆策略以及给予学生足够的记忆时间;对学生操作活动给予一定的指导,为学生提供动手的机会提高学生的动手能力。

学生对待自然和科技很有兴趣,对于未学科目保持了较好的信心,对学习不良状况能作出正确的归因,在教学中要发挥这些支持学习特征的作用。但是学生的自控能力较差,需要教师耐心培养学生的自控能力,对学生多加关心。

在学习习惯方面,学生课前准备不足(预习不足,学习资料准备不及时),听课专心程度不够,不能在课上积极思考和倾听同学发言,作业完成情况的订正情况不佳。

所以教学中对学生的预习工作不要提过高要求,教学策略不要以课前预习为主要步骤。课上要增加学生的有效活动,使学生参与教学活动中。回家作业的效度不高,而课上大部分学生能够独立思考习题,所以在课上多安排学生的练习巩固,而对回家作业的数量和作业形式做出适当的调整。

在学习策略方面,学生没有好的学习目标计划,不会总结和复习,不太主动问老师问题,课后学习时间相对少些,甚至许多学生有课后不学习的习惯。教师在教学策略方面也要给予学生一定的指导。

以上大多数学习者特征都制约了实验组学生的有效学习,其中有些不良习惯无法短时间内有很大转变,所以在教学设计中应该考虑到这些特定的学习特征,而这些学习特征大多数属于稳定的差异性。在不易改变稳定性差异的前提下,应尽力通过教学设计来适应这些学习特征,在可改变学习状态上做一定具体工作。这是一个长期的过程,也是一个重要的教学目标。

笔者认为在“实验组”学生学习的特征对学习支持度不高的情况下,要控制教学中的信息量,并且要降低教学中的难度。同时在潜移默化中培养学生良好的思考习惯,学习习惯和学习策略。

(3) “实验组”学生内部差异情况

由“实验组”数据中的方差可知,普通班内部学生间的差异不大,这也与分班情况有关。所以教学设计中不必设计针对班级学生内部差异的分层教学设计。

第四章 对学习任务的分析

4.1 学习任务分析概述

我们的教学必然有一系列的宏观目标，“这些目标反映的是学习者当前还不能做的事情。通常设计者不能就此进行教学设计，而任务分析的过程就是将这些目标陈述转化为可以用来指导我们下一步设计的形式。

在进行一个学习任务分析时，我们要确定让学习者达到学习目标的这部分教学应该包括什么内容。传统的方法是根据以下几个方法来确定内容：1) 之前这个科目一直教授的内容（这个科目的课本和参考文献中包含的内容）；2) 试误（对学习者的进行小段教学，然后根据产生的疑问增加信息量）；3) 遵循内容的结构（比如，在自然科学的主题上根据‘系统’来组织和选择信息）。这些传统的方法或许可以提供一些有用的信息来选择内容。”^①

先决条件是指一个人在学习其他东西之前先要知道的知识和掌握的技能。如果先决条件没有得到满足，学习者对以后知识的掌握必然困难重重。

学习任务分析的最终结果是可供观测的具体行为目标，它描述了学习者在完成教学后应该知道或能做到的东西，以及学习者达到这些目标需要的先决技能和知识。

对学习任务的分析包括：确定宏观学习目标，确定学习类型，执行信息加工分析和书写具体学习目标等步骤。

4.2 作为宏观学习目标的课程标准

本人所进行的初中物理教学工作必然要遵从教育部门制定的全日制义务教育《物理课程标准》（以下简称《标准》）。对此课程标准可以从建构主义角度和目标分类的角度进行理解。

4.2.1 从建构主义角度理解课程标准

建构主义认为学生要经历对自身已有知识基础上进行的建构才能把新知识纳入到原有的知识体系中去，从而把新知识内化为其实际掌握的知识。

仔细分析科学探究能力目标的表述和科学内容部分详细内容的表述，所述活

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第109页

动的主体都是学生而不是教师,例如“课程目标”中“知识与技能”的第1条“初步认识物质的形态及变化、物质的属性及结构等内容,了解物体的尺度、新材料的应用等内容,初步认识资源利用与环境保护的关系”。其中执行“认识”“了解”动作的主体就是学生。“过程与方法”部分中的第1条“经历观察物理现象的过程,能简单描述所观察物理现象的主要特征。有初步的观察能力。”更是强调了学生去观察和体验后得到知识,就是要倡导学生经历知识建构这样一个内化过程从而掌握“知识与技能”,而不是靠教师把“知识与技能”中的知识灌输到学生脑中。

“在《标准》中,科学探究既是学生的学习目标,又是重要的教学方式之一。将科学探究列入内容标准,旨在将学习重心从过分强调知识的传承和积累向知识的探究过程转化,从学生被动接受知识向主动获取知识转化,从而培养学生的科学探究能力、实事求是的科学态度和勇于创新的精神。学生在科学探究活动中,通过经历与科学工作者进行科学探究时的相似过程,学习物理知识与技能,体验科学探究的乐趣,学习科学家的科学探究方法,领悟科学思想和精神。”^①在建构过程中学生产生的情感体验即是“情感态度和价值观”的要求所述。

4.2.2 从目标分类学角度理解课程标准

● 从具体性而言

“目标的一般领域可以最好地表示为从相当一般到十分具体的连续体。克拉斯沃尔和佩尼按这一连续体鉴别了三种具体性水平:总体目标、教育目标和教学指导目标。在目标连续体上,教育目标处于中间位置。因此同总体目标相比,他们较为具体,但同教师提供的指导日常课堂教学所需要的目标相比,他们又是较为一般的。”^②

总体目标是需要大量教学实施与教学时间才能实现的复杂和多方面的目标。总体目标的功能在于为政策制定者、课程开发人员、教师 and 人们大众提供长远观点和奋斗口号,目的以粗线条的方式表明,什么东西是与好的教育有关的。

义务教育阶段的物理课程总体目标是“以提高全体学生的科学素质、促进学生的全面发展为主要目标”。

《标准》中的“课程目标”即教育目标:

“保持对自然界的好奇,发展对科学的探索兴趣,在了解和认识自然的过程中有满足感及兴奋感;学习一定的物理基础知识,养成良好的思维习惯,在解决

^① 中华人民共和国教育部:《物理课程标准》,第9页

^② L·W·安德森:《学习、教学和评估的分类学》,上海华东师范大学出版社,2007年版,第14页

问题或作决定时能尝试运用科学原理和科学研究方法；经历基本的科学探究过程，具有初步的科学探究能力，乐于参与和科学技术有关的社会活动，在实践中有依靠自己的科学素养提高工作效率的意识；具有创新意识，能独立思考，勇于有根据地怀疑，养成尊重事实、大胆想象的科学态度和科学精神；关心科学发展前沿，具有可持续发展的意识，树立正确的科学观，有振兴中华、将科学服务于人类的使命感与责任感。”^①

以上目标也表达为“知识与技能”、“过程与方法”和“情感态度和价值观”的三维目标。

《标准》中的“内容标准”是指导更小范围的目标，包括科学探究和科学内容，科学内容在把初中物理分成“物质”“运动和相互作用”“能量”这三部分组成的第一层次后，又对每一部分进行具体的划分，例如：把“运动和相互作用”内划分了“多种多样的运动”、“机械运动和力”，“声和光”，“电和磁”等内容，每一小层内容在其后给出了“内容标准”和“活动建议”。

例如，对于“物质的形态和变化”这样的二级主题共有如下6条内容标准和5条活动建议（“活动建议”略）：

“1.能用语言、文字或图表描述常见物质的物理特征。能从生活和社会应用的角度，对物质进行分类。

2.有评估某些物质对人和环境的积极和消极影响的意识。尝试与同学交流对当地环境资源利用的意见。

3.能区别固、液和气三种物态。能描述这三种物态的基本特征。

4.能说出生活中常见的温度值。了解液体温度计的工作原理。会测量温度。尝试对环境温度问题发表自己的见解。

5.通过实验探究物态变化过程。尝试将生活和自然界中的一些现象与物质的熔点或沸点联系起来。

6.能用水的三态变化解释自然界中的一些水循环现象。有节约用水的意识。”^②

以上内容标准相比“三维目标”更加具体，但是如果应用到具体的课时层面的课堂教学上去还是不够具体。需要教师设计更为详细的具体学习目标。

● 从目标的结构和分类而言

“目标的陈述包括一个动词和一个名词。动词一般描述预期的认知过程，名

^① 中华人民共和国教育部：《物理课程标准》，第7-8页

^② 中华人民共和国教育部：《物理课程标准》，第17-18页

词一般描述期望学生掌握或建构的知识。与原分类学单一维度不同，修订后的框架是两维的。这两维就是认知过程和知识。我们把这两者的相互关系称为分类表。其认知过程维度包括六个类目：记忆、理解、运用、分析、评价和创造。知识维度包含了四个类目：事实性知识、概念性知识、程序性知识和反省认知知识。”^①

《标准》中对这两个维度有所反映。例如“能区别固、液和气三种物态”中动词“区别”提供了期望认知的过程线索，“区别”与认知过程的分析这个类目相联系。名词“固、液和气”提供了知识类型的线索。“物态”代表概念性知识。因此这里的目标涉及了分析和概念性知识。

4.3 确定学习类型

4.3.1 确定学习类型的必要性

“某些学习任务与其他学习任务相比，在要求认知努力的程度和种类、支持学习的学习条件的种类和成就测量方式上有实质性的差别。”^②例如，要背诵一篇古文和证明一个几何定理有质的区别。

记忆类的学习任务要求注意和坚持，可能需要经过多次复述。学生可以用以下方式帮助记忆：解释对象含义，联系上下文理解；将任务分解为若干部分，一次记住一部分然后将它们归总起来。

学习证明一个几何定理就要求不同类型的心智努力。学生必须在头脑中同时保持多种原理或定律，从这些原理中选出最恰当的，然后确定应用这些原理的顺序（所需的原理定律和其顺序会随着证明条件的变化而变化）。教师可以提醒学生运用恰当的原理定律，问他们目标和子目标是什么，给出大量的练习并进行反馈。

加涅将可能的学习结果划分为五大类：言语信息（或者陈述性知识）、智慧技能、认知策略、态度和动作技能。在加涅的《学习的条件和教学论》中大量描述了人类学习结果的分类和支持每一种学习类型的教学“条件”。每一种类型都有与之相对应的宏观学习目标或具体学习目标，用这种方式来思考学习目标对帮助识别前提性目标、设计有效的教学策略和设计恰当的评估都是很有利的。

4.3.2 各学习类型及举例

在物理教学中也存在与上同样的情形：某些学习任务与其他的学习任务相比，在要求认知努力的程度和种类、支持学习的学习条件的种类和成就测量方式上有

^① L·W·安德森：《学习、教学和评估的分类学》，第4-5页

^② P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第113页

实质性的差别。比如复述出通常情况下声音在空气中的传播速度与根据已知条件计算汽车运动速度有质的区别。既然存在区别,在教学中采取相同的教学策略就不太可取,所以在设计教学前要对学习任务进行分类。采用与加涅相同的分类方式将可能的学习结果划分为五大类,这里对每种类型不作定义,只参考相应著作对其进行说明,同时在初中物理中找到对应的举例以表格的形式列出:

表3 各学习类型的说明及举例

学习的类型		对类型的说明 ^① 、 ^②	举例
陈述性知识		“用口头言语或书面语言表达、打字或者通过绘画来陈述或告诉一个事实或一系列事件。它是‘知什么’”	记忆摄氏温标的提出者摄氏斯,记忆光在真空中传播的速度 $3 \times 10^8 \text{m/s}$, 记忆水的密度 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$
智慧技能	辨别	“当学习者学会区分两种刺激时(不论是视觉的、听觉的、触觉的、嗅觉的还是味觉的刺激)他们已经学会了辨别。”	用大小不同的力敲击音叉,分辨出这两次所发出的声音的不同
	概念	“概念设想为一种容器,学习者不需要对世界上的每一样事情做出区分,而只要将他们作为某个群体的一员。将事情归为一类可以使思考更有效。”	用大小不同的力拨动同一个伸出桌面的钢尺,发出的声音不同;用不同大小的力敲鼓发出的声音不同;人轻声细语和高声谈话所发出的声音不同归为一类即“响度”不同。
	原理	“原理通常以‘如果—那么’形式表达”	学习牛顿第一运动定律:“一切物体,在没有受到力的作用时,总保持静止状态或匀速直线运动状态。”
	程序	“执行特定的步骤应遵循的顺序”	对于一个杠杆的示意图,作出使杠杆转动所需最小动力。第一步:找到杠杆的这几个要素:支点、阻力、阻力臂,第二步:在杠杆上找到离支点最远的点作为动力的作用点,第三步:连接支点和动力作用点作为最小动力的动力臂,最后一步:依据动力臂和支点做出动力,同时注意动力的方向。
	问题解决	“从多种可能的规则中选出特	计算浮力的问题,学生解题需要

^① R·M·加涅:《学习的条件和教学论》,上海·华东师范大学出版社,1999年版,第48页

^② P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》,第115页

		定的规则,以适当的顺序和组合应用这些规则来解决之前没有遇到的问题。”	用到的物理原理可能有受力分析,物体浮沉条件,阿基米德原理,漂浮条件等。
认知策略		“控制学习者自身内部过程技能的一个总的名称是认知策略”	在记忆刻度尺的正确使用顺序时可以用口诀的形式:选、放、看、读、记来帮助记忆;在学习电流的知识时,想到与水流进行类比来帮助理解;在对前一节课所述知识感到没有掌握的情况下,采取重新阅读学习、做练习、请教同学老师等方法帮助自己掌握知识等。
态度		“学习者获得的影响个体行为选择的心理状态。”	一节物理课后使学生产生对物理感兴趣并期待下一节课的思想。经过物理教学练习,使学生意识到语言严谨性的重要性,并在遇到类似问题时产生认真对待问题的心理状态
动作技能		“在一系列组织化动作行为中完成运动,这种整体的动作叫做动作技能。”	正确使用温度计测量物体温度的实际操作

初中物理中有些陈述性知识是只能依靠学生记忆来学习的,如表3中举例:有些知识本来不属于陈述性知识,但由于学生学习的阶段没有达到可以理解的水平,只能把它们当作陈述性知识处理,例如:摄氏温标中 100°C 规定中“标准大气压下”纯水沸腾时的温度。其中“标准大气压”的知识学生还没有学到,只能暂时记忆,等学到大气压的知识后再回过来理解它真正的含义。再比如“声音是一种波”中波的知识学生很难真正理解,对于这个结论也要当作陈述性知识记忆。

智慧技能可细分为:辨别、概念、原理和程序、问题解决等。学习物理概念,原理和程序,并应用到实际问题的解决中去,是初中物理的一项重要内容,所以智慧技能的结果是教学和培训情境中的主要目标。与陈述性知识的学习不同,智慧技能的学习结果考察学生的不是已经解决过的问题,而是要求学生将规则应用于之前没有遇到过的问题中。例如:根据已知条件和速度公式计算一辆汽车行驶的速度。

初中学生对自己学习的管理能力有限或者不太完善,需要教师从学习策略的角度给予一定的指导。学习策略的形成与一定的学习情境和学习内容有关,教师要适时地从学习过程中分离出学习策略,引导学生在相关内容学习完成后以反思

的形式从策略的高度审视自己的学习过程。

在教学中进行单独的态度教学无法有效的达成所需的态度目标，态度教学通常以迂回和间接的方式进行。“不论在教学内容中是否有情感目标，教学方式不可避免地会影响学习者对学习材料的态度。比如，在一个开发良好的个别化学习系统中，持续的反馈、强化和适应个体掌握水平的教学可能会让学习者对教授的内容和一般的学习产生积极的态度。”^①

虽然动作技能是一种肢体运动，但肢体运动也受大脑指挥，以认知水平为基础，并受到认知水平的制约，这种认知的成分是组织动作类型和顺序的一个程序性规则。

我们可以设计与动作技能相关的教学，然而动作技能必须通过身体的练习才能习得。例如正确使用温度计测量被测物体温度，在学习这个动作技能的时候，程序非常明显：估计被测温度，选择合适的温度计，玻璃泡与被测物体充分接触，温度计停留在被测物中，读数时视线与温度计液柱的顶部相平。其中包含的拿、放、读等动作是学生在生活中所熟习的，但要把这些动作组合在一起还需要实际练习。

