

Research on the Design and Guidance Strategy of the Second Classroom and Teaching Physics at Different Levels in Senior High Schools

Shengming Li

China West Normal University, Nanchong, Sichuan, 637500, China

Abstract

Physics is an experiment-based discipline. Practice teaching is of great significance to the cultivation of students' practice and innovation ability. As early as 1992, the importance of the second classroom for high school physics teaching has been put forward, which plays an important role in the efficiency and results of high school physics teaching. Although there had been relevant experimental exploration at that time, but up to now, the exploration of high school teaching in the second classroom is still on the way. How to improve the efficiency of physics teaching? How to enhance students' interest in physics learning? How to make it easier for teachers to prepare lessons? Based on this historical background, this paper creatively puts forward the strategy of combining the second classroom with the design and guidance of teaching physics at different levels. There seems to be no great connection between "the second classroom" and "teaching at different levels", but there can be countless connections in practice. First of all, this paper focuses on the theoretical analysis of "the second classroom" and "teaching at different levels" and then the interaction between them and the analysis of their experimental results, so as to build a new high school physical practice teaching mode, to promote the effective implementation of high school physical practice teaching, and to improve the learning efficiency and academic performance of students.

Keywords

the second classroom; physics teaching at senior high schools; teaching at different levels; design and guidance

高中第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略研究

李升明

西华师范大学, 中国·四川南充 637500

摘要

物理是一门以实验为基础的学科,实践教学对于培养学生的实践和创新能力具有重要意义,早在1992年之前就已经提出了第二课堂对于高中物理教学的重要性,其对于高中物理教学的效率与成果起着重大作用。虽然当时已经有了相关的实验探究,但是截止目前,第二课堂对于高中教学的探究仍然在路上。如何提高物理教学效率?如何增强学生的物理学习兴趣?如何让教师上课、备课更轻松?基于这样的历史背景,论文创新地提出将第二课堂与物理分层作业设计和指导相结合的策略进行高中物理的高效教学方式。“第二课堂”与“分层作业”看似没有很大的联系,但是实际却可以有千丝万缕的联系,论文首先着重对二者进行理论分析,进而对二者之间的相互作用以及对其的实验结果分析,从而构建新的高中物理实践教学模式,以促进高中物理实践教学的有效实施,提高学生的学习效率和学习成绩。

关键词

第二课堂;高中物理教学;分层作业;设计与指导

1 引言

早在1992年,杨安孙先生就在《对高中物理教学开展第二课堂的探讨》一文中就已经指出了高中第二课堂对物理教学的时间与探讨。到现在新课改背景下,高中物理教学难度进一步增大,对学生的学习要求和老师的教学要求进一步提高。为了充分适应时代的变迁,我们的教学方法不能一成不变,我们的教学思想不能止步不前。在充分了解新思想、新做法

的基础之上,应当适当的加以创新,走出更适合老师教学,学生学习的新思想道路。

1. 当前第二课堂的开展

对于第二课堂,我们在新闻媒体、期刊、书籍等文献资料中认识的第二课堂都是:课外活动课。但是实实在在的第二课堂我们是否可以不要局限于第二课堂?在教师的潜意识里。第二课堂是不需要向讲授课堂那样精心备课的;很多学

生在潜意识中也认为第二课堂就是选择自己喜欢的课外活动课，然后去玩玩就行了。这是我们目前的第二课堂的教育教学模式，的确这样的模式也取得了非常显著成就，也让学生长成了参天大树。但是在新课改背景下的今天，这样的第二课堂开展方式是不是最好的教学模式，还有待我们去探索。

现今的第二课堂的开设对于一部分学校来说，还不是很到位的，就笔者自己，在上高中的时候（2013-2016）年，所在的高中开展的第二课堂无非就是课外体育活动，跑操、打球、文艺汇演。老师对于将高考所在的学科与第二课堂相结合起来的几乎没有。

