

人工智能与教育融合发展的实践研究
——基于 AIGC 与 GIS 整合的 TIRE 教学模式探索

Integrating AIGC and GIS in Education: A Practical Study of the TIRE Teaching Model

李景梅 林亚 胡志丹
北京市十一学校龙樾实验中学
lijingmei@bndsly.com

【摘要】地理学科教学长期面临三重困境：时空抽象性认知困境、跨学科实施障碍、以及地理现象与过程难以在课堂中真实模拟或开展实践调查。本研究构建了生成式人工智能与地理信息系统深度整合的“技术—任务—角色”三维教学模式（TIRE），依托校本选修课程开展准实验研究（实验组 n=32，对照组 n=32（匹配样本））。通过作品分析、行为追踪及多模态评价发现：实验组空间认知正确率显著提升（ $p<0.001$ ）；AIGC+GIS 驱动动态任务包生成效率提升 67%，分层资源库得以建立；78.1% 的学生进阶为“课程协作者”。研究表明，TIRE 模式可有效破解地理教学三重困境，为教育数字化转型提供可迁移范式。

【关键词】生成式人工智能；地理教学；跨学科学习；地理实践力；教学评一体化

Abstract: Geography education faces three challenges: Spatial temporal abstraction, interdisciplinary barriers, and difficulty simulating geographic phenomena. This study proposes a TIRE (Technology-Interdisciplinary Task-Role Evolution) model integrating AIGC with GIS. A quasi-experiment was conducted with experimental ($n=32$) and matched control ($n=32$) groups. Results show the experimental group achieved significantly higher spatial cognition accuracy ($p<0.001$); task generation efficiency increased by 67%; and 78.1% of students evolved into “curriculum collaborators.” The TIRE model effectively addresses these challenges, offering a transferable paradigm for digital transformation in education.

Keywords: generative artificial intelligence, geography teaching, interdisciplinary learning, geographic practice competency, integrated teaching-learning-assessment

1.前言

人工智能正在深刻重塑教育生态。2024 年底至 2025 年初，教育部密集发布《中小学人工智能通识教育指南（2025 年版）》《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》等文件，明确提出“促进人工智能助力教育变革”。然而，地理学科教学仍面临三重核心困境：

时空抽象性认知困境。地球运动、地貌演化这类核心概念高度依赖学生的空间转换能力。在我校“地球公转动态演示”任务中，采用 PPT 静态教学的班级优秀率显著低于技术整合组，见表 1（ $\chi^2=8.24, p=0.004$ ）。学生难以在脑中建立动态的空间模型。

表 1. 地球公转任务表现对比（4 个班级抽样）

班级	人数	优秀作品数	优秀率	教学方式
实验组	32	14	43.8%	AI+空间大数据可视化
对照组 1	34	6	17.6%	PPT 静态图示
对照组 2	33	8	24.2%	PPT 静态图示

1.2.跨学科实施障碍。教材更新周期平均 3-5 年，难以匹配实时地理数据；专业 GIS 软件操作复杂，50 名教师调研中认知负荷达 7.2/10；评价方式单一，学校仍以纸笔测试作为主要评价方式，学生的实践能力难以被有效评估。

1.3.地理实践难以开展。地理现象多涉及宏观或微观尺度，地貌演化等过程跨越漫长地质年代，无法在课堂中真实呈现；流水侵蚀、海洋酸化等实验需要专业设备与场地；野外考察受时间、经费、安全等因素制约，难以常态化开展，直接制约“地理实践力”核心素养培育。

基于以上，我校地理选修课《数智地球》确立课程建设目标：以跨学科主题学习为核心枢纽，借助 AIGC、三维实景地图平台等技术工具，构建“输入—交互—输出—评价”的学习闭环，围绕大单元任务设计分层子任务，联动地理、历史、生物等多学科知识，通过表现性任务驱动，实现学科核心素养与实践能力的深度融合，并指向创新人才的协同培养（图 1）。



图 1 《数智地球》课程架构

中学阶段的学习者正处于批判性思维发展关键期。有研究显示，在无引导的 AI 使用情境中，52.3% 的中学生存在认知依赖。这提示教育者需要通过结构化干预，帮助学生培育数字主体意识，避免技术应用中的认知异化。