一节课的若干学习任务可能涉及多种学习结果类型，这需要分别对不同学习类型的不同学习条件设计教学。不同类型学习任务也存在着许多联系，例如分子动理论是一个物理原理，学生掌握这个原理中的每一项内容并且能够解释生活中有关分子的现象就表明他掌握了这个原理，但是在教师和学生的交流中不得不把原理的内容以语言文字的形式表述，这样由于交流的需要学生就必须把原理中的每一条进行记忆。理解原理了，记忆就能更加方便轻松，反过来记忆了原理的文字形式，有利于原理的理解。所以本人在设计教学中并不是把它们完全的孤立分析对待。

4.4 对目标进行信息加工分析

为了进行有效的教学，必须分析学生学习高级目标前需要具备的先决条件以便为学生提供“支架”，同时避免把教学时间浪费在与学习目标无关的项目上。执行信息加工分析就是将目标“分解”为它的组成成分以及确认学习者达到这个目标需要学习什么。

根据教科书的安排，初中物理涉及到的知识点难度相对工作生活中遇到的问

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第118页

题比较简单，其中内容的安排已经过加工分析。我们所做的工作只是进一步加工以使之适应所教学生。所以我们所需做的信息加工不需要太复杂，分为两步：第一步确定为完成目标任务所需的决策点和工作路径，第二步对决策点进行先决条件分析。

4.4.1 确定决策点和工作路径

确定决策点最简单也是最常用的技术就是“在心里简要地回顾一下我们完成这个任务可能需要的步骤。这是我们在时间紧凑、任务简单的情况下的通常做法。”^①

如果任务复杂，可能需要再分解为以下步骤

1、尽可能地阅读和收集与目标中包含的任务和内容有关的信息；

对于物理教学，包含这些信息的参考资料可以有教科书、教学参考书、以前的教案学案、练习册、网上资源等等；

2、选出和学习目标最适合的、最短和最简单的路径；

3、列出和学习目标相符的步骤和决策点。

假定教学目标是理解阿基米德原理，《标准》的要求是“经历探究浮力大小的过程，知道阿基米德原理”。结合观察思考及参考资料，知阿基米德原理的得出有以下路径：（1）通过实验“探究影响浮力大小的因素”得到浮力大小与液体密度及被物体排开液体的体积有关（2）经过实验“探究浮力的大小”分别用称重法测量浸在液体中物体所受浮力，以及被物体排开的液体所受重力大小，然后比较两者。（3）在一只塑料袋中装入大半袋水，用弹簧测力计测出盛水的塑料袋所受浮力的大小，再将其浸入水中，观察浸入过程中弹簧测力计示数的变化。当塑料袋中的水面与容器中的水面相平时，观察弹簧测力计的示数。由此实验得减小的示数（数值上等于浮力）和塑料袋所受重力相等。从而得到阿基米德原理（4）计算规则立方体浸没在液体中时，上下表面压力差来计算浮力大小，得到阿基米德原理。

其中第4条路径方法也比较抽象，难以理解，并且理论上不严谨（只推导了物体是立方体的情况，不适用于普遍情况）。其中第3条路径虽然实验简单，但是理解起来有难度。要把弹簧测力计的减小示数和物体所受浮力联系起来，并且要知道当弹簧测力计示数为零时，浮力和物体所受重力二力平衡。几个物理量在数值上的大小相同，给学习者区分不同物理量造成困难。

其中适用的是第1条路径，这个实验操作方便，其中“控制变量法”的设计

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第121页

思想也是初中物理所需掌握的实验方法。但是这个实验最后只能得到浮力与液体密度和被物体排开的液体的体积有关这个定性关系，而不能得到 $F_{浮}=G_{排}$ 这样的定量关系。

所以需要第 2 条路径进行补充，分别测出浸在液体中物体所受浮力和此时被物体排开液体所受重力，最后比较两者大小。本实验操作不复杂，同时得到的 $F_{浮}$ 和 $G_{排}$ 很明确，便于学习者理解。

4.4.2 进行先决条件的分析

“先决条件分析的作用是将目标和任务转化为一个层级。为了确定先决条件你将对信息加工分析的每一个步骤进行反思并且询问：‘学习者要达到这个步骤必须知道什么？’你要一直问这个问题直到每一个步骤已经被分解为达成学习目标学习者必须知道的知识和技能。当你可以假设所有的学生已经具有了所描述的知识和技能的时候就可以停止分析。这个过程通常称为自上而下的分析，因为你是从最高层级的任务开始分析，直到将它们分解为更小的先决性任务和知识。”^①有时候这样的分析通过心理模拟的过程实现。

比如上例中第 2 条路径对应实验“探究浮力大小”（由于器材限制，作为演示实验展开）进行先决条件的分析：

1、利用平衡力知识计算物体所受浮力大小

需要知道什么情况下物体处于平衡状态以及平衡时各力之间的大小关系（依据平衡力的知识对浸在液体中的物体受力分析，物体受到三个力的作用：重力，弹簧测力计拉力，浮力，此时三个力平衡，数值上重力大小减去拉力大小得浮力大小）

需要知道什么是力

需要知道什么是重力

需要知道什么是拉力

需要知道什么是浮力

需要知道弹簧测力计的正确使用

2、利用溢水杯测出溢出水所受的重力的大小

需要知道溢水杯的正确使用

需要知道如何利用烧杯测出溢出水所受重力

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第 133 页

需要知道什么是力

需要知道什么是重力

需要知道弹簧测力计的正确使用

4.5 书写具体的学习目标

当确定好宏观学习目标和各种学习类型的先决条件后就可以书写更准确清晰的具体学习目标。

具体学习目标是对学习者完成教学后应该掌握学习的结果的陈述。学习是让学习者掌握他们原先不具备的能力的认知过程。为了确定学习者学到了什么，学习者能“做”什么必须是可观察的。对于教学设计者而言，具体的学习目标也是非常重要的，它提供了对有效教学设计的指导。

例如“知道长度和质量的单位换算”这个目标是含糊的，它们并不能让设计者知道对于单位换算，学习者应该知道和做到什么。改成：“给定一系列长度和质量的单位，学习者能将它们转化为国际制单位”就为学习者实际需要学什么指明了方向。在教学中告知学习者具体目标，能够帮助学习者集中精力并对他们自己的学习做出清晰的自我评估。

对学习结果可用三成分目标进行言语陈述，“它包括三个部分：对说明学习的最终行为或动作的描述；对动作表现的条件的描述；对达成标准的描述。”^①

其中对学习者的表现出来的证明学习发生的行为描述可选择一些行为动词，例如：选择、识别、列出、解决、修理和书写等。具体学习目标要避免使用一些难以交流的术语，例如：知道、理解、欣赏和熟悉等。

使学习者表现出所学时提供的工具或信息称为表现条件。这部分作为目标陈述的开始，通常以“给定”这个词描述。

以下是一些具体学习目标的表述：给定一个简单电路实物图，画出与实物图对应的电路图；给定一个出现故障的简单电路，查找并修复故障；给定一系列常见物质的名称，分别列出常温下状态为固态、液态和气态的物质。

针对目前的教学实际，对普通班的具体目标设计与正常的具体目标设计可能有所区别，表现在对目标进行信息加工时尽量采纳相对简单和容易理解的内容和路径，进行先决条件分析时需要更加地细致。

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第140页

4.6 实例：《声音是什么》一节学习任务分析

● 确定宏观目标

《声音是什么》是初二物理第一章第一节的内容。根据《标准》的要求，需要学生“通过实验探究，初步认识声产生和传播的条件”^①。根据其它各类参考资料，需要学生：通过生活体验，初步了解声音在信息传播中的作用；通过实验探究，认识到声音是由于物体的振动而产生的；通过实验探究，知道声音能在固体、液体和气体中传播，但不能在真空中传播；了解声音是一种波，声波具有能量；初步养成使用随手可得物品进行科学探究和实验的习惯，感受物理学的真实性以及物理与生活的密切关系。

● 确定学习结果类型

对于“声音是物体振动产生的”这一结论显然不仅仅是陈述这句话本身，而是需要学生在一定的情境中应用它解释产生声音的现象，所以这句结论属于智慧技能中的原理，并且此原理比较简单。

对于“声音能在固体、液体和气体中传播，但不能在真空中传播”也需要学生在具体的物理情境解释现象时应用，所以也属于智慧技能中的原理。

对于“声音是一种波”，不需要理解“波”的概念，所以在目标种类定位中反而把它定位为陈述性知识。

对于“声波具有能量”，“能量”的概念学生还未学习，所以在目标种类定位中也把它定为陈述性知识。

对于“声音在空气中的传播速度”，其中速度的概念公式在物理中没有学过，只是在小学数学中有所涉及，现在无法展开系统教学。关于速度的计算应该属于智慧技能中比较复杂的问题解决类型，需要安排足够的时间展开教学，因此把此内容放在本章末进行教学。

对于“初步养成使用随手可得物品进行科学探究和实验的习惯，感受物理学的真实性以及物理与生活的密切关系”属于目标类型中的态度，不单独设计教学，而是把它穿插在前述教学内容之中进行。

● 对目标进行信息加工分析

先从《标准》、教科书、以及其它参考资料收集有关信息，然后选择合适的路径（按照课本上的顺序先讲声音的产生再讲声音的传播及声音是一种波、声音具

^① 中华人民共和国教育部：《物理课程标准》，第24页

有能量),最后进行先决条件分析:

(1) 对于“声音是物体振动产生的”

“声音”需要通过一些例子解释:音叉发出的声,小狗的汪汪声,哗哗的流水声,北风的呼呼声,学生通过自己举出声音的例子来理解声音;

“物体”是举例中正在发声的物体,称为声源;

“振动”需要体会,比如把手放在正在发声的喉咙就可以感到“振动”。

(2) 对于“声音能在固体、液体和气体中传播,但不能在真空中传播”

什么是固体、液体和气体,其实在《物态变化》一章中还要具体比较,讲解。这里只能依靠学生生活经验和小学中所学的自然知识,应该能够辨别常见物质所处的状态;

对于什么是“真空”,相对来说比较抽象,因为学生在生活中不常见真空的状态,只能通过教师解释:密封的钟罩中原来有空气,如果把里面的所有空气抽掉,里面就是“真空”;

对于“传播”依靠语文中所学知识学生可以理解。

(3) 对于“声音是一种波”

其中“波”不需要上升到概念的高度,即不需要采用其概念的文字解释,只要通过能观察到的有关波现象(绳波,水波,被拉长的弹簧传播的疏密波)知道这些现象中传递的就是波即可。

(4) 对于“声能”

能量的概念尚未建立,只需要根据列出声音具有能量的例子(喇叭前的烛焰晃动,声波击碎身体中的结石)进行“声音具有能量”的表达。

● 结合以上分析得到《声音是什么》的具体学习目标

- 1、 在给定的各种发声实例中,指出声音是物体振动产生的;能够举例说明声音是物体振动产生的;
- 2、 给定声音传播的情境,根据“声音能在固体、液体和气体中传播,但不能在真空中传播”说出此时声音能否传播,如果能传播,通过何种介质传播;
- 3、 给定不完整的句式:声音在传声介质中以什么形式传播,能够回答出以波的形式传播;
- 4、 给定对应的例子,能说出声音具有能量。

第五章 控制信息量的教学设计策略

通过以上两章对学习特征分析和学习任务分析,笔者认为本人教学中在按照教学设计方式系统地设计教学之基础上还要重点考虑两方面因素:教学中信息量的控制和难度的控制。

5.1 信息以及教学中的信息量

“信息是指传播的内容和事实,包括消息、资料、知识、数据等。教育传播中的信息指的是根据教学目标的要求,学生必须掌握的学习内容。教育信息是反映作为教育内容的客观事物的发展的变化和特征的符号。”^①

教师作为学生学习的指导,把相关内容用语言、行动、媒体等形式输入至学生思维中,这些输入的内容的多少称为教学中的信息量。

虽然教师在教学设计中要考虑不同的教学步骤,但是从学生的角度来看,不论教学内容是什么;教师进行如何的教学设计;通过什么方式构建知识(教材,教师语言、练习),最终都是以各种信息的形式传递给学生,都要依靠学生对这些信息进行内部加工,然后存储到长时记忆中去。学生内化的材料与教师所提供的外部信息有关,教师需要处理外部信息以便于学生接受。

如果教师在某些教学步骤中增加了信息量,而自己没有想到,则在客观上有增加学生需要处理信息量的趋势。

在教学设计中注重物理教学信息量的概念,是试图站在学习者的角度审视信息,以便设计合适的信息传递方式便于学生加工内化。

5.2 教学设计中进行信息控制的缘由和控制目标

5.2.1 信息量控制的缘由

教学中要控制信息量有以下5点原因:

(1) 从认知心理学的信息加工理论来看:人脑储存信息的容量有一定限制,人脑加工信息使之转换为内在心理活动的处理能力也存在一定限制,所以教学中信息量的多少需要控制。如果课堂教学内容多,则相应的信息量也增多。而学生思维中处理这些信息需要一定的时间,“学习者需要的认知加工超过了学习者可获

^① 徐福荫,袁锐鐸:《现代教育技术基础》,北京人民教育出版社,2005年版,第18页

得的认知加工容量”^①出现超负荷，信息量过多会超出学生的接受能力造成知识内化失败。所以课时教学中要控制信息量。反之，如果信息量过少学生就会感到“无所事事”而失去学习兴趣及造成教学效益的降低。

特别是实施新课程标准以后，教学方式从传统的教师讲授学生被动接受知识到学生主动参与知识建构过程，学生对知识的建构并不是一帆风顺一蹴而就的，必然要多安排合理的思考内化的时间，所以相比以前的教学方式一节课所能安排的信息量就要相对减少。

(2) 对我校学生情况进行调查分析后知：我校普通班学生大多数家长对学生提出的目标基本合理，管理严格程度合理，但是学生认为家长的管理不够民主，学生有一定程度的逆反心理，对家长目标的执行必然要差些。学生对学习的主观能动性不高，不论是预习，课上还是复习，学生在学习上所花精力较少，课后学习时间也较少。由此原因，普通班学习中所能加工信息的总量必然十分有限。根据以上情况，本人在进行课时层面的教学设计时可能需要比正常规定教学情况更降低些课堂信息量。

(3) 从教学内容看，初二阶段的物理知识总量虽然不大，但是由于学生初次接触物理学科，所以在开始的教学中要让学生逐步适应，不宜在教学初期提高教学中的信息量。对于部分教学内容有难度增加，更需要对该部分教学内容进行拆分后降低每节课的信息量，让学生更容易掌握知识。

教师在教学设计分析学习任务时可能会人为地增加某些信息。这些信息有些是对学生掌握所需知识有效的，而有些对学生知识的掌握并无多大影响，无效的信息影响课堂教学效率，所以在教学设计中要对信息进行优化。

(4) 从教学设计中教学策略的时间管理策略上来看，控制课时的信息量是可行的，不会造成教学任务无法完成的情况。根据《物理教师教学用书 8 年级上册》中有关课时安排的建议，绪论教学时间 2 课时，第一章 8 课时，第二章 7 课时，第三章 7 课时，第四章 9 课时，第五章 8 课时^②不算期中期末复习，共 41 课时。

但实际上课的课时数，8 年级物理上册内容在本学期有 65 课时来完成，显然按照教参的要求实际课时数有大量的多余。除去复习课时，每章大约可以多花 3.6 课时的时间进行教学。所以本人优化信息量时如果降低每节课的信息量在这学期的教学时间上是充分的和可行的。

^① P·L·史密斯，T·J·雷根：《教学设计》，第 209 页

^② 刘炳升，李容：《物理教师教学用书 8 年级上册》，江苏江苏科学技术出版社，2007 年版

(5) 学生要学习的科目很多,除了物理这门课以外,每天在其它科目上显然也要花费大量的时间和精力。从学生总课业负担考虑信息量,如果信息量太大,学生将无法“消化”。

5.2.2 信息量控制的目标

对教学中信息量进行控制以后希望达到以下目标:

(1) 从教学时间上看,能在下课前完成教学内容,并且给学生留有部分的复习练习时间。

(2) 从学生主观感受上看:一节课教学完成以后,学生感到有所收获(信息量不太多),并且能够跟上老师的教授,不感到吃力。(信息量不太多)

(3) 从客观的形成性评价(课后练习,课后作业)学生答题的正确率高则本节课的信息量是合适的。

5.3 教学中信息量的要素及其控制策略

从教学信息本身到信息传播最后信息接受的过程中,有以下几个重要因素:信息的规定性、信息的结构、信息的分类、信息的表达方式、单位时间的信息量和信息的持续性、对信息的加工。教学中控制信息量主要是控制这几个要素。