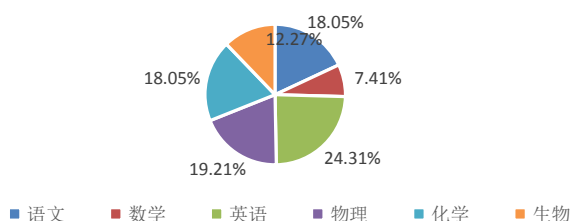
论文在高二理科学生中调查发现，有近八成的学生不了解第二课堂，根本不知道第二课堂是什么。但是物理又是以实践为基础的学科；物理实验、物理探究活动更是少之又少；将分层作业的设计与第二课堂联系起来的根本没有。从某种意义上说将第二课堂与物理分层作业的设计与指导相结合的思想几乎是一个全新的概念。

1. 第二课堂的意义

兴趣是最好的老师，第二课堂又是学生学习良好的兴趣激发点，但是在中国当下以讲授法为主要教学手法的大环境下，即以考试成绩为选拔人才的主要途径的方针中，许多物理教师一贯的认为只要多做题，就一定会考高分。而且学生的学习兴趣需要学生自己去找，但是现实却是残酷的。不少学生对学习的兴趣很大程度上取决于老师平时上课的方式方法，以及学生对老师的喜爱感。然而第二课堂又是一个很好的契机，一方面可以激发学生的学习兴趣，另一方面又可以提升老师在学生心目中的地位，这样更加有利于老师的课堂教学。

但是在调查中发现理科学生对物理这一学科的喜爱程度并不是想象的那么理想；调查结果如下图，在调查学生中，有 19.21% 的学生是“最不喜欢”物理这一门学科。各学科学生“最不喜欢学科”人数分布图如下：

学生“最不喜欢”科目分布图



通过上图可以发现，在学生心目之中，最不喜欢物理的

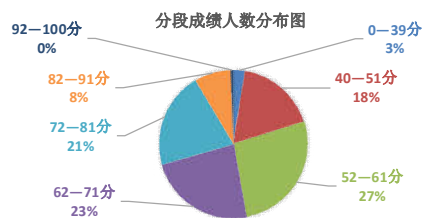
人数仅次于英语学科。因此如何提高学生对物理的学习兴趣仍然是一项十分艰巨的任务；况且是对于物理这种以实验为基础的学科，显得尤为重要。学生对学习要有兴趣，一方面在于老师的教学教法，但是老师的教学教法仍然可以从第二课堂的活动之中，让学生树立对老师良好的认同感，增加老师与学生沟通与交流的机会与时间，让学生充分了解老师，也进一步让老师了解学生。

1. 3层教学现状

“在物理学习过程中，兴趣、习惯、方法、理解能力等也不同，因此，在教学中就不能以相同的要求和方法对待学生，而要将学生分层不同的层次进行教学。分层教学打破了传统物理‘一刀切’的教学模式，更注意从学生的角度来设计教学，坚持‘因材施教，循序渐进’原则，逐渐消除两级分化，避免传统的‘优生吃不饱，后进生吃不消’现象，这样才能真正的有利于学生的发展。”^[1]这是传统意义上的分层教学，在一个学校中根据学生的学习水平，将不同的学生分在不同层次的班级之中，从而形成一层次、二层次等不同层次的班级，但是在班级内仍然是“一刀切”的教学模式，班级中仍然存在“优生吃不饱，后进生吃不消”现象，班级内的教学忽略了在班级内对学生班级的分层指导与课时作业的分层设计。

1. 第二课堂与分层作业设计与指导相结合的重要性

就拿笔者实习时所调查的中学来说，高二物理单科的踩线生（40-61分）达到了高二理科总人数的 44.75%，调查样本总数 433 个，其中 40-61 分数段个体总数 193，调查成绩为学生调查时，学生自主对本学期学习的平均成绩的一个总和。所调查学生整体的分布情况如下图：



而对于这一部分学生的成绩可上可下，考试成绩不稳定，从而导致学校总的上线率波动较大，一方面不利于教研组对整体学生学习大环境的调控，另一方面导致学生整体的上线率波动较大，另外更重要的是对于踩线的这一部分学生的学习兴趣和动力影大。将第二课堂与分层作业设计与指导