那么，怎样的课程设计能帮助学生摆脱技术依赖，实现深度学习？

《数智地球》课程依托 GRASPS 深度任务链模型，以“疫情后世界遗产旅游经济复苏”为真实问题情境，设计《世界遗产风情》宣传片制作大单元任务。这一跨学科项目面临三重结构化挑战：教师跨学科素养不足、学生能力多维鸿沟、课程实施受课时约束。学生难以在有限时间内达成多学科知识、技能、素养多重目标的提升。

面对这些挑战，AI 成为破局的关键。教师可以通过“AI 赋能型跨学科备课”弥补学科知识断点；教师也可以根据学情适时投放适当的 AI 工具，帮助学生拆解复杂问题；学生则能实时使用 AI 和技术工具主动补齐能力短板，完成学习任务，实现课程的“一体多用”。

基于以上分析，结合维果茨基“最近发展区”的技术中介思想，以及 Mishra 与 Koehler 的 TPACK 整合框架，本研究提出“数智浮板理论”。其核心主张为：技术赋能教育的最优路径在于构建动态适配的认知中介系统，弥合学习者当前能力与跨学科复杂任务之间的结构性鸿沟。该理论强调，技术并非替代学习者思维的工具，而是在其“最近发展区”内提供适时、适度的认知支持，帮助学习者实现从“他主”到“自主”的能力跃迁。其核心假设表示为：学习效能= $\beta_0 + \beta_1(T \text{ 层}) + \beta_2(I \text{ 层}) + \beta_3(R \text{ 层}) + \varepsilon$ ，变量释义见图 2。

变量	维度	操作化定义	理论来源
T	技术整合层	AIGC与GIS深度耦合的认知脚手架效能（以 $\alpha_{sub>A</sub>\geq 1.5$ 为阈值）	扩展认知理论
I	真实任务驱动层	GRASPS模型任务复杂度指数（任务链长度 $\times$ 跨学科整合度）	情境学习理论
R	学习角色进化层	芝士圈平台角色跃迁等级（1-5级，如1=知识接受者 $\rightarrow$ 5=课程协作者）	活动理论
$\beta_{sub>0</sub>}$	常量项	基线学业表现（对照组均值）	
ϵ	随机误差	个体差异及未控变量	

图 2“数智浮板理论”变量释义（使用 DeepSeek 辅助生成）

进而，本研究依托校本选修课程《数智地球》的实践探索，进一步构建 TIRE 三维融合模式的操作框架。该框架以生成式人工智能（AIGC）与地理信息系统（GIS）为技术支点，通过动态资源生成与角色进化机制，实现技术整合层、任务驱动层与角色进化层的协同运作：
 T（Technical Integration）：AIGC+GIS 技术整合层，构建认知脚手架；
 I（Interdisciplinary Tasks）：GRASPS 真实任务驱动层，驱动跨学科实践；
 R（Role Evolution）：学习角色进化层，实现学习主体性转型。
 三层协同，旨在帮助学生突破能力边界，走向认知的自主建构，实现深度学习。

2. 文献综述

2.1. AIGC 与 GIS 整合的地理教学研究

祝智庭等（2023）提出“高意识生成式学习”范式，强调学习者应保持主体意识。赵畅等（2023）指出 AIGC 赋能地理教学多集中于单点应用，缺乏系统模式。国际学界，Duan 等（2025）开发 VirtualGeo 平台，初步验证了混合现实与生成式 AI 整合的有效性。林琿等（2022）则从技术框架层面探讨了虚拟地理环境与数字孪生技术在教育中的应用潜力，为构建高仿真的地理学习场景提供了理论支持。

2.2. 跨学科教学与地理实践困境

地理教学长期面临时空抽象性困境。Wiggins & McTighe（2005）倡导的“理解为先”设计模式，强调通过真实、复杂的表现性任务来驱动深度学习，这为设计地理跨学科项目提供了核心理念。Vasquez 等（2013）的 STEM 整合四层次模型（学科内整合、多学科整合、跨学科整合、超学科整合），为系统设计地理与其他学科融合的学习任务提供了清晰的路径框架。地理实践力的培养严重受限于实地考察的时间、成本与安全因素。尽管虚拟地理环境与数字孪生技术被认为能部分替代或补充实地考察，但如何将这些技术有效嵌入课程，并与教学目标、评价体系协同重构，仍是当前实践与研究的关键缺口。部分国际课程改革经验也提示，技术的赋能必须与课程内容和评价体系的重构同步进行，方能取得实效。