5.3.1 信息内容的规定性

物理知识体系庞大而复杂,初中物理教学内容是从这个体系最初级的,与日常生活实际联系紧密的部分(一方面是内容量的选择限制,另一方面是对内容掌握要求的限制),适当考虑学生为今后的物理知识的学习打下一定的基础(高中、大学学习)。所以说初中物理教学中的信息是有内在规定性的。

各个地区的教科书版本略有不同,它们都是依据课程标准的要求,选择一定范围内的物理知识内容。

在物理教学设计和实际教学过程中,教师也可能根据个人的认识适当增加或者减少信息的内容。

本人的物理教学研究中对教学内容的设定遵循了简单适宜原则。本人物理教学工作的教学对象是初二普通班学生,正如前文分析所得出的学生水平限制,需要本人参考《标准》对教学内容做一些适当的取舍。

又由于初中物理知识教学过程中不可避免地涉及到高中或者初三才要学习的物理概念,例如“波”“能量”等,在初次遇到时的讲解就应该简单一带而过,不宜花过多时间纠缠。有些知识涉及到比较复杂的数学计算亦适当避开从数学角度

详细分析。

例如：由水波引入波动、由弹簧纵波引入疏密波，仅作为形象地认识声波，不要求解释声波是纵波，更不要扩展到横波及其比较。不讨论“运用音调、音色判别物品好坏、优劣”等似是而非的问题。不要求对刻度不准的温度计进行有关计算。

5.3.2 信息的内部结构

对信息的表达离不开语言，从语言的角度看，组成以上信息的单元可能是字、词语、语段。这些信息之间不是孤立的，必然有着一系列的相互联系，例如：词语“物距”“像距”表达了两个概念，再由这些概念组成了“凸透镜成像规律”的知识信息；“凸透镜成像规律”又可以根据凸透镜对光线的作用作光路图推导；“凸透镜成像规律”的本质又是光的折射现象。这样信息与信息之间的关系组成了信息的结构。

由学习心理学理论，记忆孤立的信息难度很大，记忆建构知识信息应该按照信息之间的联系组成信息的模块，然后记忆。在教学设计中应该考虑到信息之间的联系。

这些联系可以是两个信息单元之间的单线关系，例如：“温度”概念是和“冷热”的辨别存在这样的单线关系。

信息间的联系也可能存在几个并列信息单元之间关系的多点结构，例如：信息单元一（某物体受两个力作用并且其物体运动状态为静止或匀速直线运动状态）与信息单元二（物体所受二力平衡）之间存在联系；信息单元二与信息单元三（物体所受二力满足“同体等值反向共线”）存在联系；信息单元三又与信息单元一之间存在联系。此三者间存在多点间的网状结构。

信息间的联系也可能存在上下位的纵向联系，例如：力的概念与弹力、重力、摩擦力、浮力之间的联系。这些信息间形成上下位的树状结构。

前一章所述的对目标进行先决条件分析其实就是要理清信息间关系，便于学生记忆建构。

此外，初中物理还有一个特点：声学、力学、热学、光学、电学之间的联系确实不密切，基本上是相互独立的。这在教学中带来一个有好处：如果前面的知识没有学好，学生不必气馁，后一章所学的内容与前面联系不大，可以从头学起。

5.3.3 信息的分类

信息可以按照多种形式分类:

按照信息的重要程度可以分为有意信息和无意信息,有意信息又可分为主要信息和次要信息。

教学中的信息有些是有意义的,需要让学生接受;而有些信息对于学生是毫无意义的,甚至对有益信息的接受产生负面影响,教学中要尽量减少避免无意信息的传递。教学中如果都是重要信息,学生会感到疲劳,这时需要一些次要信息来搭配,减少记忆负担。

按照信息的结果类型可以分为陈述性知识信息、规则信息、动作技能信息、情感信息等,其分类正如前章中对学习结果类型的分类。这些不同结果类型的知识一定程度上也反映了信息本身的难易程度。(陈述性知识信息可能简单,而规则方面的信息可能复杂)

按照学生对信息的熟悉程度又可以把信息分成熟悉信息和不熟悉信息。有些信息本身可能比较复杂,例如涉及到一个情境。但是由于这个信息是学生生活中遇到比较多,比较熟悉的,那么在接受信息时负担就会小很多。所以教师教学中要善于把学生熟知的信息与教学内容联系。

5.3.4 信息的表达方式

按照教师对学生传递教学所能运用的媒体类型进行分类,分成语言、动作、板书板画、教材、图像、普通教具、多媒体、其它情境等。

教师对信息表达时要注意围绕规定的信息内容,依据信息间的逻辑关系选择信息的表达顺序,某种结果类型的信息采取不同的表达方式可能会产生不同的效果,所以针对不同结果类型的信息要采用适宜的表达方式。例如一个情境用语言表达会增加学生思维的难度,而用做实验的方式可能会比较简单易懂;用板书的方式来表达信息之间的逻辑关系可能更加直观。初中物理教学中几种常用表达方式中可采用如下信息量控制的策略:

- 语言:教师“利用语言作为交流工具来传递信息,使学生接受、理解和掌握知识”^①从信息量控制角度要求教师语言注意以下几点:

(1) 简明生动,教师的语言应力求简练明达、形象生动和通俗易懂。讲解固然是一种基本的教学方法,但切不可把它的作用扩大而过多运用,以致把课堂变

^① 许国梁,束炳如:《中学物理教学法(第二版)》,北京:高等教育出版社,1996年版,第69页

成“一讲到底”“满堂灌”。讲解适当并与其它教学手段结合创设物理情境帮助学生理解。

(2) 突出重点, 每堂课的全部教学内容应当紧紧围绕着一两个重点内容, 从不同方面来阐述它, 从与它的不同联系中来分析研究它, 使学生在听了一堂课后对这堂课主要解决了什么问题有明确深刻的印象。这点与本文前述优化教学进度和教学内容的理念相一致。例如本人在“声音的特征”第一课时的教学中重点围绕“响度”“音调”这两个声音的特征安排教学内容, 学生针对这两个声音的特征进行建构和比较, 学生的学习目标更明确, 掌握概念更牢固。突出重点当然不应限于口头的叙述, 还要灵活运用其它教学媒体和方法配合。

● 动作

教师依靠自己的面部表情和体态动作、辅以手势帮助表达, 例如讲授右手螺旋定则时用手势演示。从信息量控制角度对体态语言要求与语言类似, 也要简明生动, 在某些关键处用体态配合才能更好地取得配合作用, 切忌讲课时“手舞足蹈”, 使学生看得“眼花缭乱”从而失去对重要内容的关注。

● 板书

作为课堂教学的组成部分, 板书板画是教师口头语言在黑板上的书面表达形式。由于板书通过学生的视觉器官来传递信息, 比语言更富有直观性。同时教师可以通过板演控制教学节奏, 留给学生思考消化的时间。

从信息量控制角度来要求, 板书应该内容重点突出、详略得当, 可以引导学生在课堂教学有限的时间内把握学习重点, 全面理解教学内容。

初二阶段物理概念知识不多, 板书内容只需要框架式的几条即可。如果板书内容过多, 会使学生看得“眼花缭乱”, 不知道一节课的重点到底在哪里。例如有老师在“温度计的正确使用”内容教学时把温度计的使用说明书整篇板书在黑板上就不妥当。如果简单地写上“选、放、等、读、记”几个字, 就能提供给学生记忆的线索, 不会让学生感到无所适从。

● 苏科版教材

本人教学采用的教科书被称作“苏科版”教材, 它具有以下特点:

(1) 体现了学生为主体的思想, 鼓励学生自学

教材中安排了大量的“活动”包括课堂中的学习活动、探究活动、实验活动、观察活动和讨论等。对于学生可能遇到的知识技能方面的概念通过“信息快递”

的形式及时提供给学生学习。“技巧方法”提供了研究物理问题所需的物理技巧和方法。“生活物理社会”向学生介绍了物理知识与生活、社会的关系，培养学生理论联系实际意识。“知识梳理”给生理清了相应章节的知识脉络。“WWW”不仅提供了所学内容的常规练习巩固，更提供了课外实践活动促进学生综合能力的提高。最后“信息库”提供了一些扩展性知识，丰富了学生的视野。以上栏目的编排，增加了在没有教师的指导下学生自学的可能性。

(2) 图文并茂，生动活泼

教材中生动有趣的现象、故事、实验引人入胜；教材中的插图，漫画让人赏心悦目，可以激发学生的兴趣。概念和规律的讲述浅显易懂，不追求过分的严格，符合学生的认知规律。

(3) 教材难度有所降低

对有些知识只要求学生知道物理现象，而不需要知道更深层次的原因，为学生今后的学习做好铺垫而不会增加难度，打击学生的学习积极性。例如在“液体压强”一节内容，只是通过实验让学生知道液体内部压强与液体密度、液体深度有关，而不需要根据公式 $p = \rho gh$ 进行有关液体压强的计算。

从以上特点可以看出，教科书充分体现了《标准》的要求，在教学过程中用好这一本教科书对本人的教学实践非常必要。

如果把章节中所有信息分离开来看，量确实很大。教科书中一节中涉及到的信息量有文字、图片、活动介绍、练习等等。但如果教师能够指导学生对这些信息进行分类，学生就能发现不同信息指向的内容其实不多，从这个角度看信息量又不大。例如：“声音是什么”一课，第一部分“试一试”中有使纸发声、使橡皮筋发声、使笔帽发声、使一杯水发声。涉及的物体非常多，每个物体对应的发声方法也非常多。教师应该在讨论最后及时指导学生总结，这些实验其实都是在研究同一个内容：“怎样使物体发声”。这样用信息归类的方法可以使学生记忆的信息量降低。

有时候也可以先明确教科书某一章节某一部分所介绍内容总的目标信息，然后再围绕目标信息展看学生建构活动。例如“声音是什么”一节第二部分活动研究“声音能在固体、液体、真空中传播吗？”目标信息之下的活动信息就是分别探究声音除了在空气中能传播以外，是否能在固体、液体、真空中传播的实验。

● 演示实验

首先观察的目标要明确，如果不明确目标，学生就会对实验的目的产生困惑。

其次一次性需要观察的内容要合适，若需观察内容太多造成学生“应接不暇”将会影响演示实验的效果。有必要的話，可以分步进行实验让学生分步观察。而观察量太少学生将“无所事事”，降低教学效率。

最后演示实验要放慢动作，减少单位时间的信息量。同时演示时排除无关因素的干扰，动作要清晰。

● 多媒体

随着现代科学技术的发展，多媒体技术被广泛采用在教学中。多媒体教学利用图、文、声、像对学习提供多重的感官刺激。可以吸引学生的注意，激发学生的兴趣。但是多媒体呈现方式容易发生的问题是单位时间内多种信息的呈现量超出学生处理的限度。例如在显示图像信息的同时列出大量文字信息和语言信息导致学生无法选择注意的对象或无法同时接受如此之多的信息；又如教师在多媒体上展示了大段文字，在学生还没读完时就一闪而过，这也超出学生的接收能力。

● 以上各类媒体的关系

教科书是教学内容展开的中心，教师的语言和板书板画要同步进行，对于物理概念和规律的建构靠语言无法描述清楚，需要利用教具的演示直观生动。实验演示不够清晰的，可以通过多媒体展示。总之，以上各个教学媒体的运用不是各自独立而是相辅相成的。

5.3.5 单位时间的信息量和信息的持续性

如果不考虑时间限制，一个人能够接受的信息量是非常大的，也谈不上需要控制。所以前文所说的信息量的控制其实是有时间限制的，从教师能控制的范围内看主要是在一节课内信息量的控制。把“一节课”定为时间单位仍然太大，因为学生显然无法在整节课都保持接受信息的状态而不需要对信息内化。所以本人认为合适的“单位时间”应该是学生能够保持注意力的时间，这个时间可能随学生不同有所不同、也有可能随内容的不同而不同（内容简单有趣，学生注意力能保持长一些）。这就需要教师考虑：“某个信息的传递需要持续多长时间”。这个时间如果超过了学生能保持注意的时间，就超过了合理的单位时间信息量。

单位时间的信息量的设计需要从大的时间段开始设计，然后逐步细化到细小的时间段信息量控制设计。

宏观上单位时间的信息量控制从安排教学进度开始。教学进度是指教师根据课程目标要求对所要完成的教学目标统筹安排,设定好什么时间段应该完成哪些内容的时间表。

如果教学进度过快,则在单位时间内所要完成的教学内容必然增加,从而增加学生在一节课内接受的信息量。如果教学进度过慢,一方面在规定的时间内将无法完成规定的教学任务,另一方面单节课学生需要接受的信息量太少,无法提高教学效益。

本人在教学实践中对教学进度的设置综合参考以下四个方面而确定:一是区里规定的教学进度。即期中前的时间段完成苏科版物理《光的反射》一节教学;期末时完成八年级上册的所有内容。二是依据《物理教师教学用书 8 年级上册》(简称《教参》)建议的课时安排,例如《教参》上建议《声》一章所需的教学时间在 7 到 8 课时。三是本人所在年级组其他教师的教学进度,便于整个年级在统一的时间进行单元测试。四是本人以前教案中的教学进度设计。

确定了单节课的信息量以后,需要从微观上考虑这些信息的种类(哪些是主要信息、哪些是次要信息;哪些是有难度的信息、哪些是比较简单的信息;哪些是学生陌生的信息、哪些是学生熟悉的信息)。确定采取什么表达方式可以更好支持学生对信息的加工。确定信息间的逻辑关系。确定学生对该信息处理能保持注意力的时间,学生内化知识需要多长时间,最终合理安排各个信息传递的持续时间和学生内化信息的时间。

5.3.6 促进学生对信息的内部加工

学生接受信息后对信息的内部加工过程比较复杂,不同学生对信息的加工能力不同、加工方式不同。教师所能做的就是在外部给予一定的条件来促进加工,并留给学生加工信息的时间。

● 学生活动的概念以及学生活动的作用

学生活动是指学生在课堂教学过程中的学习活动。从学习心理学的角度而言,人就是通过与世界的接触习得知识,正是认知与行动的持续交互才使得外部知识在头脑内部完成建构。从发展心理学的角度而言,活动能生成可观察的结果、拓展行为能力,或者带来体验的变化,比材料本身对学生吸引力更大。按照建构主义教学理论,教师通过各种媒体把教学内容信息传达给学生,学生经过感受、认同,内化的活动才能把教学内容融入其知识体系中,从而真正掌握知识。

● 课堂学生活动的信息控制原则

(1) 目标要明确,教师要指导学生围绕教学目标进行活动,否则会造成课堂“表面热闹,实则无效”的后果。可以有不同活动从各个侧面体现教学目标。例如在阅读“用声波粉碎体内的石头”后结合声音能使物体振动,能使发出较强声音喇叭前的烛焰晃动等例子,可以由学生讨论得出声音具有能量。而有学生提出的“石头怎么会跑到人体内”的问题则不宜讨论,需要教师提出课后讨论。又如:“用硬卡片以相同的速度分别划木梳的疏齿和密齿,让学生听声音有什么不同?”和实验“将齿轮固定在玩具电动机的转轴上,启动电动机,使齿轮敲打塑料片,注意这时塑料片发出声音的高低。使玩具电动计的转速逐渐增大,塑料片发出的声音有什么变化?”这两个实验虽然问题的情境不同,但是都是围绕“研究影响音调高低因素”这同一个目标展开的,学生通过两次活动加深对同一知识的印象。

(2) 学生活动的时间要充裕。在目标明确的基础上,学生围绕目标开展的各种活动往往是他们的初次尝试,熟练程度往往不够,甚至有时候产生错误,遇到不可预期的困难。这些都需要学生花费一定的时间解决,特别是纠正错误要花费更长的时间。所以教师设计活动时不能以自己这样熟练者的角度考虑,而是要充分考虑到学生初次尝试可能遇到问题,给予他们独立解决的时间。例如研究凸透镜成像规律的实验,以熟练者的角度,实验花费时间不多。但是对于初次实验的学生,由于没有点蜡烛的经验,把蜡烛点燃并站在光具座上可能花费较长时间。接着要调节光屏中心和透镜中心与烛焰同一高度,读出并记下蜡烛与透镜的距离,移动光屏,观察光屏上像的性质等等。这些工作量多、信息量大,留给学生实验的时间要足够。对于普通班学生,在一节课的时间内能够正确完成各个实验步骤,观察后记录实验数据,记忆实验情境就已经达成教学目标。而对实验数据处理,得出规律等工作可以再安排课时进行教学。教师也可以考虑在课下练习一些在课堂上将要操作的动作技能。