相结合可以有效的提高学生的兴趣,从而提升学生的学习动力。分层作业设计与指导,可以让学生的业余时间利用的更加充分。成绩良好的学生可以有更多的时间去自我消化和自我学习,成绩有待上进的学生又不至于因为作业难度太大而产生焦虑情绪,同时也可以找到学习的成就感。从而有效的解决“优生吃不饱,后进生吃不消”这样的问题。

2 第二课堂

2.1 第二课堂的现状

正如绪论中所阐述的第二课堂一样,当前大环境下的第二课堂已经跟不上时代的步伐了,课程改革已经迭代了好几次了,但是目前仍然沿用八九十年代所提的第二课堂的概念。老套的概念跟不上学校大环境的发展,因此应该使用更加新颖的方法去适应前卫的教学。

第二课堂不是一个老大难的问题,而是一个几乎没有在真正意义上实实在在去完成的一件事情。因为教师认为浪费时间,还没有做题来的实在,因此老师对于第二课堂的“备课”也是马马虎虎;学生认为浪费时间,还没有直接听老师讲课、做题有用,因此也不愿意更多的参与第二课堂的活动。

2.2 第二课堂的发展

经过多年时间的发展,传统意义上的第二课堂已经在老师心目形成定式思维了,就是带学生多参加活动,多看看一些物理现象等。这的确没错,但是这却是第二课堂发展的一个误区;虽然第二课堂的实践过程中也取得了许多成就,但是不可否认在许多学校中,第二课堂的开展并没有达到其开设这门课程的初衷。

2.3 第二课堂的创新实践

论文提出的第二课堂的创新模式,运用全新的概念践行全新的课堂。以笔者在实习中学高二S班和高二N班。

在第二课堂的实践教学,不是单纯的让学生参与物理第二课堂的活动,而是在一次活动中融入课本上的物理思想与方法,让学生感受到物理的奇妙。譬如:笔者在第二课堂活动中,用班会课的时间带领学生学习航空航天模型中“纸飞机(P5M-32)”的飞行与原理(因为试点学校的第二课堂活动没有开设这样的课程),并在活动中融入许多的物理思想。力学部分:纸飞机是怎么飞行起来的,会复习到之前学习过的知识—伯努利原理;纸飞机的重心该怎么找?会学习

到人教版高中物理必修1第二章第一节:《重力》这一部分的内容,纸飞机的重心应该怎么找?为什么飞机能飞上天?这些都与《重力》这一节的内容有关。纸飞机飞行时的受力分析应该怎么画?^[1]因为受力分析在高中力学部分就是一个重难点,用实物展示更加清晰、直观的帮助学生理解;飞机是怎么转弯的,在说了受力分析之后,又可以引出流体压强与流速的关系来帮助学生思考。而且飞机的远程控制部分又可以将学生学习的人教版选修3-4第三章:《电磁振荡、电磁波》部分的知识点应用起来,遥控器是怎么控制油门的,舵机又是怎么被遥控器控制的,遥控器的每一个通道又代表着什么意思?学生最关心的问题,飞机能控制多远,又可以引出电磁波的频率相关的知识,以及对电磁波谱图的复习^[1]。动力设备方面又可以让联系直流电路、闭合电路欧姆定律、焦耳热、电功率、热功率、功能关系、能量转换、电动机效率等相关知识的学习。电机提供动力,电能转化为机械能;电机发热,证明有焦耳热产生;电池发热,证明电池有内阻而发热;飞机在飞行过程中的运动状态又可以为学生建立运动学的相关结构模型,帮助学生解题等。

在课堂活动中让学生们充分感受到物理世界的奇趣,同时灌输其相关的物理实验、物理想象与物理思维。在最大程度上引起学生对学习物理的兴趣,激发学生对物理情景的思考与应用;同时开拓学生的眼界。