2.3. 研究缺口与本研究的创新定位

综上，现有研究存在三方面缺口：AIGC 与 GIS 整合缺乏系统性教学模式；分层任务设计与学生角色进化关系不清；地理实践困境缺乏可迁移的实践模式。本研究构建的 TIRE 三维教学模式，旨在通过技术整合层（T）、任务驱动层（I）与角色进化层（R）的协同运作，系统回应上述研究缺口，并通过准实验研究验证其有效性。

3. TIRE 模式的实践路径

TIRE 模式由技术整合层（Technical Integration）、任务驱动层（Interdisciplinary Tasks）与角色进化层（Role Evolution）构成。三层协同运作，旨在通过动态适配的认知中介系统，

弥合学习者当前能力与跨学科复杂任务之间的结构性鸿沟。

3.1. 技术整合层：构建认知脚手架

传统学习路径往往从学习新知开始，学生容易陷入被动。而 AI 驱动的学习以真实任务为起点，学生在实际问题中先尝试与 AI 协作，进而发现自身认知与技术的短板，再主动学习新知技能。这种“事必躬行”的模式让学习因真实需求触发，从被动转入主动。地理信息技术可以将问题“可视化”，AIGC 可以帮助学生补齐认知和技术短板，从而帮助初中学生完成跨学科学习项目。

3.1.1. 空间可视化突破：虚拟考察替代实地调查

搭载了 DeepSeek 的三维实景地图平台，实现了地理要素的“全息投影”和探究过程的动态呈现。在《世界遗产风情》宣传片拍摄案例中，学生通过叠加“岩质—地形—降水—植被”图层解析喀斯特地貌（图 3），抽象概念认知效率显著高于传统教学（达标率 87.5% vs 38.2%）。地理信息技术使“虚拟考察”成为可能，学生在数字空间中完成观察、记录、分析的全过程，有效破解了实地调查难以常态化的困境。

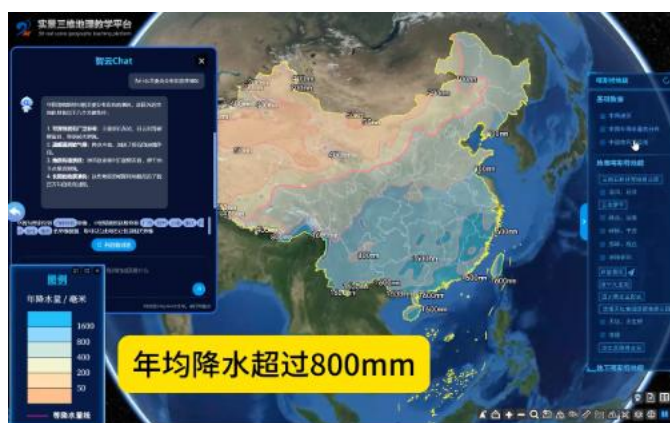


图 3 三维实景平台探究界面

3.1.2. 动态模拟生成：长时序过程压缩为可操作模型

地貌演化、气候变化等地理过程跨越漫长地质年代，无法在课堂中实时观察。AIGC 与 GIS 的结合使学生可以通过调用预测模型“回放”这些过程。下龙湾组学生在挑战层任务中调用海洋酸化预测模型评估游船碳排放影响，并在宣传片中加入生态保护倡议片段，将难以开展的实验转化为可操作的数字模拟。

3.1.3. 动态资源生成：数据建模替代实体实验

围绕宣传片制作总任务，使用 AIGC 根据学情自动生成分层学习包，有效缩短资源更新周期。基础层包含分镜头脚本模板与三维实景平台导航指南；进阶层包含遗产地自然地理图层包与人文数据动态图表；挑战层包含旅游经济影响评估模型与生态保护平衡方案库（见表 2）。相比传统资源准备方式，AIGC+GIS 生成分层学习包的时间效率提升 67%，有效回应了教材更新周期滞后与数据获取门槛高的问题。

