

“科教一体”特色科学教育体系驱动国家级实验校建设

高振坡 王一凡

天津市蓟州区第一中学

摘要：“科教兴国”作为我国基本国策由来已久，挖掘青少年科技人才、培养青少年科学素养也成为近年来中学阶段科学教育的重中之重。天津市蓟州区第一中学（下称“我校”）通过“科教一体”特色科学教育体系全面驱动国家级科学教育实验校的建设，充分发挥了地区性标杆校的辐射作用，为提升地区中小学科学教育质量和水平提供了强有力的借鉴价值。

关键词：科教一体；科学；课程；资源

科学教育不仅是知识的灌输，更是培养学生科学精神和激发学生创新思维的有力途径。我校深入贯彻习近平总书记“做好科学教育加法”的重要指示，把“全面提高学生科学素质，培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体”作为实验校建设的首要目标，秉承“科教一体”理念打造了以八大特色项目为核心的校本课程体系，并针对性匹配各项资源支持，重构“科教一体”的多元教学路径，不断探索科学教育实施的有效途径和突出科技人才的创新培养模式。这不仅是对传统教育模式的一次深度革新，更是对学生科学思维及创造能力全面发展的有力推动。

一、因地制宜，搭建“科教一体”校本课程体系

课程是学校教育中最基本、最重要的育人形式，是学生科学文化知识获取的主要途径。学校科学教育绝不仅是几个科学学科成绩的累加，也不仅是竞赛奖项的堆叠，而是要让学生掌握科学基本技能、体验探究精神并理解科学技术与社会关系的教育，最终目的是全面提高青少年的科学素养。

（一）前置初高中衔接课程

传统教学模式往往过于注重单一学科知识的传授，而忽视了学科之间的联系。因此我们尝试将物理、化学、生物、地理、信息技术等多个学科知识有机整合，形成跨学科综合课程。这样不仅可以帮助学生更好地理解各学科之间的联系，还能培养他们的综合思维和解决问题的能力。依照《教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》和市教委相

关规定，我校本着“重在实践、激发兴趣；重在集成、盘活资源；重在融合、内外联动”的原则将学校课程、课后服务和课外实践活动进行一体化设计（如图 1 所示）。一方面充分利用我校“完中校”的优势，对初中阶段的数学、物理、化学、生物、地理、信息、科学等学科进行教学内容适度重组；另一方面针对拔尖学生提前渗透高中对应科学学科知识，打通了初高中“一站式、一贯式”育人路径，为初高中科学教育衔接和挑选创新拔尖人才打基础，助推“科教一体”的特色科学教育发展。



图 1

（二）打造八大“微”项目课程

实践活动是学校教育除课程之外的又一重要育人载体，是将学生的知识认知转化为知识行为的重要途径。结合具体校情和蓟州区地域特色，我校在长期实践和探索中初步打造了八大“微”项目课程，分别为“木鸢”无人机项目、“琢光”地质研学项目、“水境”化学项目、“格物”科技创新项目（如图 2 所示）、“天霓”天文项目（如图 3 所示）、“梨韵”科学项目、“朝颜”本草项目和“睿思”AI 人工智能项目。这些“微”项目课程不仅丰富了学生的课余生活，也为学生提供了更广阔的实践平台。在项目课程中，学生可以充分发挥自己的想象力和创造力，将所学科学知识应用于实际操作，从而更深入地理解掌握科学原理。以“睿思”无人机项目为例，项目实践中学生需要分组合作将每一个零件仔细组装、精心调试，通过合作探索积极寻求问题的解决方案，这种在项目课程中锻炼出的科技创新思维和宝贵的试错经验将对他们未来的学习和生活产生深远影响。再比如在“琢光”地理研学项目中，学生需要观察植被分布、记录地形地貌变化，身体力行地体验地理学的奥秘，培养观察力和实践运用能力。整个项目式课程体系，单项目的设计为学生增加了兴趣选择，满足学生个性化、多

样化的学习需求。而八个项目课程又互相勾连，形成学段衔接、学科配合、课内外学习有机融合的“科教一体”大课程体系。课程实施以来，我校共与 17 个科普基地签订合作协议，开展科普报告 15 场，组织学生进行基地野外考察、企业场馆参观实践 10 余次，举办校园科技节 3 届，在高频次、广覆盖的时间活动过程中全面培养了学生的科学思维，实现了科学能力与科学精神“共成长”。