3 分层作业设计与指导

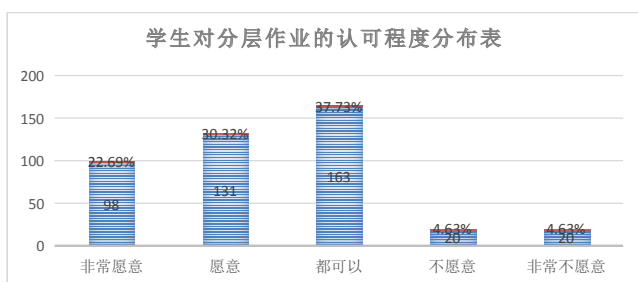
3.1 现状分析

分层教学在较早的时候就已经提出,许多学校与地区都是实行的班级分层教学,根据学生的学习状况,将学生编排进入不同层次的班级进行教学。站在全校的高度上,经最大努力保证教育的公平。同时也打破了传统物理“一刀切”的教学模式,更注意从学生的角度来设计教学,坚持“因材施教,循序渐进”的原则,逐渐消除两级分化,避免传统的“优生吃不饱,后进生吃不消”现象。但是在班级教学中仍然是“一刀切”;但是班级分层教学又会出现许多新的问题,班级教学进度怎么统一?学生之间是否会存在不利因素^[4]?

3.2 学生对分层作业的看法

在调查的432个有效样本中,非常愿意接受分层作业开展的学生总人数有98人,占样本总数的22.69%,非常不愿意

和不愿接受分层作业的学生总数仅仅为 40 人, 占样本总数的 9.26%。具体调查结果如下表分布:



由此可见,大部分学生也非常愿意接受分层作业的设置,并且愿意接受物理分层作业布置。这可以为分层作业的开展奠定一个良好的基础,不至于学生非常的不理解与反感分层作业的设置,有良好的学生基础才是开展一个新的教育教学模式所必要的开端。同时这也说明现在的学生渴望老师对自己进行有针对性的训练。

3. 分层作业设计

在班级内的教学不能做到分层教学,那么是否可以在学生作业中进行分层?这也是论文探讨的核心:高中第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略研究。创新的在班级内进行作业的分层设计,尽最大程度的在班级内杜绝“优生吃不饱,后进生吃不消”的现象。

分层作业设计与指导,在同等的教学环境下,因为学生的个体差异,以及听课的效率问题等,导致学生个体成绩的差异化。分层作业设计:根据班级内不同学生的学习状态制定不同的作业目标。但是分层作业设计主要针对班级内的踩线生而设计的,因为踩线生的基础不是很牢靠,很多知识点比较薄弱,如果一刀切的话,在满足大多数学生的同时,踩线生可能会出现吃不消的现象。从而让踩线生的物理学习陷入一个恶性循环之中,物理题难度较大,做物理作业就非常花时间,甚至有些题根本没法作答,导致作业做不完,从而牵连其他学科没时间完成作业,认为都是物理的锅,然后就把物理作业最后做,然而到最后根本没有时间,有的就胡乱的写,根本不思考,有的干脆就直接抄作业。所学的内容根本没有掌握;最后导致物理成绩不好。出现因为物理成绩不好,所以学不好物理,然后对物理失去兴趣和信心,导致物理成绩越来越不理想。

3. 怎么分层作业设计

成绩优异的学生在某种程度上来说更需要的不是作业的

指导,而是平时的课堂教学。更多的是需要对踩线生进行重点关注,进行科学有意义分层作业设计。在分层作业的分层设计中,一方面是按照传统的学校班级分层缩小化,但是这样在班级中推行并不切实际。因此论文提出了一种全新的分层作业设计与指导方法:第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略。

将作业分层与第二课堂相结合起来,不单纯的是分层作业,更重要的是作业的设计与指导,在第二课堂的设计与实施中寻找班级作业的分层设计与指导策略。将二者有机的结合起来,形成统一的整体。

4 第二课堂与分层作业相结合

4. 第二课堂新模式

第二课堂与分层作业相结合是为了构建新的高中物理实践教学模式,以促进高中物理实践教学的有效实施,提升高中的教育教学质量。但是不少学校以及不少老师都对第二课堂的作用和意义都理解的不够深入,以至于在调查过程中有不少的学生会发出一些问题:老师,什么是第二课堂?第二课堂就是补课吗?当学生提出这样一些问题的时候足以看出学生对于第二课堂的认识是非常不够的,我们应该加强第二课堂的建设与实施。