● 课堂学生活动的分类及其信息量的控制策略

(1) 学生在教师指导下对知识建构信息量的控制

教师对学生建构知识的引导主要通过提问的方法进行,教师指导后紧接的就是学生的认知活动,教师的提问要符合以下原则:

A、所提问题具开放性和启发性

不能以“是不是”,“对不对”这种简单方式提问,这样学生需要思考的信息

量太少。例如对于实验情境：“先针筒内密封空气，可以压缩。再次密封水，很难压缩。”提问：“你是不是认为一定质量的气体体积容易变化，而一定质量的液体体积很难变化？”信息量就太少，没有思考余地。而改问：“在此实验中，你认为一定质量的气体和液体体积变化上有什么特点？”则相对来说信息量大一些，并且信息量没有超过学生处理的能力范围。

B、所提问题的情境性模拟的信息量不宜过大

有些问题如果没有实物模拟，需考虑的因素就增多，例如：“测液体密度时，先测液体质量再测液体体积后计算密度的方法和先测总体积再测剩余液体质量后计算液体密度的方法哪一种好？”这个问题学生既要考虑“先测液体质量再测液体体积后计算密度”的情境，又要考虑“先测总体积再测剩余液体质量后计算液体密度”的情境，还要考虑到实验过程中“剩液”的问题，显然信息量过大。在教学中这两个情境逐一考虑，并且配合实验情境，学生思考的信息量就可以减少到合理的范围之内。

C、所提问题的数目和内容要限制

教师有时的提问的综合性很强，在一题中涉及的知识点过多，一方面会分散教学的目标另一方面也增加了学生思考的信息量。所以这些问题不适合在新授课上让学生思考。

D、给予学生思考的时间

教师把信息传递给学生后，学生对这些信息的加工处理需要一定的时间。而有些教师在提问后很短时间内就急于要求学生回答思考结果，这就超过了学生的认知负荷。会使学生产生一定的挫败感，影响学生的学习兴趣。所以教师提问或要求学生建构知识时要给予他们思考的时间。与此同时，教师也要观察学生的表情来判断他们是在思考过程中还是遇到困难需要给予一定的指导。

(2) 学生实验中信息量的控制

实验是物理学的基础，学生学习物理一定要有参与实验

A、对于实验要求

学生实验并不是请学生到实验室“玩一玩”，而是深化所学知识，培养动手能力必不可缺的活动。初中物理实验要注重培养学生的“规范”意识。

一要遵守实验室的规范：必须按指定位置就坐，不得未经老师同意操作实验，不得大声喧哗，实验后要整理器材经老师清点后方能离开，有仪器损坏及时报告

等。

二要掌握实验操作规范：例如“正确使用托盘天平”的实验中，注意测量前要先调节天平平衡，测量时用镊子加减砝码，物左码右等。

三要写好实验报告，从实验的目的、器材、原理、步骤、数据记录与处理、结论、问题讨论、误差分析等要求学生认真完成。

这么多要求让学生短时间内记住，信息量偏大，教师可以从对学生上课的纪律要求开始，分步把以上要求告知学生。

B、对于实验的目标和目标信息量

对于实验的目标要让学生明确。并且实验目标信息量合理，一节课的实验内容不能过多。

C、给予学生充分的实验时间

对于实验器材的操作和实验内容学生基本上是初次接触，学生的动作技能水平肯定不高，这就需要给予学生充分的时间试误、熟悉、熟练。

D、给予及时的反馈

实验时教师要给予学生及时的指导，纠正错误。实验后对实验报告要认真批改，并给以评价，使学生认识到实验报告的重要性，最后根据批改情况，将好的实验报告进行展览、表彰鼓励，以提高学生的学习积极性。

(3) 学生的练习（习题教学）

通过习题教学，可以深化学生对概念的理解和规律的掌握，通过习题教学，可以暴露学生在规律及概念上的理解存在的问题，使其得到及时纠正。此外学生学习物理，不仅要求他们正确理解概念，而且要求他们能熟练地运用物理概念及规律，采用物理方法解决物理问题。通过习题教学，可以让学生掌握一些解决物理问题的方法，从而深化学生的认知过程，发展学生的认知结构，培养学生分析和解决问题的能力。

从信息量控制角度来看，学生的练习要注意以下几点：

A、练习内容的选择与教学目标相一致

教师的教和学生的学应该围绕同一个教学目标进行。一节课后学生学习的效果可以通过练习来进行反馈，根据反馈教师和学生都可对教学情况进行及时的调整以便于更好的教、学。这里的练习理所当然也应该围绕统一的目标。如果练习内容与教学内容不一致，教师和学生就会对自己的教学情况产生困惑，不利于知

识的巩固,不利于教学的调整优化。对于不一致的内容应该删去以减少不必要的信息量。

B、指导学生养成良好的解题习惯,规范解题,让学生自己挖掘题中的信息

如果学生解题时不认真审题,不善于透过题目的表面,挖掘出隐含的条件;不习惯画示意图,把物理过程用示意图的方式表现出来;不熟悉物理定理,定律的适用范围、成立条件,随意套用公式解题;不善于将数学方法与物理问题结合起来;计算准确性差;解题不规范等都会造成他们解题的困难。因此,要提高他们解决物理问题的能力,首先应培养他们形成良好的解题习惯。教学中,可采用教师讲解,学生练习,及时反馈,奖惩强化等相结合的方法。具体表现为:教师解题时应规范,为学生树立榜样;学生练习时,增加学生上台板演的次数,通过分析在黑板上的解答过程,表扬长处,指出不足。本人在速度解题教学中向学生要求必须有“公式、带入数据(包括单位)、结果”这样的步骤,并且批阅练习题时每一步骤都检查是否正确,以使学生养成细致认真的解题习惯。

C、要注意练习量的控制优化

“物理习题教学中存在一定的过量问题,学生深陷‘题海’之中。教师希望通过大量的习题训练使学生尽可能见识更多的题型,熟练各种所谓的解题技巧,提高解题能力,以便在考试中取得良好的成绩。但是这样大量的训练并不意味着‘有效’,相反,这种大量的、重复的、枯燥的练习让学生感到兴味索然,丧失学习物理的积极性。”^①

初中学生的接受能力有限,注意力也有限,如果练习的量超出了学生能承受的范围,学生从心理上难免就会产生畏难怕学情绪。

笔者认为从题量上看,课堂学生练习最好控制在3题计算题这样的量左右,如果是填空选择题型可适当增加几题。从时间上看,最好控制在15分钟以内。因为对于一般学生思考这些题量差不多需要15分钟的时间,超过这个时间他们的注意力将不容易集中。

由于学生练习的题量不多,教师更要精选典型的适合学生的练习题,保证每一题都能练实练好。

D、要注意练习有效性的控制优化

学生练习的目的并非为了得到题目的答案并记忆之,而是通过解题过程中的

^① 吕茂春:《物理习题教学中存在的问题及解决对策》,载《新乡教育学院学报》2009年第4期

思维活动巩固所学知识,培养解决问题的能力。从前面的问卷调查可以看出,本人现在所教的许多学生由于存在无法及时完成作业的客观原因、或者懒惰的主观原因往往采取错误的学习策略,自己不进行思考而简单的抄写他人作业的现象很普遍。布置的作业一旦离开现场监督,最后完成的作业很难判断是否独立完成,教学情况很难及时正确了解。这种情况下,解决的办法就是当堂完成练习,提高学生作业的有效性。这种方式一定程度上也可减少学生的学习负担。如果要布置课后作业,也把作业量控制在10分钟左右,并考虑采用适当的作业形式。

5.4 基于信息六因素的设计教学

本人的教学设计中针对信息量的设计就是确定教学信息,根据信息的结构和信息的分类选择适宜的表达方式,为了促进学生对信息的接受,充分控制了单位时间的信息量和信息的持续性,给予学生时间进行加工信息活动。

5.5 控制信息量的研究过程

2011年9月1日至2011年11月10日期间(期中考试前)对本人所教的两个班(7班和8班)共83名学生进行信息控制优化及相关教学策略设计实施的研究。

在此过程中,本人按照教学设计的基本要求进行教学实验,重点是按照以上关于信息控制的思考进行单节课的教学策略设计。

(教学设计的实例和效果见第七章)

第六章 控制难度的教学设计策略

随着教学内容的深入,设计教学时不仅需要考虑信息量的控制,还要考虑难度的控制。

6.1 难度以及教学中的难度

问题的难度是一个具有双重特征的概念。一是难度具有客观性,一个问题的固有难度是由其本身的复杂性决定的,问题越复杂,问题的难度越大,它不因解决者水平的不同而变化。我们说某个知识点很难,或者某练习题很难就是指它本身的难度高。二是难度具有相对性,同一个问题对于不同水平的问题解决者,感到的难度不同,问题解决者的水平越高,感觉到的难度越低。教学的目标之一就是希望通过教学提高学生的问题解决水平。

而教学过程中,学生解决问题时还存在着教师等中间媒体对学生的指导,这些媒体的指导策略一定程度上也影响了学生解决问题的难度。所以教学中的难度还要多出媒体指导这第三重要素。

本人把问题本身难度、问题解决者水平以及媒体的指导看作影响教学难度的三个变量,力图在教学中控制这三个变量以达到降低教学难度的目的。

6.2 教学设计中进行难度控制的缘由和控制目标

6.2.1 难度控制的缘由

教学中要控制难度是基于以下5点原因:

(1) 从认知信息加工理论来看:增加难度也就增加了需要加工的信息量,从而超过学生加工信息的能力范围。

(2) 从发展理论来看:初中物理教学中难度增大,例如问题情境的创设不能过于抽象,否则会超过学生的认知水平。有研究指出:“在美国的学校中,只有13.2%的初中生、15%的高中生和22%的大学生达到了形式运算阶段。”^①具体运算的特点是:一般不离开具体事物的支持,运算主要依靠事物和能观察到的实际事物来支持,不能依靠词语、假设来进行。只要问题是具体的,可以完成相当复杂的运算。而与之相比较,初二学生对抽象问题的处理能力显然要弱很多。

^① 吴成霞:《物理学习困难成因及教育转化策略研究》,华中师范大学,2008,第19页

(3) 从心理学角度来看:

高难度引起动机水平降低,从而影响学生对物理的学习。一项对高中物理学困生的调查表明,“29.8%的学生认为‘成绩总体提不高’、16.7%的学生认为‘太难太费劲’、15.4%的学生认为‘跟不上’是他们不喜欢学习物理的原因”^①。所以难度太大会直接影响学生学习物理的兴趣,同时难度太大也是学生难以取得学习效果的主要障碍。对于普通班学生,学习意志不够坚定。学习内容太难就更会产生畏难怕学情绪。

高难度引起自我效能感降低,从而影响学生对物理的学习。物理学习的自我效能感是指学生对自己是否有能力进行物理学习,到达预期的物理学习目标的判断,我们常说的物理学习信心是它的一种表现形式。物理教学中的难度增加会使部分学生产生“习得性无力感”^②,从而对物理的学习失去信心。“习得性”是后天产生的,因此在教育过程中要注意克服。

(4) 从本人所教授学生的特征来看:

从本人所教班级在初一分班情况来看,本人教学对象普通班学生基础差,底子薄,接受能力不高;从问卷调查的结果分析来看,本人所教班级学生的学习积极性不高,意志力控制力薄弱、学习习惯和学习策略不佳,从这些方面考虑需要控制教学过程各种要素的难度。

在我国义务教育阶段没有“留级”的举措,学生无论基础如何都要升入高一级学习,没有重新学一遍的机会,所以教师教学中也要尽力帮助他们,使他们进行有效的学习。

(5) 从初中物理教学内容来看:

初中物理新课程标准中对学生所学知识点掌握程度的要求不同,有的只需识记,有的要理解应用。按照目标分类的理论,理解应用的要求难度提高。教学内容本身有的容易理解,有的容易出错。对于这些内容需要采取适当的方法来降低难度,便于学生的学习掌握。

教师在教学设计中有时会设计一些对于学生来说较难的内容。其中有些内容与新课程标准的要求一致,这些内容应该采取适当办法降低难度;而有些内容增加了不必要的难度,教学中应该把它删去。

^① 佟相玉:《物理学习困难成因及对策探讨》,辽宁师范大学,2007,第23页

^② 张人钧:《教育心理学(第二版)》,北京人民教育出版社,2003年版,第101页

6.2.2 难度控制的目标

(1) 从教学情境看：学生课上不会出现大面积学生对当堂教学内容产生无法解决的困惑，教学内容不需要教师在教学设计以外的重复讲授。重点难点在合理的时间范围内突破。

(2) 从学生接受水平看：一节课教学完成以后，大多数学生感到对教学内容掌握情况良好，并且对教学内容的条理清晰。

(3) 从客观的形成性评价（课后练习，课后作业）看：学生能够基本完成涉及当堂课重点难点内容的习题。

6.3 难度的影响因素以及难度控制的策略

本人控制难度的研究在以下三个层面进行：教学内容中难度的控制，教学媒体中难度的控制，学生活动中难度的控制。

6.3.1 教学内容难度及其控制

● 物理教学内容难度的影响因素

(1) 物理学科本身的难度

物理学是探讨物质的基本结构和最基本运动形式，以及物质之间相互作用和转化的基本规律的科学。它的主要特点是：物理是一门以观察实验为基础的科学；物理学是一门严密的理论科学；物理学是一门定量的精密的科学；物理学是一门带有方法论性质的科学。正是由于以上特点，学生学习物理过程中必然会遇到由此带来的一系列困难。

A、来自感性认识的难度

相关内容在生活中说法的错误造成学生学习理解上难度增加，例如生活中说“铁比棉花重”就是对密度概念的错误所致。又如生活中经常说买的东西“重多少斤”就是对于质量和重力这两个概念混淆，以致学生在学习这两个物理量时产生困难。又如平时观察到的光现象中，“光线”不会是以“线”的形式让学生观察到，所以在回答“人眼看见水里的鱼，光从哪种介质进入哪种介质”时往往会以自己的眼睛为起点，产生“从空气射向水中”的错误认识。

又如“凸透镜成像规律”在生活中不常观察到，那么此内容学习时要先从观察现象开始，如果观察不到位就会造成相关知识抽象化，增加难度。如：对于“人站在地面上时，地面对人的支持力属于弹力”的理解，由于地面的形变非常小而无法察觉，学生理解时对于地面的形变往往会忽略。

B、来自于物理知识建构的难度

“物理概念的关联性增加了学习物理的难度。任何一个物理概念不能脱离物理学科结构而孤立存在，物理概念的涵义只有与之相应的物理理论才能得到说明。也就是说，物理概念的形成往往共生着其它概念的形成。”^①例如：在学习“音调响度”的概念时，必须同时掌握有关“振幅”和“频率”的概念。学生在学习光的反射规律时，不得不先掌握有关入射光线、反射光线、法线、入射角、反射角、入射点等相关概念的学习。这样同时有多个概念需要学生掌握就增加了学生建构知识的难度。

物理规律是一定的理想化客体在一定的理想过程中所遵循的规律。它总是在一定的条件下，在一定的精度范围之内足够真实的反映客观物理事物。生活中所遇到的情境往往伴随着多个物理过程，学生在观察到一个结果后无法分辨各个物理规律在物理过程中起了什么作用。例如：足球被踢后在草地上滚了一段距离，最后停了下来。在此过程中至少涉及两个物理规律，一是物体具有惯性，所以不能马上停下来；二是足球受到摩擦力的作用，所以最后停下来。两个规律同时起作用时使学生对于现象的理解产生困难。

由于初中阶段所学知识仅仅是物理知识的很小部分，而生活中某一物理现象涉及的物理知识有很多。学生应用仅有的知识往往会遇到困惑而造成知识建构中的困难。

C、运用数学工具的难度。对物理问题的研究，不仅有定性的，还有定量的。物理学习中不可避免的要进行运算和推导。例如：在讲物态变化时研究冰熔化，水沸腾时的规律时要用到图像法；计算密度时要用到科学计数法的计算，有时要用到繁分数的计算；在讲同种物质质量和体积的关系时、匀速直线运动路程和时间的关系时、物体重力与质量的关系时要用到正比例函数的知识。如果学生相应数学知识技能有所欠缺，则会遇到更大的困难。

另一方面，物理与数学又有所区别。例如：密度公式 $\rho = m/V$ ，学生从纯数学的角度考虑得出物体的密度与物体的质量成正比，从数学推理上是“正确”的，但物理实质是错误的。有些仅用数学思维思考物理的同学就会产生理解上的困难。