图 2



图 3

二、精准匹配，整合“科教一体”配套资源支持

资源是科学教育实施的重要基础，也是提升科学教育质量的关键所在。为了确保“科教一体”特色科学教育体系的顺利实施，我校整合校内外各类资源，形成了强有力的资源保障体系，为科学教育体系的搭建提供了有力支持。

（一）优化学科教师资源

传统科学教育大多以“单科单师”模式进行教学，而我校“科教一体”特色科学教育体系则强调跨学科、跨领域的综合性教学，这种教学模式相对应也必须匹配具有跨学科、跨领域教学能力的师资力量。在校领导班子的领导下，我校由各学科负责人牵头将全校五十周岁以下、共计三十余名物理、化学、生物、地理、信息技术教师根据学科特点和教学需求合理配置重组，让不同专业背景、不同教学经验的教师形成跨越学科、优势互补、结构合理的师资队伍。同时为弥补校内教师教学压力大、缺少专业科技辅导员这一“短板”，我们将优秀毕业生刘辉、朱清聘请为校外科技辅导员，邀请天津市科协委员会委员卢大明老师为科学顾问，并采取“专兼职并行，刚弹性共进”的方式常态化充实科学教育师资力量，为我校特色科学教育教学提供师资支撑。（如图 4 所示为教师参加培训活动）



图 4

（二）对接全国高校资源

为了进一步驱动国家级实验校建设，我校与多所知名高校建立了紧密的合作关系。通过与高校的合作，我们引入了更多前沿科学知识技术，为学生提供了广阔的视野和更高层次的学习机会。一是与清华、北大、北理、哈工大等全国 56 所高校签订优质生源和学科共育基

地协议。近年来我校每年有近 900 名学生升入高校，“985”高效录取率达 18%，“211”高效录取率达 40%，本科录取率达 99.63%。二是与天津大学、南开大学等本市高校建立“大中小一体化”合作机制，定期邀请专家学者来校举办科普讲座，为学生提供接触最新科学研究成果的机会。三是建立高校“学长制”，借签约高校辅导员和优秀学长在校内开展“先修”课程，引导学有余力的学生适度对接高校专业，提前制定职业规划或参加高水平竞赛，培养各领域、各学科的优秀科学人才。（如图 5 所示为专家讲座）



图 5

3. 广泛动员社会资源

“科教一体”的特色科学教育体系最终目的是向社会输送优秀科技人才，因此学生对社会的了解、认识和接触也是至关重要的。为了给学生提供多样化的实践平台，我校广泛动员社会资源，积极寻求与社区、企业、科研机构等社会各界的合作机会。一是由学校德育处牵头拓展蓟州区劳动基地签约事宜，积极对接市内以及周边地区科技馆所开展科普研学活动，开发校外科学实践基地，并利用好科技馆、博物馆、科学中心、植物园、动物园、水族馆等场所为学生提供情境式、体验式的学习场景。（如图 6 所示为学生在天津市流动科技馆——春山里参加研学活动）



图 6

二是组织召开教育集团校科学教育协同发展部署会，开展送教下乡、联合教研、联合科普、协同竞赛、科技节协办等活动。三是充分发挥现有资源优势，积极筹措社会资金建设“蓟州一中科技之家”（如图 7 所示），利用校内空间资源将闲置场地改造成科学教育实验室和科普展示区。这既是我校师生科技创新成果的展示区，也是学校科普和科学教育的又一个阵地，更是蓟州区学校交流展示的平台。



图 7

三、立足素养，重构“科教一体”多元教学路径

科学思维和能力是我校特色科学教育体系的培养目标，教育教学路径的多元化和科学化是“科教一体”的最终落点，指向教学实施和管理的全过程，需要全面、客观地提升并评价学生的科学素养及综合能力。据此，我校从三个方面重构了“科教一体”特色科学教育体系

下的教学路径。

（一）教学内容重构

根据校本课程的设计结构，我们要求各学科教师在教研、授课、测评中要将对标中、高考的知识与学生生活中的科学知识进行巧妙结合重构(如图 8 所示为教师利用传感器技术自制教具——拔河比赛演示器)，在确保正常教学进度、教学质量前提下嵌入科学教育，引导学生学习科学知识、训练科学方法、提升科学思维。一方面以项目式学习为主线设计了一系列具有创新性和挑战性的综合性科学课程，不仅涵盖物理、化学、生物、地理等传统学科内容，还融入了信息技术、工程设计等跨学科知识，旨在培养学生的综合素养和解决问题的能力。另一方面在课程内容的选择上教师要注重时效性和前瞻性，及时引入最新的科学研究成果和技术应用，学校提供必要的实验设备、场地等资源，并由专人负责资料整合，阶段性成果收集，为编写地方课程教材、校本课程教材、最终成果展示做好铺垫。