同时,第二课堂与分层作业的设计相结合,可以充分的利用二者的优势,以帮助踩线生在最短的时间内找回自信、找到适合于自己学习物理的方法,从而有效的从自己的角度提高物理成绩,做到有自信有信心主动地学习物理,而不是一味的为学习物理而学习物理。第二课堂是为了学习物理提供足够的兴趣,从生活中去认识物理,分层作业是为了让踩线生能够将题做正确,让自己有信心做物理题,而不是一拿到题就觉得难、没法着手做题。第二课堂的开展主要是为了培养学生的物理思维,具有一定空间想象了,积累更多的物理情境,从而提高学生解题时对问题的情景转换能力。

例如:笔者在实习中学进行的实验,笔者实习是所带的两个班中,分别都进行了第二课堂与分层作业相结合的课后作业设计与指导模式。与其他的班级对比明显,在为期一个半月的实验之中,两个实验班踩线生的成绩都有了较大的提升,相对与其他同层次的对比班级而言,综合上线率有了进一步的提升。

4. 第二课堂实验教学

4.2.1 力学部分

实验中主要是对高中物理必修一《力学》^[6]部分进行了较为系统的实验:

笔者将受力分析、运动的合成与分解、重力、推力等物理知识结合在了对航空航天模型的观摩学习与体验学习之中。通过对航空航天模型“电动纸飞机”的飞行表演和自己的飞行体验,充分激发学生的兴趣;然后在一步一步的将之前所设计好的关于必修一的知识点结合在此次第二课堂的活动中,让学生在思考与乐趣之中找到学习物理的方法。

如受力分析就结合电动纸飞机的飞行姿态来进行,画受力分析图,让飞机飞行的姿态直观的呈现在学生的脑海之中,让学生在受力分析之中找到实物例子,帮助学生对象力分析的实物进行学习。从生活中去学习物理,而不是在课本之中去学习物理,因为物理是一门以实验为基础的学科,有了实践的支持,高中物理的学习会变得更加容易。

又如运动的合成与分解,我们可以将运动的合成与分解加载在飞机的飞行轨迹之上,虽然看似没什么关系,但是在实际的应用之中却能收到较好的反馈。如学生会思考,纸飞机为什么有时候会是直线,而有时候又能做各种激情的动作,从而让学生在激情之中去思考问题,自己自发的去寻找实际生活中去寻找问题的所在,而不是被动的去接受问题的产生。

4.2.2 电学部分

再者,高中物理的难点之一,电学部分之中的直流电路和闭合电路欧姆定律,也可以通过此次第二课堂的活动,让学生们实实在在的观察到一些电路的连接,比如电池和电调是怎么连接的?电调与电机怎么连接的?接收机与舵机的连接、舵机与舵机之间的连接又是怎么样的呢?等等这么一些问题,都可以很好的激发学生的思考。同时,对于闭合电路欧姆定律中为什么电池有内阻?电池内阻怎么会做功等的一系列问题是高中学生在学习之中比较难以理解的。但是电动纸飞机工作时是低电压,大电流的工作,飞机飞行了下来之后,一般电池都会发热,有的甚至会热的烫手,这时候让学生触摸感受一下电池的温度,然后在引导提问学生,为什么电池会发热呢?从而很好的解决了直流电路和闭合电路欧姆定律的课时的课堂引入,以及课前的思考。同时也可以根据不同

的电池,有不同的温度,让学生复习焦耳定律的相关内容。

在开展了这样的一次活动之后,笔者不只听到一两位学生问过这样一个问题:“老师,我现在学物理还来得及吗?以后我一定会好好学习物理。”特别是女生,对与空间思维想象能力本来就会相对次一些,但是这样的第二课堂的教学能够有效的解决这样一些问题。一次第二课堂的活动可以为高中许多章、节、知识点提供相关的教学。