D、掌握科学方法的难度。科学方法是物理研究的有效手段之一，它能引导人们沿着正确的途径解决问题。科学方法总是蕴含在物理知识和物理思维的过程中，

^① 吴成霞：《物理学习困难成因及教育转化策略研究》，华中师范大学，2008

以物理知识为载体，以物理思维过程为运动空间而存在。由于科学方法的这种隐含的特性，学生解决问题时往往会忽视它的存在或者科学方法和物理知识之间顾此失彼。例如：研究物体重力大小是否与形状有关的实验，选择实验器材时有些同学选择“三块形状不同的石块”就是忽视了控制变量法的科学方法。既需要考虑实验，又需要考虑方法，此问题的难度确实提高了。

● 教师设计中人为增加的难度

A、从错误的理念上（没有符合学习理论，建构角度、心理学角度）引入的难度

有些教师重结论、轻建构。“有些教师在教学过程中常常总结出一套套程序、方法、类型以期避免学生走‘弯路’。这迫使学生通过大量的练习‘模仿’、记忆。甚至对于某些应该通过实验探究才能建构的知识都采用‘理论+黑板实验’进行教学。把本来生动的物理知识变成一堆枯燥难懂的材料。这种‘走捷径’的教学其实放弃了学生的建构过程，没有使知识内化到学生的建构体系中去。”^①

B、没有考虑学习者特征引入的难度

学生的认知过程应该从易到难，从简单到复杂。而有些教师认为简单的问题学生应该知道，教起来“没意思”，不需要教学。从而造成重难题轻基础的现象。殊不知教师自身的思维能力远高于学生，对教师来说“简单”的问题，对学生来说不一定简单。任何知识都需要学生进行一系列的建构，试误过程才能掌握。而不是说对于简单的知识学生不需要学习就能掌握。

有些教师本着“一步到位”的思想，在新授课上引入大量的“高质量”的题目（中考题等）。这些题目对于经过两年物理学习并经过一个阶段复习的初三学生是合适的，但是对于初学者来说却是存在难度的。

还有些教师参考各种辅导材料上的内容，把这些内容扩充到课上教学，甚至把物理竞赛级别的题目引入到课上，这同样会造成教学内容难度的增大。

C、教学逻辑安排不合理引入的难度

有些教师教学准备不足，在课上“想到哪里就讲到哪里”，或者有些教师参考他处的教学设计（教参上的设计、其他教师的设计等）后，没有把这些内容的逻辑关系整理清楚，从而造成学生建构知识中的难度增大。

教学内容的安排应该根据系统化的分析，有一定的先后顺序。有些内容必须

^① 佟相玉：《物理学习困难成因及对策探讨》，辽宁师范大学，2007，第17-18页

先教学，有些内容必须后教学。并且这种教学时的顺序也不一定是知识结构的逻辑顺序。

例如在进行“力”的教学中，教学中内容的顺序是先对力的概念、单位进行教学，在介绍弹性形变、弹力和形变的关系后才能进行“力的测量、弹簧测力计的正确使用”的教学。

而从知识逻辑结构上看，“弹性形变、弹力和形变的关系”应该归属在“力的分类”中的“弹力”里。只是因为介绍弹簧测力计原理时，不得不把弹力的知识提前教学。

为了梳理知识结构，在教学内容完成后总结时，教师应该指导学生对本节内容的逻辑顺序进行整理、归类记忆。

D、生成性和替代性教学策略安排不妥引入的难度

对内容教学的信息加工点选择（是否提供支架）不当也会影响到教学中的难度。

一般而言，让学生自己建构知识，可以使他们更好地理解和回忆所学的内容。因为如果更多的让学生自己将信息与他们的认知结构相联系（称为精致化），那么他们的加工就越深，也就有更好的学习结果。同时这种策略更具激发动机的意义并有助于提高他们的学习策略。

然而，这种方法对学习者的工作记忆（尤其对知识较少的学习者）有比较高的认知要求，因为这要求他们在进行新学习的同时要负责学习情境的组织。这可能导致认知超负荷、情绪困扰以及逃学。生成性学习往往要花费“新手”大量的时间。

教学设计者常常在教学中使用相对替代性的策略。这种教学更倾向于通过提供全部或部分的教学目标、内容的组织、细化、顺序和重点、迁移到其他情境等精致化来替代、促进学习者的信息加工、或者为学习者的信息加工提供支架。

替代性教学让学习的新手将他们的认知能量集中在获得与学习任务相关的技能和知识上。这可能会产生更集中和更具预见性的学习结果。对于学识稍浅的学习者而言，这或许比生成性的学习策略更有效：在更短的时间内可以学到更多的内容。对那些原有知识水平比较低，而且对于学习策略的掌握有限的学习者而言，这种方法可能更好。

然而，假如应用不当，一个替代性的策略可能产生以下不当后果：一方面它

引发学生较少的心理加工，也就很少会产生完满的学习；可能导致缺少个性化意义的学习；可能计划性太强而很难激发学习者。另一方面替代性教学可以在短时间内教学较多的内容，教师一节课上重复使用替代性策略会形成“满堂灌”的教学情景。内容的泛滥造成难度的提高。把大段的文字教学，学生不可能以文字形式记住大量信息，而其实这些信息以形成性的方式学习反而能减少记忆难度。

研究和理论认为要决定在教学设计时采用更生成性或者更替代性的策略并不是一个简单的问题。如图 4 所示，“这个决定就像一个平衡的过程。生成性策略要求更多的心智努力，相应会导致更深的加工和更好的学习。然而，工作记忆的认知容量是有限的，因此假如更多的要求学习者承担教学责任，那么他们就会超负荷，也就不能学习了。当设计组织策略时，设计者必须平衡这两种对应的要求：要有足够的心智努力进行学习和要求支持学习者充分的认知加工而不能使他们的工作记忆超负荷。”^①

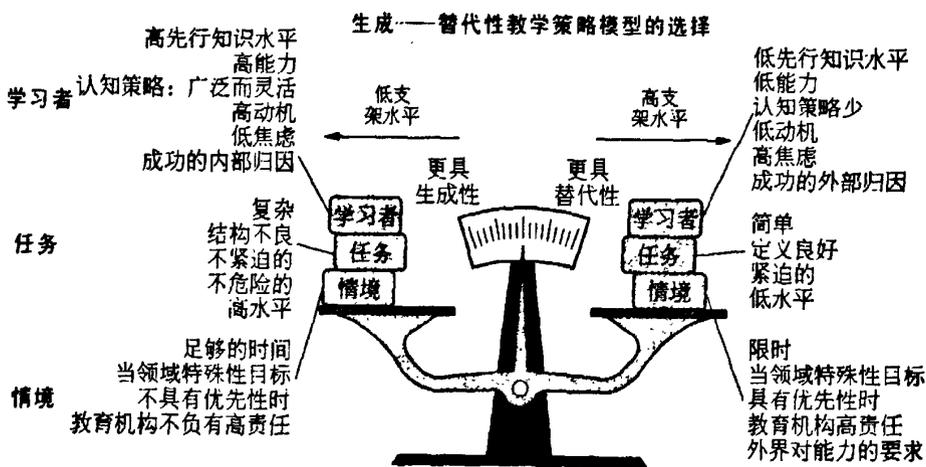


图 4 “生成性和替代性策略的平衡”^①

● 物理教学内容难度控制策略

(1) 适当删减：考虑到难度与信息量与难度的关系。如上一章所述，控制了教学内容的信息量也从根本上控制了教学内容的难度。

(2) 循序渐进：对于有些教学内容虽然最终是要学生掌握，但是由于这些教学内容的理解对于本人所教学生难度偏高不可“一蹴而就”而因该在教学过程中分散、分段教学。

^① P·L·史密斯, T·J·雷根:《教学设计》,第 208 页

例如利用图像法寻找两个物理量关系的教学中,《(苏科版)物理8年级上册》第一次介绍是在一题练习题中:“在烧杯中倒入适量的热水,用温度计测量水的温度,每隔2min记录一次,将不同的温度值标在图中的对应的温度计上,并用平滑的线把各次测量时液体的顶端连接起来。看一看,从中能发现什么?”^①此题虽然本质是要求学生划出热水温度随时间变化的图像,但不是要求学生划出横坐标、纵坐标然后在坐标系中画点这样一个“严格”的方式来确定变化图像,而只是让学生在已经画好的温度计上找出对应的温度点(其实是确定纵坐标),然后在相邻相同时间间隔的各个温度计上依次描出(其实是确定横坐标)最后把各个点用平滑曲线描出来。在完成图像后,此题才提示同学:“如果将图中所示温度计去除,留下的图线就是热水冷却时温度随时间变化的图像。从图像中,不仅可以很方便地找到某时刻所对应的温度,还能很清楚地看出热水冷却时温度的变化规律。图像是描绘物理过程的重要方法之一,它能使问题变得直观明了。”

相同的图像问题在《物理8年级上册》第35页涉及时就变成“如图所示,用横轴表示时间,纵轴表示温度,根据记录的数据标出各个时刻水的温度,然后用平滑的曲线把它们连接起来。这就是水沸腾前后温度随时间变化的图像。”

相同的图像问题到了《物理8年级上册》第113页,就变成只有一张s-t图像的坐标系,在没有提示的前提下利用上方实验中得出的数据得出图像,并且从图像中分析得出在匀速直线运动中物体通过的路程与时间成正比。

从上例看出教科书对学生用图像法处理问题的要求是逐步提高的。教师在教学过程中也不能在第一次讲解图像法时就把所有的图像法的知识全盘讲解。

又如:“控制变量法”在初二第一节课时《有趣的物理现象》作业中就已经涉及。“乒乓球的反弹高度与哪些因素有关?”^②此时显然不需要详细介绍控制变量法,教师只需要提一下,起到一个潜移默化的效果。在此之后有许多地方都涉及这种研究方法,每次教学时教师自己都要按照“控制变量法”的要求设计,但不一定对学生提出正式要求。学生正式学习“控制变量法”应该在初二下学期或者初三。

6.3.2 教学媒体方式难度的控制

● 教师的语言

从难度控制角度要求教师语言注意以下几点:

^① 刘炳升,李容:《物理8年级上册(第3版)》,江苏江苏科学技术出版社,2004年版,第33页

^② 刘炳升,李容:《物理8年级上册》,第6页

(1) 科学性,“讲解的内容要合乎科学原理,用词准确、表达恰当。”^①

例如,讲密度概念是,应当说:“物质的密度”,而不能说“物体的密度”。说水的密度 $1 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 表示“每立方米水的质量为 1×10^3 千克”,而不能说“每立方米水重 1×10^3 千克”。同时初中学生对概念的形成是一个逐步加深和不断扩大的过程,在实际教学中,教师不应当片面追求“科学性”“严谨性”有些超出初中生理解能力的概念不能指望通过一次讲解就“一步到位”而是需要逐步提高,逐步完善。

(2) 逻辑性层次性。教师的讲解必须有条理,顺序要合理,层次要分明,先讲什么,后讲什么要做好统筹安排。有条理地安排教学内容便于学生理解掌握。同时,要培养学生的逻辑思维能力。

例如由演示实验导出结论时,必须引导学生合乎逻辑地确定现象之间的因果联系。在研究平面镜成像特点的实验中,关于“为什么取大小相同的物体进行实验”,结合实验现象推导平板玻璃前物体 A 的像与物体 B 重合,而物体 B 与物体 A 大小相同所以平面镜成像时 A 的像 A' 与 A 大小相同(因为 $A' = B$, $B = A$ 所以 $A' = A$)。

又如在“凸透镜成像规律”教学中,要先让学生建构“物距”“像距”“焦距”等概念,然后才能开始研究他们在凸透镜成像时的关系规律。

(3) 留白:留出足够的时间给学生思考。对学生掌握知识的要求不在于让他们仅仅知道问题答案这样低层次的结果而是要求学生对知识的内化,他们对问题的思考过程,就是对知识建构最主要的过程。要让学生思考就需要要给他们充分的时间,教师为了课上“赶进度”而简单的把答案告知学生将会错过最有效的教育时机。

本人在教学设计中对于每一部分内容都仔细推敲,并且在讲授过程中尽量避免口误的发生。如果在教学中发生错误再去纠正,这一来一回将会给学生增加许多不必要的负担,学生接受和建构知识的过程会受到干扰。

(4) 面向广泛层次的学生。课堂中学生的水平参差不齐,同样的问题对于有些学生颇具难度,此时如果以相同的要求标准要求所有学生,其中一些学生将会由于无法完成学习任务而放弃学习,游离在课堂教学之外,这显然与教学目标背道而驰。所以在设计问题时也要考虑不同水平的学生情况,提供相对简单的问题

^① 许国梁,束炳如:《中学物理教学法》,第 69 页

供他们思考。

(5) 对学生的回答要及时反馈。或肯定表扬,或指出症结所在,及时帮助学生强化正确的认知,校正错误的理解。

(6) 所提问题具开放性和启发性。控制讲授提问的难度并不是无原则的专挑简单内容讲解,只问简单的问题,而是要在学生能够接受的范围内控制教学的难度在学生的“最近发展区”内。例如有些问题提问过于简单,或者“是不是”“对不对”等封闭式提问,学生回答时思考的余地就很小,就会打击学生回答问题的积极性,或者有些学生会养成猜测答案的坏习惯。

● 体态语言

教师讲授时辅以适当的体态动作、手势表达可以帮助学生构建物理情境,便于学生对教学内容的掌握。例如讲解噪声的传播途径时在声源和耳朵之间用手势指出声源处、传播过程中和人耳处这几处位置帮助学生深化声音传播的情境。又如讲解“天平的正确使用时”,除了学生观察天平以外还可以利用自己的双手模拟托盘、手臂模拟横梁、鼻子模拟指针等生动有趣的方式帮助学生形象地理解天平构造以及横梁平衡调节时的操作过程。

● 教师板书

板书可以帮助学生概括一节课的主要内容,理清内容之间的逻辑顺序。通过板书板画可以起到突出重点,化解难点的作用。

(1) 书写规范清晰

书写板书时避免使用简化字和错别字,字大小合适,字迹清晰,浓淡合适使全班同学都能看清。如果字迹潦草或太淡,学生在阅读时还要思考“这是什么字”就会增加阅读中的困难。同时规范清晰的板书也能起到引导学生形成良好的书写习惯的作用。

(2) 条理层次分明

物理学科内容有着较强的条理性 and 逻辑性,在课堂教学中本人注意配合口头语言表述,同步的把重点内容及其逻辑关系板演在黑板上,使学生更直观的理清内容主线和层次。让学生记忆起来更加轻松。

● 教材与难度

首先在上一章所述中,采用归类和明确目标的方法减少阅读教材过程中,信息量记忆量的降低其实也是难度的降低过程。

其次由于教材编排的限制，内容必然只能是从上到下，从前到后的单线的逻辑顺序，但是，物理学科的逻辑结构不可能这么简单的形式，往往是前后交错，这种情况下就需要依靠老师帮助学生理清其中的逻辑顺序。例如：第八章“力”的教学过程中第一个内容是力的概念，第二个内容是力的测量，但是在讲弹簧测力计原理时必然遇到第三部分力的分类中弹力的知识。按照苏科版物理教材的编排，把弹力放在了力的测量之前，在此教师应该给学生指出这其实是另一个有关力的分类中弹力的内容。又如：在声音、光、速度等内容教学的最后提到声能、光能、动能等知识，其实这些属于以后要介绍的“能量”中的内容。

最后苏科版物理教材力图通过实验使学生建构知识，出发点是好的，但是没有考虑现在学校的硬件条件限制，大多数学校做不全书上的实验。而理论又必须从实验中得来，这样教材和实际教学产生了脱节，教师通过“板演”的实验必然比实际实验要抽象，理解难度增加。教师教学中的处理是对课本中的实验进行替换。例如：声音在固体中传播的实验，书上要求是用衣架进行的实验，但是学校中不可能学生人手一个衣架实验，只能用课桌来代替，或者用手来代替衣架实验。在做音调和频率关系时要用到的电动马达和齿轮，本校实验室没有，所以在本人的实际教学中用自行车代替。

● 教具学具辅助帮助控制难度

物理是一门以实验为基础的学科，物理概念规律的得出离不开实验。为了帮助学生建构这些概念规律必须要从实验作为起点。实验过后，学生对知识理解的深度必然比阅读到的实验或者“板演”的实验深刻很多。虽然本人所在学校实验器材的硬件设备缺失严重，但是尽量把可以启用的实验设备使用起来，也可以通过利用身边的物品进行实验。例如我校物理实验室中没有鼓和弦乐器，就向音乐老师去借。在进行“声音是什么”一节课教学时，请学生利用他们的喉咙作为实验器材研究声音的产生，利用课桌作为传声介质研究声音在固体中传播的情况等等。

