

数字化赋能高中数学教学应用及效果评估指标体系构建与实践

徐丹

衡水滏阳中学

摘要：在教育数字化转型与新课改融合背景下，数字化赋能高中数学教学是提升教学质量、落实核心素养培育的关键。本文依托河北省教育科学“十四五”规划课题，阐释高中数学核心素养内涵与培育逻辑，构建“四维一体”数字化教学应用及效果评估指标体系，涵盖数字化工具应用、教学实施、学习成效、持续优化四大维度，用可量化指标衡量数字化教学对核心素养培育的支撑效果。研究用文献分析法、德尔菲法构建体系，以“平面与平面交线”教学验证应用价值。结果显示，该体系能精准评估数字化教学的素养培育效果，为一线教师提供可操作评估框架，助力高中数学教学向“素养培育”转型。

关键词：数字化赋能；高中数学；评估指标体系；核心素养；教学实践

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.281

引言

教育数字化与新课改融合，推动高中数学教育从知识本位向素养导向转型。新课标以核心素养为目标，要求通过技术创新促进数学思维与实践能力发展。数字化工具带来教学突破，科学评价是技术应用与素养目标对接的关键。本文构建“四维一体”评估体系，揭示机制，提供框架，推动技术向素养培育方向发展。

一、问题的提出

《普通高中数学课程标准（2017年版2020年修订）》标志着高中数学教学进入以核心素养培育为核心的转型阶段，要求强化综合探究教学，培养学生数学思维与实践应用能力。教育数字化转型为其提供技术支撑，数字化教学工具可使抽象数学概念直观化，助力学生理解知识本质，搭建提升核心素养的技术桥梁。然而，数字化教学在高中数学实践中存在问题，即缺乏科学评估框架。一方面，部分教师陷入“为技术而技术”误区，工具应用与核心素养培育目标脱节；另一方面，现有教学评估体系难以全面衡量数字化教学对核心素养的培育效果，无法为教学优化提供指引。^[1-2]

基于此，本文依托河北省教育科学“十四五”规划课题实践探索，构建“四维一体”数字化教学应用及效果评估指标体系，通过教学案例验证其价值，为一线教师提供评估工具，推动数字化技术与数学核心素养培育融合，实现高中数学数字化教学提质增效。

二、指标体系设计理念与理论支撑

（一）新课改理念的核心指引

新课程改革核心理念是“以学生发展为本”，倡导新型学习方式，强调突出学生主体地位，关注个性化与深度学习。数字化工具是落实新课改理念的重要载体，其应用需契合核心要求。本指标体系设计紧扣新课改理

念，将数字化工具与教学各方面的融合度作为关键评估维度，突出数字化技术在多方面的作用，引导教师树立“素养导向”的数字化教学理念，避免技术应用形式化，最终通过数字化赋能落实“立德树人”教育任务。

（二）高中数学核心素养的内涵与培育逻辑

高中数学核心素养是学生在数学学习中形成的、适应个人与社会发展的必备品格与关键能力，包括数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析六方面。各素养相互关联、融合，构成高中数学教学核心目标体系，具有鲜明学科特性与实践导向。数学抽象是思维基础，可用GeoGebra可视化呈现；逻辑推理是论证核心，智能解题系统可助力构建推理链条；数学建模是应用关键，Matlab等软件可助学生构建模型；直观想象是破解抽象难题的支撑，动态几何软件可转化抽象关系；数学运算是应用基础，图形计算器可辅助运算；数据分析是信息时代必备素养，课堂测试等工具可收集分析数据。六大核心素养紧密关联，数学抽象是基础，逻辑推理是核心，数学建模与数据分析是应用载体，直观想象与数学运算为支撑。数字化教学核心价值是通过技术赋能，为六大核心素养协同培育提供多元路径，实现全方位落地。

（三）高中教育目标的实践呼应

高中教育核心目标是培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，在数学教学中体现为提升学生数学知识应用、创新思维和终身学习能力。数字化赋能高中数学教学，能提高课堂效率、提升成绩，转变学习方式，助力学生形成适应终身发展的能力和思维。本指标体系设计呼应高中教育核心目标，兼顾知识与能力、过程与结果、成绩与素养，既评估数字化教学对学业成绩的提升作用，也关注其培养学生终身发展能力的效

果,实现“知识传授”与“素养培育”双重评估,推动高中数学教学达成全面育人目标。

(四) 指标体系的设计构想

基于新课改理念、高中数学核心素养培育逻辑和高中教育目标,本指标体系遵循“实践可操作、评估可量化、应用可落地”原则,构建“四维一体”评估框架,对应数字化教学“工具适配”“过程落地”“效果达成”“长效发展”四个环节,各维度融入核心素养培育评估要求,形成评估闭环。