4. 3层作业开展与指导

而对于分层作业的设计则是紧密结合第二课堂的开展进行的。通过第二课堂的设计,再进行分层作业的设计,作业跟着课堂走,但是又不仅限于第二课堂的内容。对于踩线生就可以跟随着该次第二课堂的各种情景走,比如:纸飞机飞行时的受力分析,就以该次飞行的纸飞机为题设背景,其主要目的就是让学生建立相关的题设情景,与活动有关的题设背景会更有利于对学生兴趣的激发,培养学生的自主思考与探索能力,让学从心底喜欢物理的课堂,从侧面提高学生的学习效率,笔者统计的众多问卷中,有近三分之一的学生认为影响自己学习物理的原因是对物理没有兴趣。将第二课堂与分层作业相结合,在激发学生学习兴趣的同时,让学生更好的对自己进行定位,从而找到学习物理的兴趣。

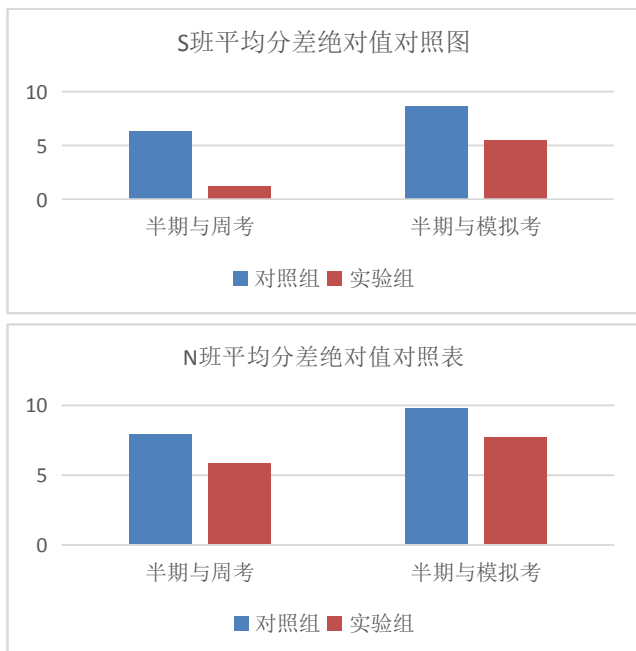
分层作业一方面是对其的设计,另一方面还有对其针对性的指导;这也是构成第二课堂与分层教学的设计与指导的重要组成部分。作业做了之后更重要的是对学生进行有效的指导,让学生学有所获、做有所得。针对性的指导,不仅要求老师对相关问题的解答进行指导,还应该结合第二课堂的相关内容专业性解答与指导。这样做的目的是让踩线生所接触到的物理问题在潜移默化中得到升华,让他们从心理层面觉得来物理是如此的奇妙与深奥。然后在不知不觉中将所学的物理问题的难度得以加深,让学生慢慢的不再觉得物理难学,从根本上让学生认可物理,让不喜欢物理学科的学生喜欢上物理,让喜欢物理的学生更喜欢物理,从而解决物理学习中对物理学习兴趣不高的这一大难题。让学生喜欢学习物理,让学生对从物理学科产生兴趣。

5 实验结果分析

5. 成绩分析

对S班和N班的实验数据分析以及取得的初步成果,以

学生的半期考试成绩、第四次理综考试成绩和期末模拟考试成绩结果作为样本分析。在进行了为期两个月的第二课堂与物理分层作业的设计与指导之后,虽然不同考试的难易程度不同,但是班级平均分差绝对值有了较为明显的变化。如下表:



由两个不同班级的实验结果可以看出,在进行了第二课堂与物理分层作业的设计与指导之后,实验组学生的整体水平有了较为明显的提升,同时实验班级的学生在进行了第二课堂的教学之后,对物理的学习更有兴趣了。笔者感受最明显的就是在第二课堂的内容结束之后,学生仍然在思考这是为什么,同时听到学生之间的感叹“原来学物理还可以这么有趣啊!”在进行的第二课堂的教学之后,明显感觉在平时课堂内和课后习题的处理之中,老师可以例举的实物现象更多,学生对问题的思考可以更加具体化。