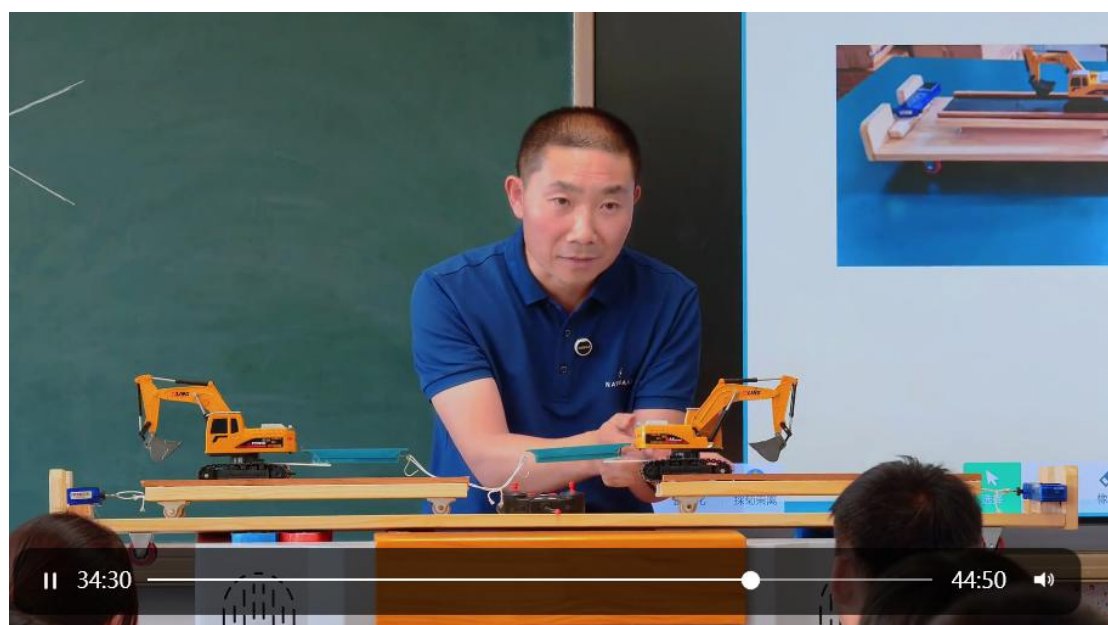


图 8

（二）教学时间重构

在重构“科教一体”的多元教学路径中，教学时间的灵活安排与高效利用是极为重要的一环。我们打破了传统教学中固定的课时安排，要求每一节课要预留出时间进行科学教育，这种融入是有意识地加以融合，实现潜移默化的效果。例如在自习课设立了“科学探索时间”，鼓励学生利用这段时间进行科学实验、研究或讨论。再比如结合课堂内容与学科特点安排主题性的科普讲座或实践活动，使学生在在学习过程中自然融入科学教育。通过教学时间的重构，我们为学生提供了更多参与科学教育的机会，让他们在轻松愉快的氛围中学习科学知识，培养科学思维和能力。

（三）教学评价重构

重视过程性、形成性评价是“科教一体”特色科学教育体系的核心要求，将学生实验(如图 9 所示为学生实验的智能评价)、探究实践、创新思维能力表现纳入综合素质评价不仅能推动教学评一体化设计与实施，更能促进学生核心素养发展。一是将原先期末单一的学科考试成绩评价调整为“考试成绩+科学素养测评成绩”的“双考核”模式。二是在常规教学中要求各学科计划、教研、教案、导学案、科学素养测评卷等都要丰富评价维度，除了传统笔试成绩还应包括实验操作能力、科学探究能力、科技作品制作等方面的评价，教师可以自行选择口头报告、实验操作、项目制作等多种评价方式，以便更真实地反映学生的科学创新能力和潜力。三是每学期通过教学常规检查和科学教育优质课、优秀教案、优秀导纲评选来激励教师主动探索更多维的评价模式，全面了解学生的学习情况和需求。

