

初中物理精准教学课堂的构建及实践

罗莹^{1,2}, 谢晓雨¹, 董少彦³

(1.北京师范大学 物理学系, 北京 100875; 2.北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875;

3.烟台第一中学, 山东 烟台 264000)

摘要:“互联网+”的迅猛发展为精准教学走入中学课堂提供了有力的技术保障。该文针对初中物理教学现状及其存在的问题,探讨了“互联网+”背景下实现精准教学的必要条件,基于“智慧学伴”的研究构建了初中物理精准教学课堂并进行了教学实践研究。教学对比实验数据分析显示:基于“智慧学伴”的初中物理精准课堂能够有效地提高课堂教学效果,提升学生的物理学科能力,在一定程度上解决当前初中物理教学中的问题。本研究为“互联网+教育”的深入发展,促进互联网技术与初中物理教学的深度融合提供了研究和实践重要的参考依据。

关键词:初中物理;精准教学;课堂教学;智慧学伴

中图分类号: G434 **文献标识码:** A

“互联网+”的迅猛发展给基础教育改革带来了新的机遇,当越来越多教师的教学行为和学生的学习行为被互联网技术“线上”化后,就会产生海量的数据,借助大数据分析技术,可以对教学中教师“教”的行为和学生“学”的行为进行精准、智能的教学诊断,提供有针对性的建议,帮助教师在现行条件下尽可能地满足学生多样和个性化需求,给学生提供精准、有效的学习指导和帮助。教育大数据能够赋予教师对教学崭新的洞察力和优化能力^[1]。

在互联网和大数据快速发展的背景下,如何使信息技术与教学深度融合,将是未来教育研究领域值得深思和关注的问题。目前,初中物理教学与信息技术的融合还不够深入,仍有许多值得研究的问题。该文对互联网技术与初中物理的课堂教学深度融合进行了研究,构建了基于“智慧学伴”的初中物理精准教学课堂,量化分析学情,优化教学设计,提升学生的物理学科核心能力,帮助教师提高教学质量、解决教学中的问题,为进一步提升初中生的物理学科核心素养提供研究与实践参考。

一、初中物理教学现状及需要改进的问题

《初中物理课程标准》明确提出:重视评价的诊断、激励和发展功能,促进学生全面发展,关注学生个体差异^[2]。要实现这一目标,毫无疑问,基础教育的主战场——课堂教学必须关注学生的差异与多样化的需求。现行初中物理教学的传统班级授课制难以满足学生的个性化需求,主要表现在以下几个方面。

(一)教师无法精准地了解与把握学生的学习状态及变化情况

在教学设计中,作为教学起点的学情分析,教师只能依据教学经验和平时对学生的观察进行。这样的学情分析显然是主观的、不精准的,可能导致教师在组织教学内容与选择教学策略上不能有效地针对学生的实际现状,难以发现学生的学习“痛点”。课堂上的师生交互也容易出现:学生有想法、希望回答的问题,没有被教师提问;而学生没学会、毫无头绪的问题却被提问。

(二)教师只能针对大多数学生进行课堂教学

目前,初中物理教学多采用传统的班级授课制,一个教学班中学生水平差异较大。为完成教学任务,教师只能针对大多数学生的水平组织教学,主要关注如何帮助中低水平的学生达到教学目标和中考要求,课堂上常常出现:高水平学生觉得内容过于简单,而低水平学生又感觉听不懂。课堂教学无法满足不同水平的全体学生。

(三)教师无法对学生多种多样的前概念、迷思概念以及学习的问题与困难给予全面、有针对性的指导和帮助

初中物理课程既非常抽象概括,又与生活联系紧密。在进入课堂前,学生从各自的生活体验和积累的经验中产生了大量、多样的前概念和迷思概念。在初中物理学习中,学生除了需要克服前概念、转变迷思概念,还要理解和掌握彼此关联、层层递进的物理知识体系。这两大因素导致了学生在学习过程中所遇到的问题种类繁多且各不相同,也是初中物理的教学难点之一。