5. 学生自主学习情况分析调查统计

| 列1 | 询问老师 | 同学探讨 | 其他途径 |
|----|---------|---------|---------|
| 整体 | 21.742% | 51.929% | 26.327% |
| S班 | 20.172% | 53.448% | 26.379% |
| N班 | 18.678% | 52.978% | 28.344% |

通过对实验班级 S 班和 N 班以及实习学校高二年级理科全体学生的抽样调查分析发现,实验班级的学生相对于整体来说,更倾向于自主探究解决问题。这样一方面可以有效的降低老师的工作负担,另一方面更重要的是培养了学生自主学习、自主解决问题的能力,更加有利于学生的全面发展。

5. 学生对第二课堂的认识与认可度

在小规模的开展了第二课堂与物理分层教学的实验之后,从实验班级与学校整体的情况相比,学生对第二课堂的认识有了进一步的认识。笔者只有在实验的 S 班和 N 班做调查时没有被学生问及:什么是第二课堂?这样的问题。

学生在回答问卷的过程之中,绝大多数学生都没有将第二课堂与课外活动混为一谈,但是问及到参加的第二课堂有哪些的时候,所有的学生回答都是如出一辙——没有。这样的结果也从侧面反映了当下高中物理教育教学仍然属于“讲授法”的天下,学生也是以应试教育为主,忽略了学生德智体美劳的全面发展。

开展高中第二课堂与物理分层作业的设计与指导一方面有利于学生的全面发展,另一方面也有利于对学生物理学习兴趣的培养和物理相关情景的建立;在帮助学生应试的基础之上,更加深一层次的培养全面发展的学生。

6 后期发展

6. 总体

将第二课堂与物理分层作业的设计指导相结合是,论文的中心思想,也是本文的重点所在。高中第二课堂与物理分层作业的设计与指导的实践过程是一个从无到有、从 0 到 1 的过程;这个过程仍然需要不断的探索与完善。但是从本文笔者的实验过程及实验结果来看,无论是短期发展还是高中教育教学的长期发展,第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略都将是一个非常值得研究与应用的策略。

6. 遇到问题

在第二课堂与物理分层作业的设计与指导的策略研究与实践之中仍然还会存在许多需要我们解决的问题。比如:第二课堂开展的老师专业水平还有待提升,同时所应用的第二课堂知识与理论结果存在较大出入;给学生造成较大的干扰。另外一部分学生只适应于应试教育,对于突然的转变会有一些的抵触情绪等问题。但是当下第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略仍然会有许多的未知世界,但是我们应该用发展的眼光去看它。

6. 进一步发展

当代教育注重创新型人才的培养,教师作为学生的引导者,应该不断培养学生的创新思维能力,让学生自主创造科

技作品,开展多元化的课外科技活动。物理学习的最终目的是知识应用,而知识应用是素质教育的最终目标。

第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略的初期是为了服务于应试教育的升学率,同时有利于教师的上课与备课等工作,让学生对学习物理更加感兴趣,从而愿意学习物理,找到学习的激情与学习的动力。但是第二课堂与物理分层作业的设计与指导策略在后期又会高于该目标。而是面向于一种全新的教育教学手段与策略,励志于培养德智体美劳全面发展的学生,属于一种比较中性化的教育教学手段与策略,但是最终目的都是为了提高教育教学质量。

参考文献

- [1] 于建强. 高中物理第二课堂活动的有效开展 [J]. 新课程·下旬 2019 年版,2019(3):125.
- [2] 杨安孙. 对高中物理教学开展第二课堂的探讨 [J]. 四川师范大学学报(自然科学版),1992(05):68-69+72.
- [3] 徐可刚. 借力第二课堂,构建高中物理实践教学新模式 [J]. 基础教育论坛,2019(04):64-65.
- [4] 陈传通. 浅谈高中物理分层教学 [J]. 理化生教学与研究,2017(14):126.
- [5] 董莉. 基于 STEM 教育理念的高中物理教学策略研究 [D]. 四川师范大学,2017.