NOBOOK物理实验测评

实验库

考试中心

班级管理

帮助

高振坡

得分细则

实验步骤	实验操作	错误次数	错误类型
猜想假设	猜想假设	1	顺序错误
观察电流表量程、分度值	观察并记录电流表的量程	1	顺序错误
	观察并记录电流表的分度值	1	顺序错误
	断开开关	0	
测量干路电流	按照测量干路电流的电路图连接电路，将电流表接到干路上	1	操作错误
	检查无误后闭合开关	0	
	观察电流表读数，将结果记录在表格中	1	顺序错误
	断开开关	1	操作错误
测量支路电流	按照测量支路电流的电路图连接电路，将电流表接到一个支路上	1	操作错误
	检查无误后闭合开关	0	
	观察电流表读数，将结果记录在表格中	1	顺序错误
	断开开关	1	操作错误
	将电流表改接到另一个支路上	1	操作错误
	检查无误后闭合开关	0	

图 9

四、落地开花，分享“科教一体”创新思路成果

（一）学生方面

学生在各类科技竞赛中屡获佳绩，例如在 38 届科技创新大赛中大赛总决赛中，蓟州区第一中学在科技辅导员项目和学生项目取得了优异的成绩，如图 10 示所示。“引进来”和“走出去”的方式，让学生参与科普基地的实践活动和研学课程，提升了学生的科学实践能力。



图 10

(二) 教师方面

首先，通过参与或主导科研项目，教师得以跨越学科界限，实现跨学科的知识融合与创新，从而极大地丰富了其科学视野，为教学提供了更为广阔的知识背景。

其次，科教一体教学体系通过为教师提供科研平台、资源和指导，鼓励他们将教学实践中的问题转化为研究课题，运用科学方法进行分析和解决。这一过程不仅锻炼了教师的科研思维和方法论技能，还促进了理论与实践的深度融合，使教师在科研实践中不断提升自我，成为既能教书育人又能进行科学研究的复合型人才。

最后，科研活动的参与促使教师不断反思教学实践，追求教育的科学性、有效性和人文性，形成更加成熟的教育观念。同时，科研过程中的挑战与成就激励教师保持持续学习的热情，不断提升自我，以更高的专业素养引领学生成长。(如图 11.12 为教师科研成果)



NOBOOK 虚拟实验平台助力初中物理实验教学的探究

高振坡, 王一凡, 乔阳芹

(天津市蓟州区第一中学, 天津 301900)

摘要:《义务教育物理课程标准2022年版》强调实验在教学中的重要性,提倡利用数字化实验器材和虚拟实验平台进行实验探究。NOBOOK 虚拟实验平台不受物理空间和时间的限制,集探究性、趣味性和科学性于一体,是一种密切结合物理、化学、生物学科特色的虚拟仿真实验。教学过程中,通过NOBOOK 虚拟技术创设理想实验、仿真物理模型、在线布置作业、模拟习题情境、自由组合实验来赋能初中物理实验教学,极大地提升了学生的核心素养。

关键词:NOBOOK; 虚拟实验; 物理实验; 教学

DOI:10.19935/j.cnki.1004-2326.2025.02.000

引用格式:xxx.xxx[J]. 实验教学与仪器, 2025, 42(2): xx-xx.

《义务教育物理课程标准2022年版》^[1](以下简称《标准》)强调实验在教学中的重要性,提倡师生积极开发与自制实验器材,创新实验方式。在条件允许的情况下,要关注新技术的应用,特别是数字化实验器材的应用。NOBOOK(简称NB)虚拟实验平台不受物理空间和时间的限制,集探究性、趣味性和科学性于一体,是一种密切结合物理、化学、生物学科特色的虚拟仿真实验。在实际教学中,笔者借助NB 虚拟实验助力初中物理实验教学,极大地提升了学生的核心素养。

1 创设理想实验, 锻炼科学思维

理想实验是一种独特的科学探究方式,不需要任何实验器材,而是通过纯粹化的实验条件和理想化的实验过程,在思维中进行实验。然而,由于外界客观因素的影响,

次相比小球在水平方向上将滚得更远。依次降低导轨斜率,重复上述实验步骤。当导轨水平放置时,小球将会一直滚动下去,保持匀速直线运动。

理想化处理不但高效,而且还能让学生对虚拟和真实对比,进行思维的碰撞,体会定律就是在这样的辩证关系中产生的。



图1 探究阻力对物体运动的影响

图 11

设计演示实验探究拔河取胜的原因

高振坡 王一凡 刘 颖

(天津市蓟州区第一中学 天津 301900)