二、“智慧学伴”初中物理精准教学课堂的实现条件

20世纪60年代, 林斯利根据操作性反射原理提出了精准教学的概念^[3]。随后对精准教学进行了一系列研究, 使得精准教学的内涵得到了不断丰富^[4]。我国学者对精准教学也提出了自己的观点, 认为精准教学是基于数据的教学, 以记录、分析学习者的学习行为、学习表现等方面的数据及其变化为基础进行教学决策; 是基于评测的教学, 根据评测的反馈数据不断寻找最适合学习者的教与学的内容与方式^[5]。因此, 精准教学要求教师针对学生在上课前的学习状态进行教学设计, 并在课程进行中及时针对学生学情的变化调整教学策略。精准教学必要的精准特征应表现在学情分析、教学内容与策略选择^[6]以及师生间交互等三方面。

随着互联网和大数据技术在教育领域的应用, 记录与分析学习者的行为与表现成为了一项简单的工作, 给精准教学的实现提供了必要的条件和保障。初中物理课堂实现精准教学需要两个基础条件: 一个是“网络数据平台”, 用于记录学习过程中学生的学习行为, 并分析这些数据给出及时反馈; 二是初中物理课程的“学习过程图谱”, 用于描述学习过程中的学习行为, 说明记录什么行为和怎样标记这些行为。

本研究采用“智慧学伴”作为初中物理精准教学课堂的“网络数据平台”。它不但能够采集学生学习过程中各个学科的全部学习数据、通过微测试题(针对每个学习表现)和总测试题(针对整章或全部课程)对学生的学习情况进行全面的诊断与测评, 还能为学生自学提供微课资源。

“学习过程图谱”开发的理论依据为物理学能力的3*3模型, 包括学习理解、应用实践、迁移创新等三个维度。这三个维度覆盖了学生学习和应对未来社会挑战的基本活动, 既相互独立又相互影响, 涵盖了学生在物理学科上的关键能力表现, 指向物理学科测评设计^[7]。“学习过程图谱”不但涵盖了初中物理全部教学内容涉及的物理学科能力表现期望, 而且能够精确、全面地描述和刻画初中生学习物理过程中的学习表现, 细致地表征他们的学习状态。

因此, “智慧学伴”不但能够详细全面地记录初中物理教学过程中学生的学习行为, 更能够对学习过程学习表现进行测评, 对教师的教学进行诊断, 发现问题, 为实现精准教学提供必要的条件和有利的保障。