6.3.3 学生活动难度的控制

● 从难度控制角度来看，课堂学生活动的原则

(1) 在设计活动时，学生能完成的内容要设计成学生活动。因为学生经历的活动总比教师讲授更直观。例如在“声音是什么”一节中，进行“声音是怎样产生的”教学时，只要一个小小的实验：请同学把手捂在喉咙处读一遍“声音是怎样产生的”后，学生马上就能回答是物体（声带）振动产生的。这样由学生自己

得到的结论印象更深刻，更加便于“内化”。

(2) 创设的活动的思维容量要与学生的实际水平相适应。同一个教学内容对于能力强的学生来说可以完成，但是对于本人所教学生可能无法完成。例如：在“声音的特征”一节新授课教学时，如果要学生进行这样的活动：“观察思考弦乐器发声音调与弦的长短、粗细、松紧之间的关系，及采用控制变量法的研究方法”。学生基本上无法完成，并且会影响其对音调、响度概念的理解，也有可能打击学生学习的积极性。

(3) 创设问题情境的方式要与学生的认知水平相适应。“学生的认知水平有三个层次，从低到高为图像、动作和符号（语言、文字）。例如学生以前从未有过相关知识，那么创设问题情境时要用实物、图片等具体的形式来呈现；学生以前做过相关的实验，那么创设问题情境时要用语言文字来表现。这样才能使学生不会感到过于简单，而失去深入学习的兴趣。例如在学习平面镜成像时，首先给学生展示猴子捞月，人照镜子的图片，由图片引入，再通过实验探究，最后总结得出结论。在复习阶段就可直接让学生根据已学过的知识和生活经验叙述规律，而不需要图片提示。”^①

(4) 学生的活动要多样化。有时候同样的内容可以由不同的活动得出结论例如“凸透镜成像规律”的得出，可以演示实验、可以学生实验，可以多媒体动画演示、可以由作图法得到、可以通过练习掌握...这时就要选取合适的活动设计或者几种活动设计配合使用。

(5) 学生活动后，教师要及时反馈即让学生及时知道学习结果，这样学生就可以及时纠正错误观念，并强化正确的行为。

● 学生活动难度控制的策略

(1) 学生在教师指导下对知识建构的难度控制

A、提问所需认知水平符合学生特点

正如前文所述，初二学生大多处于“形式运算阶段”，对于抽象性运算的思维能力不足。所以教学过程中展示的情境要尽量真实具体。最好用事物或替代物体帮助学生理解。例如在“日食原理”的教学中，可以用电灯表示太阳、篮球表示地球、乒乓球表示月球，模拟太阳、地球、月球之间的位置关系解释发生日食的原因。

^① 徐慧雅：《初中物理课堂教学中学生活动的设计策略》，载《科技信息》，2010年第11期

B、教师的提问要注意问题的难易层次和逻辑顺序。

学生的“最近发展区”并不是固定的，而是随着教师提供的“支架”不同有所提高或降低。教师在提问中设置合理的难度梯度往往可以提高学生在现有水平解决问题的能力。例如“密度”一节教学过程中，教师可以这样设计的提问系列：

为了研究物体质量与体积的关系，需要测量哪些物理量？如何测量？

表4 测量物体质量和体积的数据记录表格

实验序号	物体	质量 m/g	体积 V/cm ³	质量/体积 g·cm ⁻³
1	木块 1	6	10	0.6
2	木块 2	12	20	0.6
3	木块 3	18	30	0.6
4	铁块 1	7.9	10	7.9
5	铁块 2	15.8	20	7.9
6	铁块 3	23.7	30	7.9

根据上表 1、3 或 2、3 或 1、2 的数据你能得到什么结论？

比较上表数据 1、2、3 和 4、5、6 的数据你能得到什么结论？

总结后得，由上表你能得到什么结论？

这样根据以上实验数据得到“同种物质，质量与体积的比值相等；不同物质，质量与体积的比值一般不同”的结论通过三个问题分步提问，降低了回答的难度。

(2) 学生参与的实验中难度的控制

A、演示实验：

首先，要让学生对实验相关的原理规律知识先掌握。观察时依据物理知识确定观察对象，必要时进行提示。

其次，演示实验的现象要明显，以使学生便于观察。例如：研究蒸发吸热的演示实验，要用演示温度计进行实验。酒精涂在演示温度计玻璃泡后，后排的学生也可以很明显的看到玻璃泡中液柱的下降。

有些“不明显”的实验过程要提醒学生观察。培养学生细致观察的能力。例如刚才的实验，在酒精涂在演示温度计玻璃泡之前要用干棉花“涂”玻璃泡，提醒学生观察并记住现象（演示温度计液柱不动）。正是经过对这两次实验的对比才能容易发现，使演示温度计液柱下降的原因在酒精，正是酒精的蒸发吸热才使玻

璃泡温度降低。

最后，对实验结论的概括需要留给学生一定的思考时间和空间，这恰恰是建构知识的最佳时机，学生遇到无法解决的困难时，教师适当点拨（不需要包办，指出问题所在即可）。

B、学生实验：

首先，学生实验所涉及的知识往往是初中教学内容中的重点，对实验相关知识，要求学生在实验前充分复习掌握。

其次，提出实验操作要求以后，给学生以充分的实验时间。因为学生初次实验，动作技能的培养需要一定的过程，他们操作错误并修正的过程也是提高动作技能水平的过程。有时候，依据学生情况，降低实验要求。

再次，对实验结论的得出，给予学生充分的归纳时间。不宜过早公布实验结论。

最后，也要注意实验后的反馈总结。

（3）练习中难度的控制

练习是学生巩固知识提高知识运用能力的重要途径。教师在选择例题习题时，有时会拿一些具有一定难度的所谓精题典题来分析讲解，认为这样的习题有“讲头”，综合性强，能力要求高，能迅速帮助学生提高解题能力。学生在课外做题的时候也会自觉或不自觉地轻视简单、基础的题目。事实上，对于大多数同学来说，做过难的习题不仅不能帮助其掌握知识，提高能力，相反会让学生产生更多、更大的疑问。甚至体验到不必要的挫折感后，挫伤学习的自信心和积极性。

初中阶段所涉及的练习总体难度不高。但必然也存在部分难以理解的练习。本人认为，在教学过程中对于练习中的难度应该这样控制。

A、适当删减。

对于以下两类难题应该删去。一类是如前文所述，与超出《课程标准》要求的内容有关的习题。另一类习题，虽然其内容在《课程标准》之内，但是对学生能力要求过高，属于初三复习阶段才能练习的习题。初三学生生理心理有一定的发展，对相关内容有进一步认识，并与其它部分内容“触类旁通”才能解决此类问题。这样的问题提前给初二学生解决，必然带来难度的提高的后果。

B、设置难度梯度

按照难度梯度安排练习，可以让解题者在心理上有所准备，有时前面的简单

的题目给后面的难题提供“支架”，就算有学生有于各种原因无法解决难题，他也可以在此之前完成相对简单习题的练习，而不至于被难题“卡住”没有任何练习，有利于解题者尽量多完成习题。

按照知识掌握的层次，布鲁姆将知识划分为三个层次，区分为 9 个类别：第一层次是具体的知识，包括术语的知识、具体事实的知识；第二层次为处理具体事物的方式方法的知识，包括惯例的知识、趋势和顺序的知识、分类和类别的知识、准则的知识、方法论的知识；第三层次为学科领域中的普遍原理和抽象概念的知识，包括原理和概括的知识、理论和结构的知识。练习考查知识的层次与练习难度一般处于正相关，所以对目标掌握层次低的在前，高的在后。

如果某一单题难度较大，那么为了降低难度可以对此题进行“拆分”，分成多个提问，这些提问的安排也要有难度梯度；或者在学生解题时采用追问策略。

C、给予学生合理的思考时间

练习的难度一定程度上也与可供学生思考的时间有关，如果时间紧迫，学生在焦虑水平下解题，必然会增加练习的难度。练习的目的是巩固所学知识，培养应用知识的能力。解决问题的时候需要学生在头脑中保持并提取物理知识，哪怕没有最终解决问题，学生保持知识并意图提取、加工的这一段过程也能起到巩固知识的作用，所以要留下适当的时间供学生思考。

D、教授解题策略

在物理解题过程中存在一定有益的策略。教师在学生练习时可以见机进行解题策略的教学。

教师可以通过提问：“这题中有哪些已知条件”“此题中有哪些隐含的条件”“此题要解决怎样的问题”“此题要求什么”来进行审题策略的引导。

教师可以通过提问：“根据已知条件和要达到的目标，应该用什么物理知识？”等问题来促进学生回忆巩固相关物理知识并进行应用知识解决问题的解题策略。

教师可以通过提问“这样的结果合理吗？”“这样的结果与生活实际是否一致？”“你解题中是否存在忽略考虑的因素？”等问题进行解题反思策略的培养。

E、让学生进行解题的讨论

“练习作为学生活动的一种形式，需要让学生充分动起来。它包括动脑、动手、动口。只有真正动起来才能真正培养学生的各种能力。在学习过程中，学生有能力完成的事情一定要学生自己完成。学生通过讨论解决的问题可以让学生讨

论解决。学生间的能力水平相差不大（相对于师生间的能力差异）有时学生间相互了解程度高于教师对学生的了解。学生之间提供的‘支架’更适合于学生的理解。所以要给学生解题讨论的时间。”^①

F、重视解题后的反馈和促进学生反思

学生练习后，教师要对学生的解题情况进行及时反馈，一方面对解题结果反馈。肯定学生解题的成果，这使学生在心理上有成功的喜悦；对解题不成功的学生进行鼓励，消除他们对难题的畏惧感。

另一方面更要指导学生对解题反思。例如可进行以下反思：本题考察了哪些知识点，用到了哪些概念和规律，需要什么样的方法和能力；本题的关键点、难点、突破口是什么；通过做题对哪些知识、方法和能力有了更进一步的深入理解和掌握；能否一题多变、多题归一；题目设置的物理情境，条件能否改变，和其他题目有无相似、相异之处等等。

经过这样的反思，学生初次接触到“难题”后，在下次接触同类型习题时就不会再感到“难”了。

6.3.4 整合教学内容、媒体和学生活动难度控制的教学策略

教学内容、媒体和学生活动中难度的控制并不是相互孤立的。从时间上看，它们存在严格的统一性：选择适当的内容通过媒体传输时，学生必然在进行接受知识的活动。本人在课时层面教学策略设计中把它们放在一张表格的同一横向维度；在教学实践中以上难度控制是同时进行的。（具体内容见第七章）

此外，对不同学习结果类型安排不同的具体教学设计策略也可以降低教学中的难度（第四章所述）。本人在课时层面教学设计中把此内容置于教学策略设计表格之前。

6.4 信息量控制和难度控制的统筹

本文中考虑到初二物理初学时的难度不明显，又考虑到研究的需要而把“信息量”和“难度”分开研究。而事实上，教学过程中的“信息量”和“难度”是高度相关的或者是一个整体。“信息量”增大必然带来“难度”的提高，而“难度”提高从信息加工论来看也是提高了需要加工的“信息量”。

此章对难度的控制和策略优化是在上一章对于信息量控制的基础上同时进行难度控制研究的。

^① 吕茂春：《物理习题教学中存在的问题及解决对策》

不同的难度因素相差很大，不能用统一的策略解决所有问题，也不需要在学习中同时运用以上所有的策略。应该根据需要合理运用以上策略制定课时层面的教学设计策略。

6.5 控制难度的研究过程

期中考试以后，本人对所教的两个班级进行有关难度控制及相关教学策略设计实施的研究。

在此过程中，本人按照教学设计的基本要求进行教学实验，重点是按照以上关于难度控制的思考进行单节课的教学策略设计。

（教学设计的实例和效果见第七章）

第七章 教学设计实例、分析及效果

7.1 实践中教学设计的基本策略

考虑以下原因，本人所实行的教学设计并不是全方位的教学设计，而是简化的教学设计。

宏观层面的教学内容和教学进度由教研室安排，本人不需作额外设计。对于教学的组织，总的教学时间的安排也不是本人所能改变的，所以不作设计。

按照教学设计理论，教学内容简单，可以简化教学设计。初中阶段教授的物理知识相对简单，大多数以生活中的常识为基础，因此在进行学习条件分析等几个步骤有所简化。

又由于本人工作量，工作时间和本人精力的限制，教学实验中也没有采取全方位的教学设计。但设计重点为以下几个步骤：

1、分析学习任务，最终确定课时层面的具体学习目标。如第四章所述。

2、在第一步基础上结合学习者特征（如第三章所述）和学习情境进行课时层面的教学策略设计。设计中特别注重控制信息量和控制难度。

3、实施形成性评价，适当调整以上教学设计。

从信息加工理论来看：“信息在经过记忆的不同阶段时经历了一系列的转换。负责这些转换的过程包括注意、模式识别、提取、复述、编码、保持等等。负责更改信息的流程及设置加工优先的是执行控制过程。因为只有当这些过程被激活时学习才会发生，所以按照加涅的观点，教学的目的应当是促进这一激活。他提出了教学事件来完成这一任务。”^①加涅认为教学中支持信息加工需要九个教学事件。表5列出的是教学的九个事件及其支持的内部过程。

大多数的课应该按照所示事件的顺序进行，但这一顺序不是绝对的。教学事件的选择取决于学习情境的性质。“包含多于必需的教学事件很可能导致学生的厌烦。但提供少于需要的教学事件会带来不充分的学习、误导的学习或者根本未发生学习的严重后果”^②对于不同教学内容的教学设计不一定完全按照上表中的教学事件进行设计，而要教师依据教学目标要求进行适当的调整。一般情况下教学策

^① M·P·德里斯科尔：《学习心理学》，第313页

^② M·P·德里斯科尔：《学习心理学》，第318页

略的设计大体还是按照“导入、主体、总结、评估”的结构进行设计。本人的教学策略设计在纵向上符合此结构。

表5 “加涅的九个教学事件及其支持的内部学习过程”^①

内部过程	教学事件	行为
接受	1.引起注意	使用突然的刺激变化。
预期	2.告知学习者目标	告诉学习者学习后他们将能做什么。
提取到工作记忆	3.激起回忆原有学习	要求回忆以前习得的知识或技能。
选择性知觉	4.呈现刺激材料	呈现具有区别性特征的内容。
语义编码	5.提供“学习指导”	提出一个有意义的组织。
反应	6.引出行为表现	要求学习者表现出行为。
强化	7.提供反馈	给予信息性反馈。
提取和强化	8.测量行为表现	要求学习者做出另外的行为表现并给予反馈。
提取和泛化	9.促进保持和迁移	提供变式练习及间隔复习。

本人认为教学设计的目标不是对教学拓展事件中的各个事件负责，而是对教学内容和学生学习负责，教学的最终结果是教学内容目标的达成。针对不同的学习结果类型需要选择不同的教学组织，与之对应就会产生不同的教学拓展事件。为了达成各个不同结果类型的教学目标需要媒体的指导活动和学生内化活动相互配合，本人设计的课时层面教学策略以“学科内容”、“教学事件”和“学生行为”这三方面为主体。

由表5还可知，为了达到一定教学目标的设计的教学事件，从时间上来看，媒体的活动和学生活动是同步进行的。所以本人把具体的教学设计策略记录成一张表格的形式，把“学科内容”、“教学事件”以及“学生活动”横向放置，以表示教师和学生在一相同时刻各自需要进行的的活动。见表6：

表6 单节课教学策略设计的表格

学科内容	教学事件	学生行为

书写教学设计策略时把学习任务分析置前，把单节课教学策略设计的表格置

^① M·P·德里斯科尔：《学习心理学》，第314页

后。

7.2 单节课中控制信息量的实例及分析

声音的特征（一）响度和音调

7.2.1 确定宏观目标

在《物理课程标准》中的有关内容标准为“了解乐音的特征”。

7.2.2 确定学习类型

响度和音调概念的建立必须以能够辨别声音这两种不同类型为基础而影响响度、音调的因素涉及到规则中原理：如果振动幅度增大，那么响度增大；如果振动频率增大则声音的音调变高。