摘要:绝大多数学生认为拔河比赛取胜的原因是拉力大,为了纠正这一误解,设计并制作拔河比赛演示实验,完善教学的同时,培育的学生核心素养,提升课堂教学效率。

关键词:拔河比赛; 摩擦力; 传感器

文章编号:1002-218X(2025)01-0070-02

中图分类号:G632.42

文献标识码:B

“摩擦力”是初中力学部分的重点内容,人教版初中《物理》八年级下册第八章第3节中提出的“拔河比赛取胜的原因”更是教学难点。绝大多数学生都认为拔河比赛获胜一方的拉力大,教师解释此问题的一般方法是先受力分析,再根据物体间力的作用是相互的,得出取胜队伍所受地面摩擦力较大。如果能够通过实验演示而让学生眼见为实,理论与实践相结合,形成的知识将更加牢固,对于提升学生的核心素养也大有裨益。因此,笔者自制拔河比赛演示器以弥补传统教学的不足,以期提升课堂教学效率。

一、演示器设计思路

笔者初步设想用两个能够给绳子施加力的物体代替两支队伍,根据实验室现有器材,选用两辆功率不同的玩具小车替代拔河队伍,为了测量玩具小车所受绳子拉力的大小,笔者用热熔胶将两个弹簧测力计分别粘在两个玩具车上,并用绳子连接弹簧测力计挂钩。为了测量两辆小车受到地面的摩擦力,将其分别放在两辆四轮平板小车上,将平板小车一端连接固定的弹簧测力计并放置在水平光滑的演示平台上,测力计的示数就等于平板小车所受摩擦力的大小,平板小车上方的玩具小车所受摩擦力和下方平板小车所受摩擦力是一对相互作用力,大小相等,这样摩擦力就

二、制作教具

取一块尺寸为1 500 mm×300 mm×20 mm的木板,在其底面安装四个定向轮作为演示平台。在演示平台两端安装固定立板,中间开豁口用于安装弹簧测力计。取两块200 mm×150 mm×15 mm的木板,制作成两台四轮平板小车。将两台遥控玩具挖掘机分别放在两台四轮平板小车上并将两个弹簧测力计用热熔胶分别粘在挖掘机上,再用没有弹性的绳子连接挂钩。

利用上述装置实验后发现数据精确度不高,为了提高摩擦力测量的精确度,用电子拉力计替代弹簧测力计,如图2、图3所示,并在右侧平板小车上表面粘贴砂纸,挖掘机上方增加配重后再次实验。

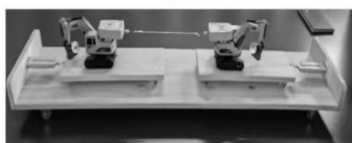


图 2

图 12

（三）辐射引领方面

蕪州区第一中学通过集团化办学和城乡一体化发展，带动区域内其他学校的科学教育水平提升。例如，学校通过“手拉手”活动，与中心城区学校合作，缩小城乡教育差距。通过教师跟岗实践、学术共同体等方式，帮助其他学校教师提升教学水平。（如图 13 所示为开展校际合作与交流）



图 13

“科教一体”的教育理念，是连接知识探索与人才培养的桥梁，更是回应时代命题的关键路径。它打破传统教育中科研与教学的壁垒，让学生在理论与实践的交融中锤炼创新思维，在解决真实问题的过程中培育科学精神与社会责任感。教师以科研反哺教学，以教学启迪科研，形成“教中有研、研中促教”的良性循环，为人才成长注入持久的生命力。面向未来，唯有坚守这一理念，才能培养出兼具扎实学识、批判性思维和实践能力的复合型人才，使其在科技变革与全球化浪潮中勇立潮头。教育不仅是知识的传递，更是点燃火种、照亮未知的使命。科教一体，终将铸就一代代开拓者，我们将继续秉承“科教一体”的教育理念，不断强化特色科学教育体系驱动国家级实验校建设的动力，努力为社会培养更多具有创新精神和实践能力的优秀人才，实现地区科学教育资源共享和优化，以智慧与担当书写人类文明的新篇章。

参考文献

- [1] 王玉. 科教育人筑梦人文涵养织梦——“四位一体”科学教育协同育人模式的实践探索[J]. 初中生世界, 2025(12)