三、初中物理精准教学课堂的构建

本研究基于“智慧学伴”构建了初中物理精准教学课堂, 其教学程序如图1所示, 其中包含课前诊断、课堂教学、课后作业以及反思等4个环节。

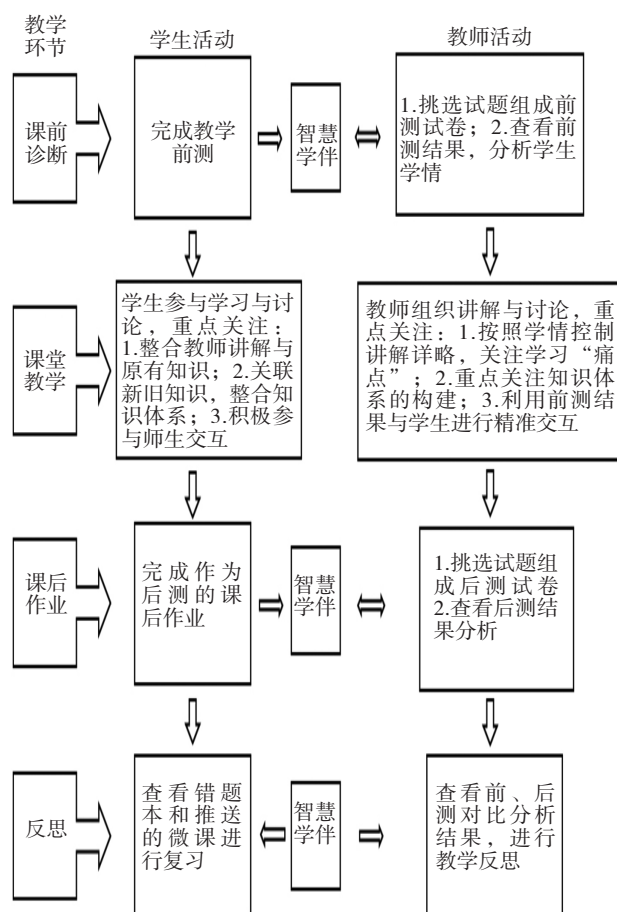


图1 基于智慧学伴的初中物理精准教学的教学程序

课前, 教师登陆“智慧学伴”, 选择微测试题组成前测试卷; 学生登陆“智慧学伴”完成前测。

“智慧学伴”批阅后给出测量数据的分析。教师查看前测结果分析, 进行基于数据的学情分析, 组织教学内容, 选择教学策略, 完成备课。

课后, 教师登陆“智慧学伴”, 选择微测试题组成后测试卷; 学生登陆“智慧学伴”完成后测, 也就是课后作业。“智慧学伴”给出后测结果分析和前、后测结果的数据对比分析。教师通过与“智慧学伴”平台双向交互, 精确了解学生学习情况及其变化。

在教与学的反思中, 学生登陆“智慧学伴”, 查看前、后测结果分析, 通过“智慧学伴”上的错题本发现学习过程中的问题, 反思学习的不足, 学习错误内容对应的微课。教师登陆“智慧学伴”,

查看后测数据分析,前、后测的数据分析,学生的错题本;评估教学目标的完成情况;反思课堂教学的内容与策略是否得当,师生交互是否实现了其目的,寻找教学中的漏洞和不足。

与传统教学相比,该文构建的初中物理精准教学课堂的精准特征表现在:

(一)基于线上课前诊断的、量化精准的学情分析

“智慧学伴”的微测试题是依据物理学科3*3模型,以检测前概念、迷思概念和学生知识体系构建的状态为目标命制的,能够有效地帮助教师对学生的进行学习状态进行精准描述与诊断,使得教师更容易发现学生的学习“痛点”。

在课前,教师借助于“智慧学伴”上的微测,能够非常清楚学生进入课堂前的学习状态,不但知道每个学生的前概念、迷思概念,而且更能准确把握学生的知识基础与物理学科能力发展的水平。与传统的教学相比,教师对学生学习状态及其变化情况把握更加精准。

(二)基于量化学情分析的课堂教学设计

基于学生的真实学情数据展开课堂教学,极大地增加了课堂的教学内容和教学策略对上课学生的针对性。教学内容与策略选择的原则为:对前测正确率大于60%的教学内容,因多数学生已经基本掌握,教师就可以在课堂上略讲;而对前测正确率低、建构物理知识体系必要内容及学生学习“痛点”的内容,教师则在课堂上重点关注。这些内容不但是物理课程学习的重、难点,更是物理核心能力与素养发展的关键基础。与传统的教学相比,这样的课堂有更多的课堂时间去处理诸如在所讲授概念与学生已有的物理知识间的关联整合、所教学生的物理学习困难部分,以加深学生对物理的理解,提升学生的物理学科核心能力,更有效地帮助学生学好物理课。

(三)基于线上的、精准的师生课堂交互

线上前测与后测的引入,学生向教师展示了比传统教学更为全面、详细和动态的学习状态和物理学科能力发展状况,并为每节课提供了完整的教学效果检验体系。教师通过前、后测数据能够准确判断教学效果,进行基于实证数据的教学反思。学生同样也依据这些数据判断自己的学习效果,特别是“智慧学伴”针对每个学生的线上测评数据给出的“错题本”,指出了学生所学知识体系的漏洞。这样线上与课堂相结合的师生间的交互,能够让学生获得远多于传统教学的、具有针对性、个性化的学习指导,从而减少对课外辅导班的依赖。