三、评估指标体系核心内容

本研究首先采用文献分析法,梳理国内外数字化教学评估、数学核心素养培育的相关研究成果,初步构建指标体系框架;随后运用德尔菲法,征询15位教育技术、数学教育领域专家的意见,经过两轮专家咨询对指标的名称、权重、评估要点进行修订和完善,最终形成包含4个一级指标、14个二级指标的数字化赋能高中数学教学应用及效果评估指标体系,各指标明确权重、评估要点与数据来源,具体如下:

(一) 数字化工具应用维度:筑牢素养培育的技术基础

数字化工具的适配性与应用深度是核心素养培育的前提,本维度聚焦工具与核心素养培育的契合度、功能发挥程度,设置4项二级指标,权重25分,各指标均制定明确的量化评估标准。

1. 内容匹配度(5分):评估工具与函数、几何、概率等核心知识点及对应核心素养的适配情况,工具选择需结合教学内容与素养培育需求,完全适配得5分,80%以上适配得4分,60%—80%适配得3分,低于60%适配得0—2分。

2. 功能利用率(5分):衡量工具核心功能在素养培育中的实际使用比例,核心功能全部用于素养培育得5分,80%以上得4分,60%—80%得3分,低于60%得0—2分。

3. 交互性应用(7分):关注工具支持学生自主探究、操作实践的程度,学生自主探究占比 $\geq 30\%$ 且聚焦素养培育得7分,20%—30%得5分,10%—20%得3分,低于10%得0—2分。

4. 全流程融合(8分):评估工具是否贯通课前备课、课中互动、课后作业批改全流程,三环节全融合且聚焦素养培育得8分,两环节融合得6分,单环节应用得3分,仅单次使用得0—2分。

(二) 教学实施维度:聚焦素养培育的课堂落地

数字化工具的价值最终通过教学实施转化为素养培育效果,本维度关注教学设计、课堂互动、问题解决等核心环节对素养培育的支撑作用,设置4项二级指标,权重30分。

1. 目标数字化(6分):评估是否通过AI工具生成“知识与技能+过程与方法+情感态度与价值观+核心素养”四维教学目标并明确工具作用,四维目标清晰且工

具作用明确得6分,目标清晰但素养指向模糊得4分,目标不清晰得0—3分。

2. 差异化设计(7分):衡量基于AI学情诊断的分层教学效果,依据学生素养薄弱点设计基础、进阶、拓展三层任务,全员分层且素养指向明确得7分,部分分层得5分,无分层设计得0—3分。

3. 互动质量(8分):评估数字化工具对课堂参与度、师生/生生互动的提升效果及互动的素养导向性,参与度提升 $\geq 40\%$ 且互动聚焦素养培育得8分,30%—40%得6分,20%—30%得4分,低于20%得0—3分。

4. 问题解决(9分):关注教师利用工具实时解答疑问、处理课堂生成性问题的效率,即时响应且素养相关问题解决率 $\geq 90\%$ 得9分,80%—90%得7分,70%—80%得5分,低于70%得0—4分。

(三) 学习成效维度:凸显素养培育的核心成果

学习成效的核心是学生核心素养的提升,本维度兼顾知识掌握与素养发展,将六大核心素养提升效果作为评估重点,设置4项二级指标,权重35分,是整个评估体系的核心维度。

1. 成绩提升(10分):评估实验班与对照班的单元或期末成绩差异,平均分提升 ≥ 8 分得10分,5—7分得8分,3—4分得6分,低于3分得0—5分。

2. 概念理解(8分):衡量学生对抽象概念的掌握准确率,是数学抽象素养的直接体现,准确率 $\geq 85\%$ 得8分,75%—85%得6分,65%—75%得4分,低于65%得0—3分。

3. 思维能力(9分):通过AI解题分析、探究作业等评估学生逻辑推理、空间想象等素养提升情况,核心素养提升显著得9分,提升明显得7分,略有提升得5分,无提升得0—4分。

4. 自主学习(8分):关注学生利用数字化工具自主探究的频率与效果,每周自主使用 ≥ 3 次且聚焦素养提升得8分,2次得6分,1次得4分,几乎不用得0—3分。

(四) 持续优化维度:保障素养培育的长效发展

数字化教学是动态优化的过程,本维度关注教学反思与工具迭代对素养培育的持续支撑作用,设置2项二级指标,权重10分,推动数字化教学的长效发展。

1. 数据驱动改进(5分):评估教师基于教学数据调整教学策略的情况,每月 ≥ 2 次针对性改进且聚焦素养培育得5分,1次得3分,无改进得0—2分。

2. 工具优化(5分):根据教学需求与素养培育目标优化工具功能的程度,优化 ≥ 3 项且贴合素养培育得5分,1—2项得3分,无优化得0—2分。

四、指标体系应用案例:“平面与平面交线”数字化教学实践评估

(一) 教学背景

“平面与平面交线”是高中数学立体几何核心知识

点,内容抽象、空间关系复杂,对学生直观想象和逻辑推理素养要求高,是传统教学难点。本节课采用数字化教学模式,运用GeoGebra、AI智能备课系统、在线互动平台等工具,围绕“直观想象+逻辑推理”核心素养培养目标设计教学过程,并结合本研究构建的评估指标体系开展全面教学效果评估。