7.2.3 对目标进行信息加工分析

- 1、从《标准》、教科书、以及其它参考资料收集有关信息
- 2、选择合适的路径。先对概念教学，然后进行影响因素的教学。
- 3、进行先决条件分析：

（1）响度概念：

会辨别两个响度不同的声音，给定响度不同的两个声音，能指出响度大的声音和小的声音。

在辨别的基础上定义响度的概念。

（2）影响响度大小的因素

由生活经验或实验观察知道：振动的幅度大则响度大。

需要先知道振动幅度，生活中发出声音物体的振幅不明显，则要通过以下方式使学生理解：

用挥动手的方式表达振动幅度不同的两次振动。

用泡沫或乒乓球显示不明显的振幅（通过看泡沫跳动或乒乓球被弹幅度间接观察振幅大小）

（3）音调概念：

需要辨别两个音调不同的声音：用两个不同的音叉实验；用播放乐曲《青藏高原》和《滚滚长江东逝水》来体会；介绍音乐中的音符从低到高。

在辨别的基础上定义音调的概念。

（4）影响音调高低的因素：

由生活经验或实验知道：振动的快慢不同则音调高低不同。

需知道振动快慢的描述、介绍频率的概念

生活中发生物体振动快慢不易观察，通过以下方式使学生理解：

用挥动手的方式表达振动频率不同的两次振动。

用较长（60cm）的有机尺在压在桌面上，伸出桌面不同长度，观察有机尺伸出部分振动的快慢。

对频率概念和单位进行教学。

对于音调和振动频率的关系教学需要进行以下实验：

用硬纸片在有疏密齿的木梳上，用同样的速度划动。听声音频率高低。

用齿轮转动打击硬纸片，调整转速，听声音频率高低。

（5）实验中控制变量法思想的渗透（不介绍控制变量法）：研究响度与音调关系时注意控制频率相同；研究音调与频率关系时注意控制振动幅度相同。

7.2.4 书写具体的学习目标

1、知识与技能：

- （1）给定音调、响度不同的声音，能辨别并说出音调和响度的不同。
- （2）在音调或响度不同的实例中，能说出影响音调高低的因素：振动频率；影响响度的因素之一：振动幅度。

2、过程与方法：

- （1）能通过身边的物品进行证明音调与振动频率有关、响度与振幅有关的简单实验。
- （2）在教师讲解中潜移默化的接受控制变量法的科学方法（不需要定义）。

3、情感、态度和价值观：

通过教师引导组织和学生的探究活动，培养对声乐基础知识的兴趣。

7.2.5 教学策略设计

学科内容	教学事件	学生行为
1.引入：体会声音的不同	教科书：请学生阅读课本第 11 页第一段 教师讲授：我们生活在一个充满声音的世界，同一首乐曲有强弱有高低，构成了丰富多彩的声音。本节课我们就来研究声音和声音有哪些不同。	通过阅读、倾听、提取已有经验体会声音间的不同
2.响度 通过响度不同声音的实例，理解响度的概念	要求学生闭眼，请学生敲击课桌同一处，产生不同的声音（一次声音小、另一次声音大） 要求学生阅读课本第 11 页“信息快递”并讲授：声音的强弱叫做响度。	通过倾听大小不同的两个声音建构声音响度的概念 结合以上建立声音大小不同的体验，记忆响度概念的文字表述
通过实验体会影响响度的因素之一：振幅	要求学生举例（实验）响度不同的声音 演示敲鼓，提问用什么方法使鼓发出的声音响度大一些？ 此时声源振动有什么不同？	进一步巩固响度概念 体验并表达影响响度大小的因素：振幅
在上述实验过程中掌握显示微小振动的方法	教师提问：请想出一种能显示出鼓面振动幅度的大小的办法	通过思考和观察知道通过在鼓上撒的纸屑等物体跳动间接显示鼓面振动的方法，通过实验演示这种方法 通过观察体会声源产生声音响度与声源振动的幅度（振幅）有关。
	要求学生阅读并填写第 11 页有关结论	阅读并填写结论：声音的响度与声源振动的幅度有关，振幅越大，响度越大。
3.音调 通过音调不同声音的实例，理解音调的概念	请学生用同样大小的力，分别敲击不同的音叉（256Hz 和 512Hz），请其他同学辨别声音的不同 用笔记本电脑播发《青藏高原》和《滚滚长江东逝水》请	通过倾听音调不同的两个声音建构声音音调的概念

<p>通过实验体会影响音调的因素：频率</p>	<p>同学辨别这两首歌曲总体来说声音的不同</p> <p>要求学生阅读课本第12页“信息快递”并讲授：声音的高低叫做音调。</p> <p>要求学生举例（实验）音调不同的声音</p> <p>请学生试一试：用一张硬卡片同相同的速度分别拨木梳的疏部和密部，仔细听发出声音的高低有什么不同，思考声音的高低可能与什么因素有关？</p>	<p>结合以上建立声音高低不同的体验，记忆音调概念的文字表述</p> <p>进一步巩固音调概念</p> <p>通过观察体会声源振动的快慢对音调的影响</p>
<p>在思考过程中介绍频率的概念</p>	<p>请学生阅读课本第12页中“信息快递”中频率的概念及其单位。</p>	<p>会对振动快慢换成振动频率高低的表达。</p>
<p>生活中一些声音的音调高低</p>	<p>把一辆自行车放在讲台上，请两位学生配合实验：一位学生转动脚踏使后轮转动，另一位学生用塑料片放在旋转的外胎上，使外胎表面花纹敲打塑料片发出声音。</p>	<p>学生观察并思考问题：随着转速的增大，声音有什么变化？说明了什么？</p>
<p>4.总结和练习 布置作业等</p>	<p>指导学生阅读课本第12页部分内容</p> <p>提问：本节课我们学习了声音的哪两个特征？ 它们分别是由哪些因素影响？</p>	<p>要求学生阅读课本第12页生活中男子及女子讲话声音的频率范围及音调高低比较。</p> <p>学生通过思考回答，巩固了响度和音调这两个声音的特征及各自影响因素的知识。</p> <p>练习： 1.男低音独唱时，由女高音轻声伴唱则男低音所发声音的响度____，音调____。女高音所发声音的响度____，音调____。</p>

		<p>2.蚊子飞行时的“嗡嗡”声与水牛“哞哞”的叫声相比，蚊子发出声音音调____，响度____。</p> <p>（其它题目略，题目类型分别为：区分响度和音调的练习；探究影响响度大小因素的练习；探究影响音调高低因素的练习。）</p>
--	--	--

7.2.6 对以上教学策略的分析和教学效果

从信息的规定性看，本人安排的教学内容比《教参》中建议的内容要少（减少以下内容：音色的概念、声速的测量）。因为本人认为学生刚接触物理概念，对于响度和音调，初学时容易混淆。如果再多加音色的知识，则有可能对前两个概念的理解产生前后干涉抑制作用。对于声速，由于学生未从物理的角度学习过“速度”的知识，声音在空气中传播的情境无法直接观察，对思维能力有更高的要求，对测定声速则更加需要思维水平以及很长的思考时间对于本人所教学生在一节课中无法完成这么多的内容，所以设计时放在下一课时继续研究。

从信息的内部结构看，以上信息的逻辑结构不是复杂，“响度”的概念之后紧接着研究影响响度的因素。“音调”的概念之后紧接着研究影响音调的因素。“响度”和“音调”两部分信息是并列的关系。两者的研究方法有所类似。

从信息的表达方式来看，本人综合运用了教师讲授、阅读教材、书写板书、声音的播放、演示实验和学生实验等多种媒体相互配合，达到促进学生有效活动的目的。

从促进学生对信息加工活动来看，需要学生活动的总量不多，在学生力所能及的范围之内，通过建构活动，实验活动，讨论等形式引导者学生主动学习，从而理解概念的目的。最后安排了一定量的练习，帮助学生巩固、反馈所学知识。

本节课教学内容完成以后，从学生回答问题和练习反馈情况看，教学效果良好。学生对所学内容基本上掌握，理解层次较高。学生反应积极，对物理产生了浓厚的兴趣。

7.3 单节课中控制难度的实例及分析

以下是对《凸透镜成像规律》新授课设计（分两课时，这是第一课时）。

7.3.1 确定宏观目标

在《物理课程标准》中的有关内容标准为“探究并知道凸透镜成像的规律。了解凸透镜成像的应用。”

7.3.2 确定学习类型

“物距”“像距”“焦距”属于智慧技能中的概念；

“凸透镜成像的规律”属于智慧技能中的规则与原理；

进行凸透镜成像规律的探究实验过程有一些动作技能要求；

“应用凸透镜成像规律解释有关现象”属于智慧技能中的问题解决。

7.3.3 对目标进行信息加工分析

1、从《标准》、教科书、以及其它参考资料收集有关信息

凸透镜成像规律的教学是初中物理教学中的一个难点，主要表现在：对物距、像距、焦距等概念的理解；由于没有一个明确的公式，凸透镜成像规律的记忆对于初中生有难度；对凸透镜成像规律的灵活运用有难度。

2、选择合适的路径。

为了使学生理解和能熟练运用凸透镜成像规律，我采用实验的方法帮助学生建构凸透镜成像的认识，通过对实验现象的归纳给出凸透镜成像规律。主要包括以下三大部分：利用灯丝成像的实验建构物距、像距的概念和粗略了解凸透镜成像情况；通过学生实验建构凸透镜成像规律；通过出题练习建构凸透镜成像规律的应用能力。

3、进行先决条件分析：

要学生应用凸透镜成像规律知识解决问题就必须先记忆理解凸透镜成像规律；要记忆理解凸透镜成像规律就必须对这个规律有感性的认识以及理解概念“物距”、“像距”、“焦距”；要建构这些概念就要依靠一定的实验情境以辨别为先决条件。具体步骤如下：

(1) 要建立物距和像距的概念，需要先辨别并能指出成像实验中“物体到凸透镜距离”和“像到凸透镜的距离”

(2) 由于凸透镜成像现象在生活中不易引起注意而不经常观察到，所以需要通过对实验建构凸透镜成像的大致情况，使学生先对凸透镜成像情况有大致地了解。同时让学生体会到成像时“物距”“像距”和“焦距”有一定的关系。

(3) 对进行“探究凸透镜成像规律”实验所需动作技能进行分析：

熟悉实验器材，按顺序放置 Led 灯、凸透镜和光屏。

知道成像的几种情况，Led 灯放在几个适当的位置，调整光屏和透镜的高度，并且移动光屏使清晰的像呈在光屏中央。（这些动作以及观察需要学生花时间操作）会记录数据。

（4）学生在以上基础上会分析、总结才能得到“凸透镜成像规律”。其间遇到困难无法解决，可能需要教师的及时的指导。例如：教师帮助学生确定成放大缩小像的分界点和成虚实像的分界点。

（5）需要学生进行一定的记忆过程、巩固和练习过程，才能深入对“凸透镜成像规律”的建构。

7.3.4 书写具体的学习目标

1. 知识与技能

- （1）在灯丝成像的实验中，指出“物距”“像距”；
- （2）经过实验探究和分析总结后，能表达出凸透镜成像规律中的三条；
- （3）给定凸透镜成像规律的现象，会用凸透镜成像规律对现象进行解释。

2. 过程与方法

- （1）能利用实验器材进行探究“凸透镜成像规律”的活动，经历、了解探究学习的一般程序和方法；
- （2）能在以上活动中观察记录数据，并对数据进行分析和总结；
- （3）在活动中表现出创造能力和创造性思维能力。

3. 情感态度和价值观

- （1）在探究中表现出认真严谨的科学态度及探究创造的心理品质；
- （2）在探究中表现出交流合作，评价讨论的初步能力。

7.3.5 教学策略设计

学科内容	教学事件	学生行为
利用灯丝成像的实验建构物距、像距的概念，能指出成像时的物距和像距	实验以演示实验的方式进行：在遮蔽的教室里请两位学生配合，使通电的白炽灯经过凸透镜成清晰的像在白墙上。第一步，只改变白炽灯到凸透镜的距离时，提问：你发现了什么？这是由什么引起的？这说明了什么？	学生发现在白墙上成的像不清晰了。 根据这一现象学生认识到：要成清晰像，与物体到凸透镜的距离有关系，这个距离叫物距。

<p>还是利用此实验，学生可以观察并归纳出凸透镜成像的大致情况：</p> <p>通过学生实验建构凸透镜成像规律，能对凸透镜成像规律进行表达</p>	<p>第二步，成清晰像时，保持物距和凸透镜不变，改变两者到白墙的距离，提问：你发现了什么？这是由什么引起的？这说明了什么？</p> <p>第三步，成清晰像时，改换焦距不同的凸透镜，你发现了什么？这是由什么引起的？这说明了什么？</p> <p>当凸透镜距电灯较近时，通过透镜可以看到灯丝正立、放大的像；适当增大凸透镜与电灯间的距离，在墙上可以看到倒立、放大的像；再增大透镜与电灯间的距离，在墙上又能看到灯丝倒立、缩小的像。</p> <p>指导学生进行学生实验给予学生充分的探究时间</p> <p>指导学生利用 Led 灯确定凸透镜成像中的两特殊位置，并在光具座上标出这两处特殊位置，把光具座的一面分成三段便于学生的理解记忆。</p> <p>指导学生分析归纳凸透镜成像规律中的三条</p>	<p>学生发现像不清晰了，从而认识到：成清晰像时，确定像到凸透镜的距离也很重要，此距离为像距。</p> <p>学生发现像也不清晰了，说明成清晰的像时确定凸透镜的焦距也很重要。这样在学生脑中就建构起了物距、像距和焦距的概念。</p> <p>学生观察并回答观察到的现象，思考成像时，物距、像距和焦距必然满足一定的条件。</p> <p>进一步理解凸透镜成像规律，通过学生分组实验具体研究。光源采用做成 F 形状的 Led 灯，使光源和光屏的中心位于凸透镜的主光轴上。确定凸透镜的焦距。调整物距做两次实验，使光源在光屏上成倒立、缩小的像，测量并记录这时的物距和像距。调整物距再做两次实验，使光源在光屏上成倒立放大的像，测量并记录这时的物距和像距。</p> <p>本人通过以下实验帮助学生确定成像性质的物体的关键位置：让学生用白纸描出与 Led 灯一样大小的方格贴在光屏中央。移动此光源并调节光屏到凸透镜的距离，发现当物距等于两倍焦距时，成等大的倒立实像。换凸透镜再做一次这样的实验还是当物距等于两倍焦距时成等大的倒立实像。两倍焦距处是成缩小和</p>
---	--	---

<p>通过出题练习建构凸透镜成像规律的应用能力。</p> <p>当给定有关凸透镜成像的现象，能用凸透镜成像规律解释，能利用凸透镜成像规律设计有关凸透镜成像的实验。</p>	<p>一束平行光对着凸透镜照射时，在凸透镜的另一侧距透镜中心10cm的地方出现一个小亮点，那么把点燃的蜡烛放在光具座上距透镜中心15cm的地方，在透镜另一侧的光屏上就可以得到怎样性质的像？</p> <p>物体放在焦距为16cm的凸透镜主光轴上，在透镜的另一侧的光屏上得到一个缩小的像，则该物体离透镜的距离可能是()A.10cm B.20cm C.30cm D.40cm</p>	<p>放大像的分界点。当物距等于一倍焦距时不能成像。把物距调到小于焦距时，用眼睛通过凸透镜观察光源，学生观察到正立、放大的虚像。一倍焦距处是成倒立实像和正立虚像的分界点。</p> <p>确定两个分界点后，请学生对于前一个透镜在其两个分界处贴上火柴棒作为记号。这样学生很容易看到，两个特殊点把凸透镜物体一侧分成三段：$u > 2f$, $f < u < 2f$, $u < f$。结合前面记录的实验数据，学生经过归纳得到对应的凸透镜成像规律的三条： (表格略)</p> <p>学生依据凸透镜成像规律解题，并尝试自己出题后给同学做，并进行讨论。</p>
---	---	---

7.3.6 对以上教学策略的分析和教学效果

凸透镜成像规律的教学是初中物理教学中的一个难点，主要表现在：对物距、像距、焦距等概念的理解有难度；由于没有一个明确的公式，凸透镜成像规律的记忆对于初中生有难度；对凸透镜成像规律的灵活运用有难度。

根据中学生的心理特点和记忆能力，不适合把庞大的知识内容让学生在短时间内掌握，所以我认为初学的时候只要背出这三条规律内容。并且这三条规律是学生通过亲自实践得出的结论，每一条规律背后对应有一个实验的情境，这样就在单节课教学内容的方面降低了学生记忆的难度。

本课对不同的学习结果制定了不同的教学策略、选择合适的媒体传输：通过演示实验使学生在观察思考中建构概念；又通过学生实验和学生对实验结果的分析，得到了规律；通过解题和出题练习巩固反馈所学知识。通过合理选择媒体降低了学习难度。