因此,初中物理精准教学课堂,可以实现关注全体学生,使得课堂教学不但使高水平学生感觉有吸引力,而且也能激发低水平学生的学习兴趣,做到了关注学生个体的差异,并给予个性化的指导与帮助;较好地解决传统班级授课教学存在的问题。同时,这样的精准教学课堂能够积累大量的、学生在初中物理学习过程中学习表现的数据,为物理教育研究提供宝贵的第一手数据资料。

四、中学物理精准教学课堂实践及效果

(一)教学实践

1.研究对象

复习课通常要求在一节课中对整章内容进行梳理,帮助学生弥补知识理解上的缺欠,完成知识体系的构建。现行教学中,教师往往会为了覆盖全部内容而导致教学重点不够突出、教学难点没有时间突破的现象。因此本实验选择初中物理八年级《热现象》一章的复习课作为教学案例。

2017年6月在北京市某中学开始教学实验,由三个教学资历与能力基本相同的教师进行一节课时的授课,其中一个教师在A班采取本研究的精准教学。为了剔除教师的个体教学差异影响因素,选择了两个教师分别在B、C班进行传统教学。在实验前,三个班进行了统一的前测。前测试题由“智慧学伴”上的微测题组成,共40题,覆盖了《热现象》全章内容,考查了学生不同水平的能力。采用基于项目反应理论的Rasch模型量化分析能力测评试卷得到试题信度为0.92,学生信度0.80,表明前测试卷具有很好的信效度,符合实验要求。

三个班的前测平均成绩分别为:54.2(A班)、57.3(B班)、56.7(C班)。A班与B、C班的差异性检验的差异显著性系数分别为:0.842、0.727,均大于0.05,说明三个班的学生水平基本相同。

2.课堂实践

A班按图1的精准教学程序教学,其课堂教学的精准性表现在:

(1)基于课前诊断的学情分析

精准教学中的量化与精确的学情分析从知识和能力两方面展开。

a.知识理解与掌握情况分析

下页图2所示为A班前测的各核心概念的平均正确率,反映学生对心概念的掌握情况。图中显示,温度、熔化与凝固这两个概念的平均正确率在60%左右,说明大多数学生已经基本掌握。但同属于物态变化的汽化和凝华概念的正确率明显低于熔化,仅为40%左右。这是因为升华和凝华概念没有

小学基础，且生活中这类现象不易观察。物态变化所属不同概念前测的差异反映出，学生还没有在新知识与旧知识间建立好的联系，不能将升华、凝华概念与已有熔化、凝固等概念进行整合，约有一半的学生对物态变化的认识还是碎片化的，没有建构物态变化的完整体系。

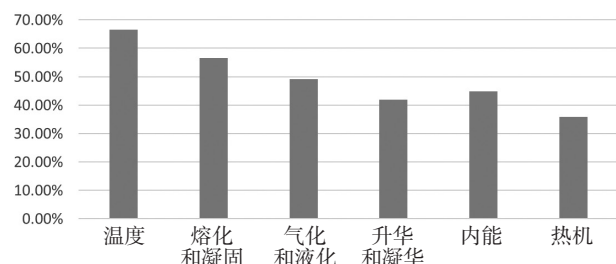


图2 前测中各核心概念相关试题的平均正确率

内能和热机概念的平均正确率也仅为40%左右。内能概念比较抽象，学生缺乏相关基础，目前还不能理解内能变化是引起物态变化的内在原因。热机虽然在生活中常见，但是学生往往只知道热机的名称，而没有机会观察其内在结构，使得这些内容成为了学习的薄弱点。