(二) 指标体系应用过程

本次教学实践按指标体系四大维度评估,结合多源数据量化评分,结果如下:

1. 数字化工具应用维度: 实得25分(满分)。选用GeoGebra与教学内容及素养培育需求100%适配,内容匹配度5分;充分利用核心功能服务素养培育,功能利用率5分;设计自主探究环节,交互性应用7分;工具贯通全流程,全流程融合8分。

2. 教学实施维度: 实得28分。用AI工具生成四维教学目标,目标数字化6分;基于AI学情诊断分层教学,差异化设计7分;AI动态分组提升课堂参与度,互动质量6分;实时解决学生疑问,问题解决9分。

3. 学习成效维度: 实得35分(满分)。实验班单元测试平均分比对照班高11分,成绩提升10分;学生对交线概念掌握准确率92%,概念理解8分;AI分析显示学生思维能力提升显著,思维能力9分;学生自主探究频繁,自主学习8分。

4. 持续优化维度: 实得10分(满分)。根据数据和反馈每月开展教学改进,数据驱动改进5分;结合反馈优化GeoGebra课件,工具优化5分。

本次教学实践总得分为98分,评估等级为优秀。

(三) 评估结果与反思

通过指标体系评估发现,数字化工具在“平面与平面交线”教学中效果显著,能够提升教学直观性、突破教学难点、聚焦核心素养培育。学生直观想象素养提升,能把握空间图形位置关系;逻辑推理素养强化,几何论证更严谨清晰;自主学习意识与能力有效培养。同时,评估指出教学不足,互动质量指标中课堂参与度提升27%,未达40%满分标准,反映出小组合作探究深度不足、互动形式单一等问题。后续将优化AI动态分组策略,根据学生素养实时数据调整分组标准,设计分层小组任务,增加小组合作深度和广度,提升课堂互动质量和效率。该案例证明,本指标体系能全面精准评估数字化教学对核心素养培育的效果,为教学改进指明方向。

五、指标体系的实践价值与推广建议

(一) 实践价值

提供可操作框架,助力核心素养培育。指标体系将数学核心素养转化为可量化教学指标,明确数字化工具与素养培育关联路径,解决教师教学与评价困惑,用于

自我评估与教学设计优化,让素养培育落地课堂,助力数字化教学与素养培育深度融合。体系贯穿全流程,通过指标约束引导,使教师各环节聚焦素养培育目标,避免技术应用形式化,确保数字化赋能服务于素养培育和“立德树人”任务。同时,指标体系兼顾不同学校数字化资源差异,为农村学校提供针对性评估标准与培育路径,开展适配教学实践,缩小区域、校际素养培育差距,促进高中数学教育均衡发展。

(二) 推广建议

1. 分层培训提升教师数字化教学能力。针对不同教龄、技术水平的教师分层培训,讲解数字化工具操作,阐释核心素养与工具适配逻辑及指标应用方法,通过案例演示提升“以素养为导向”的教学设计与评估能力。

2. 校际共建共享素养培育资源。鼓励不同区域、学校基于指标体系开展数字化教学交流合作,搭建校际资源共享平台,共享教学案例等资源,通过同课异构等活动优势互补,促进区域数字化教学与素养培育提升。

3. 动态迭代适配素养培育要求。结合教学反馈、政策调整与教育数字化趋势,定期修订优化指标体系,将新兴数字化技术应用纳入评估范围,补充评估指标与标准,确保体系时效性与前瞻性。

结语

数字化赋能高中数学教学是新课改下落实核心素养培育的必然趋势,科学评估指标体系是保障教学质量、推动素养培育落地的关键。本研究构建的“四维一体”数字化教学应用及效果评估指标体系,以新课改理念为指引,以核心素养培育为目标,以教学实践为基础,融入核心素养培育逻辑,涵盖四大维度,形成评估闭环,具有实践性、创新性与可操作性。教学案例验证显示,该体系能全面、精准、量化评估教学对学生核心素养的培育效果,可整体评价教学效果、定位问题、引导教师优化教学,助力教学向“素养培育”转型。未来,要加强该指标体系的实践推广与动态优化,在更多知识点和学校应用,完善内容与标准,推动数字化技术与教学深度融合,让数字化工具成为核心素养培育“助推器”,为教学提质增效、培养全面发展新人提供支撑。

参考文献

[1] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京师范大学出版社, 2020.

[2] 李明, 王芳. 核心素养导向的高中数学数字化教学资源建设研究[J]. 中学数学教学参考, 2023(03): 1-5.

基金项目: 本文系河北省教育科学“十四五”规划课题“数字化赋能高中数学教学应用及效果评估的实效分析优化策略研究”(编号: 2404348)。