学生从实验中既观察到了现象，从而得到了直接的知识，又通过对实验的比较，得到了知识的规律，这样对凸透镜成像规律的实验教学要比直接讲授物距、像距的概念，和凸透镜成像时有意义的多。

从透镜成像的有关数据归纳出相关的规律对学生来说并非易事，这就要求教师提供或保证足够多的时间和空间、宽松的环境让学生对有关数据进行分析比较，提出自己的猜测，然后进行交流与合作，教师进行适当的点拨，但不宜急于得出结果，不宜将这一探究过程简单化。

学生不仅练习用所学规律解题，还要自己出题给同学做，然后评出出题最有应用性或情境性的题目，学生学得非常积极。出题的过程就是对成像规律进一步熟悉的过程，并且物理习题对学生来说不再神秘。

通过演示实验——学生实验——练习和出题练习这样一个过程，使学生自己建构了凸透镜成像的规律，克服了成像规律学习中的难点。这种方式不仅能加深学生对所学知识的认识和理解，更有助于培养学生自己动手研究问题的能力，发展了学生终生对科学的探索兴趣。

7.4 教学实践的效果

以上教学实验进行一个阶段以后，所授教学内容进度符合计划安排，教学媒体的选择精简有效，学生在课堂上活动充分且适量。控制信息量所节省出来的时间用于当堂巩固，教学的有效性增加了。

经过了一个学期的教学实验后在区里组织的期末统考中，本人对实验班与对照班 1 的期末考试成绩差异进行统计分析。

表 7 初二上学期期末考试成绩对比分析

	考试人数	平均分	样本总体方差	Z 检验
实验班	83	71.65	283.91	1.96
对照班 1	338	68.26	367.66	

说明：考试试卷相同，所以试卷本身的难易度也相同。本表中的平均分由卷

面原始分计算所得，未进行换算。

上表中差异比较的结果，分别采用独立大样本平均数差异的显著性检验，检验实验班与对照班 1 之间平均分差异是否显著。

由于样本相互独立且大于 30，样本平均数之差的分布接近正态分布，因此用 Z 检验，公式为

$$Z = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

式中 \overline{X}_1 、 \overline{X}_2 分别为两样本的平均数； S_1 和 S_2 分别为两个样本的标准差； n_1 、 n_2 分别为两个样本的容量。

假设 H_0 ：实验班与对照班 1 之间平均值无显著差异；

H_1 ：实验班与对照班 1 之间平均值差异显著。

利用 excel 中数据分析中的“双样本平均差检验”处理，采用双侧检验。

显著性检测结果： $Z=1.60 < 1.96 = Z_{0.05}$ ， $P=0.11$ ，结论是实验班与对照班 1 物理成绩差异显著性不明显，但有 89% 的把握说明实验班和对照班 1 的平均成绩间有差异。

从以上统计可以看出，本人进行的教学实践对提高普通班的教学效益是有正面影响的。由于实际教学工作中的复杂性，影响班级学生成绩的因素还有很多。例如有的班级是物理老师担任班主任，这个班级的物理成绩产生正向的影响；有的班级班风更加好，各门功课包括物理成绩都在年级前列。

另外，好的教学设计并不能保证对每一个学生必然产生影响，有些学生成绩不高的主要原因并不在于教师的教学，例如本人所教班级有个别学生经常旷课，家长也没有办法对学生进行有效的管理；还有个别学生是智商上有缺陷，以上这些因素都对统计结果的是否显著性产生一定影响。

又通过访谈形式和学生单元测试期中测试情况来看。学生对学习物理的自我效能感良好，普遍感到学习比较轻松，对物理的学习充满浓厚兴趣；单元测试和期中测试的成绩良好，并没有产生失败挫折，怕惧学习的情况，基本完成了计划中的教学目标。

总体来说，排除某些因素的干扰，针对普通班进行的此次教学实践是有效的。

结束语

教学设计是一项复杂而又细致的工作。对于“普通班”学生的教学，最重要的是分析学习者，分析学习任务并调整使之符合学习者的特征。对于不支持学习特征较明显的学生群体，需要在教学实施中控制信息量和难度。以上即是本次教学研究所做的工作。

但是由于本论文篇幅的限制、本人时间和精力的限制，还有许多工作未详细展开，例如教学管理、教学反馈和教学评价。

教学管理分为学生管理和时间管理。在教学中对学生疏于管理或管理不当，会引起无学习状态，表现为信息传播过程的中断或者跳跃，其间会伴随一些偶发事件的处理。事件情境不同、学生不同则处理的方式也要不同，这需要一套复杂的管理策略以及教师在事件处理中的临场应变，对事件实时反馈。

既定的教学内容在教学中所需时间长短有别，在教学设计中教师无法精确设计每个内容所需的时间。环境变化、班级变化，教学时间也会不同，同样的教学内容在一个班花一个课时能完成而另一个班在一个课时内可能无法完成，这就需要对教学时间进行管理。本人在教学设计中往往为每节课留有一些余地，尽量在一节课内完成计划的内容，有多余的时间则让学生把计划中的课后练习当堂完成。为了不使上节课遗留的问题影响后续教学，对于少数未完成的内容，重新整理逻辑结构，放在适当的时间和顺序教学。对下节课重新设计要避免“信息量”增多。

一个完整的教学设计还包括反馈和评价。反馈分为对学生反馈和对教师反馈。其中对学生反馈包括即时反馈和阶段性的反馈。以上的本人研究中已经注意了学生建构过程中的即时反馈，但是针对不同学生进行阶段性的反馈没有深入研究。

上课的过程和学生对课程的态度也会反馈教师。一节课不可能是完美的，其中的不足需要反思，经验需要总结。教学中严重的错误要及时纠正，次要的问题暂时搁置，以免增加学生的认知负担、扰乱学生学习逻辑。本人在教学后把一些情况和想法以文字形式记录下来，便于自己在的下一轮教学周期中改进。有关反馈的问题需要今后再做详细的研究。

按照教学设计的要求，评价应该与教学目标一致。本人修改后的目标与其他教师制定的目标略有不同，但是为了便于进行比较，不同班级的阶段性评价却是

相同的。这一点与教学设计的要求不符。

除了以上内容，关于针对“普通班”学生的教学还有许多教学要素值得深入研究，在今后的教学工作中有待不断地学习与探索。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部制定.物理课程标准(实验稿)[M].北京:北京师范大学出版社,2001.
- [2] P·L·史密斯, T·J·雷根, 庞维国.教学设计(第三版)[M].上海:华东师范大学出版社,2008.
- [3] R·M·加涅, W·W·韦杰, 王小明, 庞维国.教学设计原理(第五版)[M].上海:华东师范大学出版社,2007.
- [4] M·P·德里斯科尔, 王小明.学习心理学—面向教学的取向(第三版)[M].上海:华东师范大学出版社,2007.
- [5] 吴永熙.物理教学设计(第一册)[M].江苏:苏州大学出版社,2001.
- [6] W·迪克, L·凯瑞, J·凯瑞, 庞维国.系统化教学设计(第六版)[M].上海:华东师范大学出版社,2007.
- [7] L·W·安德森, 皮连生.学习、教学和评估的分类学[M].上海:华东师范大学出版社,2007.
- [8] R·M·加涅, 皮连生.学习的条件和教学论[M].上海:华东师范大学出版社,1999.
- [9] 刘炳升, 李容.物理8年级上册(第3版)[M].江苏:江苏科学技术出版社,2004.
- [10] 刘炳升, 李容.物理8年级下册(第2版)[M].江苏:江苏科学技术出版社,2007.
- [11] 刘炳升, 李容.物理教师教学用书8年级上册[M].江苏:江苏科学技术出版社,2007.
- [12] 徐福荫, 袁锐镠.现代教育技术基础[M].北京:人民教育出版社,2005.
- [13] 许国梁, 束炳如.中学物理教学法(第二版)[M].北京:高等教育出版社,1996.
- [14] 张大均.教育心理学(第二版)[M].北京:人民教育出版社,2003.
- [15] 王孝玲.教育统计学(修订二版)[M].上海:华东师范大学出版社,2001.
- [16] 李伟文.新课程理念下初中物理教学设计观的实践探讨[D].延边大学,2010.

- [17] 孟繁萍. 初中物理新课程教学设计研究[D]. 山东师范大学,2006.
- [18] 任修发. 初中物理新课程教学设计[D]. 华中师范大学,2004.
- [19] 张玲. 初中物理有效教学研究[D]. 华中师范大学,2010.
- [20] 梁金福. 农村初中物理课堂教学有效性的研究[D]. 贵州师范大学,2009.
- [21] 曾小明. 新课程背景下中学物理课堂教学的有效性研究[D]. 华中师范大学,2008.
- [22] 陈磊. 中学物理课堂有效教学策略研究[D]. 山东师范大学,2009.
- [23] 沈亮. 初中物理有效教学策略研究[D]. 苏州大学,2009.
- [24] 陈杰. 初中物理教学中对学习困难学生的成功教育实践研究[D]. 内蒙古师范大学,2005.
- [25] 吴成霞. 物理学习困难成因及教育转化策略研究[D]. 华中师范大学,2008.
- [26] 佟相玉. 物理学习困难成因及对策探讨[D]. 辽宁师范大学,2007.
- [27] 王晶莹. 物理学习困难的归因分析和实践研究[D]. 首都师范大学,2006.
- [28] 谢易明. 高中生物理学习困难成因分析及应对策略[D]. 南京师范大学,2008.
- [29] 杜明荣. 高中物理试题难度的影响因素研究[D]. 西南大学,2008.
- [30] 张旭. 高中文科学生物理学习困难的成因及解决对策[D]. 东北师范大学,2007.
- [31] 雷霞. 初中物理课堂提问有效性及策略研究[D]. 首都师范大学,2009.
- [32] 袁海泉. 论物理新课程实施中的失真[J]. 天津师范大学学报(基础教育版),2005,(1).
- [33] 彭琨. 简谈课堂语言[J]. 云南师范大学哲学社会科学学报,1995,29(2).
- [34] 李立军. 对加强语文课堂学生活动设计的认识[J]. 中小学教师培训,2003,(5).
- [35] 李丽荣. 教学中的板书技能[J]. 内蒙古电大学刊,2006,(1).
- [36] 盛建学,王爱平. 如何把握中学物理教学的“度”[J]. 山东教育学院学报,2000,(6).
- [37] 孔凡叶. 提高物理课堂教学效率之我见[J]. 甘肃教育,2000,(Z1).
- [38] 张大昌. 《全日制义务教育物理课程标准(实验稿)》简介[J]. 中学物理教

学参考,2003,(3).

[39] 吕茂春. 物理习题教学中存在的问题及解决对策[J]. 新乡教育学院学报,2009,(4).

[40] 姜翠兰,王艳霞. 课堂上,让学生最大限度的动起来[J]. 理论观察,2001,(5).

[41] 毛樟龙. 感受、认同、内化——课堂活动须遵循学生的认知特点[J]. 科教导刊(上旬刊),2010,(4).

[42] 张敏. 对课堂教学时间效益最大化的探析[J]. 现代中小学教育,2008,(10).

[43] 徐慧雅. 初中物理课堂教学中学生活动的设计策略[J]. 科技信息,2010,(11).

攻读硕士学位期间公开发表的论文

[1]王振学. 初中物理教学中凸透镜成像规律的实验与建构[J]. 物理通报,2010,(12).

附录

初二年级学生学习情况的调查

同学们，你们好！为了了解你们本学期学习情况，为我们提供很多有用的参考信息，以使我们在今后的教学中指导同学们改进学习方法，取得更好的成绩，所以希望你们真诚地毫无顾虑地按照自己的真实情况填写本张问卷调查。本问卷不记姓名，答案与你们的学习成绩和操行等第成绩完全无关，请同学们认真填写每一项，谢谢配合！

1. 你小学毕业学校所在地：（只写县市名称）_____
- ()2. 你对自然现象是否表现出好奇心
A. 经常 B. 偶尔 C. 从不
- ()3. 你是否喜欢阅读科普类文章或爱看科普类的电视节目
A. 很喜欢 B. 比较喜欢 C. 不太喜欢 D. 一点都不喜欢
- ()4. 如果我们学校要开设一门科学类的科目，你有信心学好它吗
A. 有信心 B. 试试看 C. 没信心
- ()5. 你家庭学习氛围如何
A. 不高 B. 一般 C. 较好
- ()6. 你家长对你的学习有辅导吗
A. 经常 B. 较常 C. 偶尔 D. 不辅导
- ()7. 你家长对你学习目标要求
A. 太高了，我几乎要崩溃了 B. 应该是，我只要努力还能达到
C. 不是很高，差不多能完成 D. 几乎没要求
- ()8. 你家长对你学习管理
A. 很严格 B. 较严 C. 不太严 D. 几乎不管
- ()9. 你家长与你交流民主吗
A. 应该是 B. 不完全是 C. 几乎没有
- ()10. 你的课前的预习情况如何
A. 经常预习 B. 有时候预习

- C. 老师找我再订正也不迟
D. 有些时候不订正
- ()19. 你的学习是否有目标和计划
- A. 制定了适合自己的目标和计划
B. 老师的要求就是目标和计划,基本上能按老师的要求做
C. 没有目标或计划
- ()20. 每章学完以后是否梳理一下单元知识
- A. 能复习本单元,有时采用绘制知识结构图等形式复习
B. 把本章的内容大概看一下
C. 学完就算了,没工夫复习
- ()21. 考试后是否订正和总结
- A. 会订正并思考题目做错背后深层次的原因
B. 能把答案都记下来,订正好
C. 考卷太难,不一定能全部订正好
- ()22. 你有没有一套学习方法
- A. 有一套自己的学习方法
B. 参考别人的学习方法
C. 除了刻苦努力,没有其它方法
D. 不知道到底怎么学,才能学好
- ()23. 上课没听懂,你一般怎么办
- A. 下课马上问老师
B. 下课问同学
C. 有时间就问,没时间就算了
D. 没人教我,一个都不问了
- ()24. 你是否主动问老师问题
- A. 经常(1到2天就问一次) B. 较常(1到2星期问一次)
C. 偶尔(1到2月问一次) D. 几乎不问
- ()25. 你在课后复习吗
- A. 经常复习 B. 偶尔复习
C. 考试前再复习 D. 从不复习

- ()26. 课外书籍阅读情况
- A. 经常主动阅读课外书籍
 - B. 偶尔阅读课外书籍
 - C. 课外书籍上有答案, 参考答案时阅读
 - D. 没有课外书籍可供我阅读
- ()27. 你们班同学学习认真程度如何
- A. 大多数同学学习都很认真
 - B. 大约一半同学学习很认真
 - C. 大多数同学学习不太认真
- ()28. 你们班上课时, 有同学随意讲与上课内容无关的话吗
- A. 经常有
 - B. 不是很多
 - C. 几乎没有
- ()29. 当老师正在讲课时, 若有同学要与你讲与课时内容无关的话题, 你能避开吗
- A. 经常能
 - B. 偶尔能
 - C. 从来不能
- ()30. 当老师讲课时, 教室外出现不正常的动静时, 你的做法是
- A. 只要老师没停止, 控制自己不去理它
 - B. 好奇是人的天性, 偷偷观察一下, 马上把注意力收回来
 - C. 最好老师停一会, 让我们研究一下再上课
- ()31. 你觉得自己的记忆力如何
- A. 很好
 - B. 一般
 - C. 不好
- ()32. 你觉得你的动手能力怎样
- A. 很好
 - B. 一般
 - C. 不好
33. 你在上课期间星期一到五平均每天家中学习的时间: _____
34. 你在星期六和星期日平均每天学习的时间: _____
35. 如果你认为自己学习成绩不理想, 你认为可能原因有哪些:

致 谢

从论文撰写的角度上说，我不是一个合格的学生。由于论文撰写初期遇到了一系列困难、阻碍和失败，我对论文的写作曾一度放弃。正是由于我的指导老师陈钢副教授的不断鼓励和悉心指导才使我的论文研究工作得以继续，最终得以完成。没有陈老师的帮助就不会有这篇论文，在此向陈老师表示衷心的感谢！

同时感谢陶洪老师、袁海泉老师、张橙华老师、桑芝芳老师、张建敏老师、王晓燕老师在学习过程中的指导和帮助！感谢苏州大学物理学院给我论文答辩的机会！

感谢前辈们在教学研究所做的工作，对我的论文撰写提供了很大帮助！

还要感谢东山莫厘中学和木渎实验中学各位同仁对我的支持和帮助！

最后感谢爱人朱梦和丈母、父母在生活中给予的照顾！