前测中正确率极低的题目通常反映了大多数学生的学习“痛点”，是学情分析中需要详细解析的部分。例如，在前测中考查学生解释冬天人呼出白气现象的题目正确率仅为14.3%。通过分析学生的作答情况发现，有些学生认为白气是气态的，有些学生虽然知道白气是小液滴但不能解释其原因，说明学生对于物态变化的概念的学习理解过程在概况论证层次出现了问题。

b. 物理学科能力发展状况分析

图3所示为物理学科核心能力在3*3模型各个维度上的正确率。图中显示，学生能力在学习理解(A)、应用实践(B)和迁移创新(C)三个维度上的整体表现依次降低。在A1、A2、B1、B2和C1指标上平均正确率高于50%，说明学生在观察记忆、概况论证、分析解释和推论预测等方面掌握较好，新授课的教学目标已基本完成；但在关联整合(A3)综合应用(B3)两个指标上表现较差，说明其存在知识碎片化、还没有建立知识间完整联系、没有整合全部所学知识。能力要求较高的C维度学生表现最低，目前不能在新情境下正确应用《热现象》相关的知识的问题。

(2) 教学内容与策略的精准性

全面细致的学情分析帮助教师选择恰当的教学内容与策略，优化教学设计。在授课过程中按照前测试题的正确率可将本节课的教学内容分为三类。

第一类为前测正确率高于60%的内容，如温

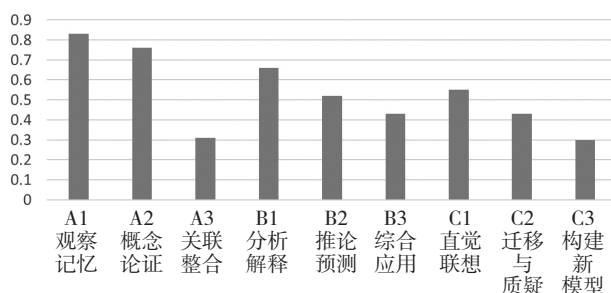


图3 基于3*3学科能力框架的各水平试题平均正确率

度、温度计、熔化等。这些内容课堂上教师采用给予回顾和点拨的教学策略，课上带领学生简单回顾内容，列举现象等。即使简略复习，这些内容仍得到了好的教学效果，如考查学生估测生活中常见的温度值的能力，前测正确率为64%，经复习课后正确率达到了91%。

第二类为前测正确率在20%–60%的内容，这是教学重点关注的。例如针对前测反映出的物态变化知识体系碎片化、对升华与凝华掌握不好的问题，教师除了在课堂上回顾和补充升华、凝华等现象的事实经验，更借助概念图(如图4所示)引导学生整合固、液、气三态及其相互转化的关系；从物态变化发生时的吸、放热现象出发，启发学生思考物体内能随着物态变化会怎样变化？帮助学生寻找内能与物态变化间的内在联系。将物体内能、物态变化、吸放热量等概念关联与整合起来，避免知识的碎片化。

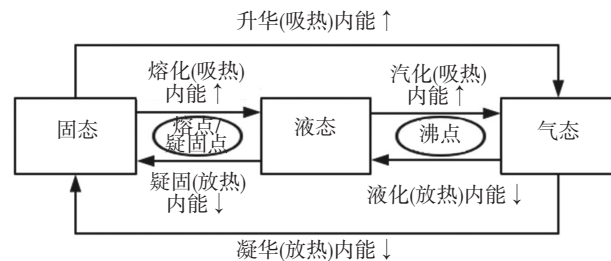


图4 热现象概念

这一教学策略取得了很好的效果，例如考查关于吸热、温度、内能三者关系的题目前测中正确率为32.1%，经过教学后，后测的正确率有了明显的提升，达到了72.7%。

对第三类教学内容(学习“痛点”)教师采用各个击破的教学策略。如：为了解释白气问题，学生需要知道白气是小液滴不是水蒸气，还需要能够结合“冬天”(即空气中水蒸气的温度很低)的情境判断物态变化方向。教学中教师采取了辩论擂台策略，让学生亮出自己观点，说出支持/反驳的依据，讨论形成共识。这样不仅能有效转变迷思概念，更能培养学生基于证据的分析论证能力。经这样的课堂教学后，关于“白气”的成因，A组的正

确率从前测时14.3%提升至75.8%。

(3)课堂上师生交互的精准性

课堂上的师生交互是有效教学的基本保障。若教师能够精准地了解学生学习状态,准确地知道自己设定的问题是否符合学生的知识和能力范围,以及是否有代表性,则不仅能提高师生的有效交互,更能提高学生的课堂参与度。在引导学生将内能与物态变化整合的教学中,师生间精准交互的课堂片段如下:

教师问1:改变物体的内能有几种方式?

学生1:有2种,做功和热传递(选择已经掌握内容的、低能力学生)。

教师问2:冰融化成水的过程中通过什么方式改变内能?并说明其内能如何变化及原因。

学生2:热传递,冰块在这个过程中内能增加,因为它的温度升高(选择对内容学习还存在问题的、中等能力的学生)。

学生3:冰块在融化过程中温度并没有升高,而是保持不变,但冰块始终在吸热,所以内能增加。

对第一个基础问题,教师选择了前测反映出能力低但能正确回答这个问题的学生提问。对于需要进行论证的问题2,教师先依据前测结果选择了一个有代表性迷思概念的学生回答,以引发其他学生对自己错误的关注,再请一个能力高的学生回答问题。这样的交互不但能精准解决学生的迷思概念,又能提升不同水平学生的课堂参与感。

(二)教学实践结果分析

教学实验的效果通过教前测和后测来评估,因此教学后对A班和B、C班进行了后测。后测试题由“智慧学伴”上的微测试题组成,有40道试题,其中有17道题作为链接题与前测试题相同,其它试题难度略高于前测试题。Rasch模型分析的后测的试题信度为0.97,学生信度为0.79,符合测试要求。

A班和B、C班在链接题上的平均正确率如表所示,表中数据显示A班和B、C班的平均前测正确率基本一致,且B、C班前测中取得了略高于A班的成绩;但A班后测平均正确率高于B、C班,且增益接近B、C班的两倍。

A班和B、C班前测与后测在链接题上的平均正确率统计表

班级	前测平均正确率	后测平均正确率	前后测的增益
A班	37.4%	62.8%	25.4%
B班	36.4%	52.6%	16.2%
C班	41.3%	49.3%	8.0%

对于学生能力变化的评估,采用基于项目反应理论的Rasch模型进行。分析结果显示:A班前测的学生能力均值为-0.56,后测为0.74,能力增益1.3;B、C班(两个班平均)前测能力均值

为-0.46,后测为0.33,能力增益0.79。对前、后测A班和B、C班学生能力值的差异性检验可得:对前测,A班和B、C班的 $\text{sig}_1=0.346>0.05$,说明A班和B、C班学生能力没有显著性差异;对后测, $\text{sig}_2=0.002<0.05$,表明A班和B、C班学生能力存在显著性差异。这些数据说明A班教学效果优于采用传统教学的B、C班,基于“智慧学伴”的精准教学课堂让A班学生的不论在知识上、还是在能力上都有大幅提高。

以上的教学案例及其实践结果显示,基于“智慧学伴”的初中物理精准课堂能够有效提高教学效果,提升了教师对课堂的信息获取和优化能力,一定程度上能够解决传统教学存在的忽视学生的经验和基础的问题,在关注学生个性化需求、帮助学生构建自己的知识体系方面有显著效果。

五、结语

为改进初中物理传统教学的现状及存在的问题,该文对初中物理精准教学课堂进行了研究及教学实验,构建了具有精准教学必要特征的、基于“智慧学伴”的初中物理精准教学课堂。教学实践结果显示,这种精准课堂提高了教师对教学的洞察力和优化能力,充分关注到学生的个体化差异,不但能有效解决目前初中教学中存在的主要问题、更能获得明显优于传统教学的教学效果。该文的精准课堂研究和教学提供了信息技术与基础教育课程深度融合的具体实践。

参考文献:

- [1] 上超望,韩梦等.大数据背景下在线学习过程性评价系统设计研究[J].中国电化教育,2018,(5):90-95.
- [2] 中华人民共和国教育部.义务教育物理课程标准(2011年版)[M].北京:人民教育出版社,2017.
- [3] 雷云鹤,祝智庭.基于预学习数据分析的精准教学决策[J].中国电化教育,2016,(6):27-35.
- [4] Mesweeney F K, Murphy E S. 23. Precision Teaching[EB/OL]. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118468135.ch23>, 2014-5-23.
- [5] 任红杰.基于大数据的精准教学:生成路径与实现条件[J].黑龙江高教研究,2017,(9):165-168.
- [6] 梁美凤.“精准教学”探析[J].福建基础教育研究,2016,(6):4-7.
- [7] 郭玉英,姚建欣等.基于学生核心素养的物理学科能力研究[M].北京:北京师范大学出版社,2017.

作者简介:

罗莹:教授,博士生导师,研究方向为物理教育测量与评价(luoying@bnu.edu.cn)。

The Construction and Practice of the Precise Physics Teaching Class in Junior Middle School

Luo Ying^{1,2}, Xie Xiaoyu¹, Dong Shaoyan³

(1.Department of Physics ,Beijing Normal University, Beijing 100875; 2.Beijing Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing 100875; 3.YanTai No.1 Middle School, Yantai Shandong 264000)

Abstract: The rapid development of “Internet +” provides a favorable technical guarantee for precise teaching to enter the middle school class. In view of the current situation of physics teaching in junior high school and the problems that need to be improved and based on the “Smart Learning Partner”, this paper discusses the necessary conditions for the realization of precise teaching under the background of “Internet +”, the research and construction of the junior high school physics precise teaching class. Based on the case study of the eighth grade “Hot Phenomenon” of Beijing Normal University version, the data analysis of the teaching contrast experiment shows that the junior high school precise physics classroom based on intelligent learning can effectively improve the teaching effect, solve the current junior high school and improve students’ physics skills to a certain extent. This research provides a reference for research and practice of the in-depth development of “Internet +” education, and the deep integration of Internet technology and junior high school physics teaching.

Keywords: Junior High School Physics; Precise Teaching; Teaching in Class; the “Smart Learning Partner”

收稿日期：2018年10月20日

责任编辑：邢西深 赵云建

（上接第11页）

Education Informatization as the Inevitable Way to Build a “Comprehensive Education System” in the New Era

—The Second Commentary of the National Education Conference and Educational Informatization

Zhang Jingjing¹, Wang Yubiao²

(1.University office, East China Normal University, Shanghai 200062; 2.Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract: To cultivate socialist builders and successors with all-round development of moral, intellectual, physical and aesthetic grounding with a hard-working spirit is the requirement of upholding morality and cultivating talents of higher level for building a strong educational country in the new era. In the time of information, information technology has become an endogenous variable for the profound change of education. Information literacy will become the foundation and link of the “all-round education” of moral, intellectual, physical and aesthetic grounding with a hard-working spirit in the new era. The development of new information technology will provide strong support for the improvement of educational governance ability, the reform of educational evaluation mechanism and the construction of educational system. In the construction of “comprehensive education system”, education informatization will be integrated into top-level design, and play an irreplaceable role in the reform and innovation of all links and fields of education.

Keywords: Education Informatization2.0; Education in 5 Aspects; All-round Development; Information Technology

收稿日期：2018年11月22日

责任编辑：李馨 李雅瑄