3.2. 任务驱动层：跨学科实践创新

采用 GRASPS 模型设计真实情境任务（图 4）：为某国疫后经济振兴拍摄《世界遗产风情》宣传片。16 课时的实施节奏如图 4：1-2 课时进行情境导入与任务发布，学生分组并规划学习蓝图，制定成功标准，AIGC 生成基础脚本（基础层）；3-8 课时开展 GIS 平台空间定位与图层分析，教师指导各小组聚焦具体遗产地（进阶层）；9-14 课时完成挑战层任务，包括社会影响力评估与方案设计，小组协作完成宣传片制作；15-16 课时作品展演与多主体评价。

课程的分层任务回应了 Vasquez 等（2013）的 STEM 整合层次理论，将跨学科目标转化

为可操作的递进任务。

跨学科主题学习

地理空间
与文化多样性

G(目标): 创意拍摄并制作一部展现XX地区/
国家的“世界遗产风情”宣传片

R (角色): 导演、文案策划、摄像、剪辑。

A (受众): 全球潜在游客。

S (处境): 面对后疫情时代 XX 地区/国家经济的挑战, 需要创新的宣传方式来提升该地区/国家的国际形象, 吸引全球游客, 增加旅游业收入。你需要注意:

1. 强化对世界遗产地的直观认识和深入了解。
2. 需将地理、历史、艺术等知识进行有效整合。
3. 提高自身专业拍摄和剪辑技能。
4. 在有限的时间内完成资料收集、分析和制作。
5. 团队有效沟通和协作。

P (产品): 制作一部 5 分钟以内的 XX 地区/国家“世界遗产风情”宣传片, 内容包括地区/国家地理位置、自然与人文旅游资源介绍, 重点展示世界文化遗产项目。

S (成功标准):

1. 主题表达的清晰度: 宣传片是否清晰地传达了所选地区/国家的世界遗产主题, 包括地理位置、自然景观和人文故事。
2. 创意与视觉冲击力: 宣传片是否展现了创意, 通过视觉艺术和故事叙述吸引观众, 有效提升地区/国家风情的吸引力。
3. 团队协作与技术掌握: 团队成员是否通过有效沟通和协作, 熟练运用拍摄、编辑技术, 制作出高质量的宣传片, 体现了跨学科学习成果。

图 4 跨学科主题学习 GRASPS 模型

分层任务实施策略包括任务拆解和瓶颈突破两个方面。任务拆解上，初级任务由 AIGC 生成分镜头脚本（对应 Prompt 专家角色），中级任务进行 GIS 平台空间定位分析（对应制图工程师角色），高级任务设计社会影响力评估方案（对应课程助理角色）。瓶颈突破上，教师与 AI 共研影视编导知识以补齐学科断点，学生调用 AI 工具生成地理变化数据的动态模拟。

3.3. 角色进化层：学习主体转型

教学中普遍存在的隐忧在于，学生可能将复杂任务直接“外包”给人工智能，削弱深度学习的发生。针对这一风险，本研究设计“用 AI 反制 AI 依赖”的干预机制，如上，通过任务分层与角色进化相结合的方式（表 2），引导学生逐步确立学习主体地位（表 3）。本研究数据基于校本过程性评价平台构建的数字成长档案袋记录的学生角色进化的轨迹数据（图 5），以及教师对学生课堂观察记录数字编码和对学习成果的解析。



图 5 过程性评价平台学习任务界面

表 2 显示三层任务对 AI 工具的依赖度呈梯度递减（4.2→1.8），表明高阶任务倒逼学生进行自主决策。

表 2. 分层任务实施层级结构

层级/角色	任务内容	AI/GIS 工具支持	能力目标
基础层/ prompt 专家	1.生成分镜头脚本初稿 2.定位遗产地空间坐标	DeepSeek 提示词优化 三维实景平台导航	技术工具应用能力 地理共建定位技能
进阶层/ 制图工程师	1.叠加地貌/气候图层 2.制作遗产价值数据图	GIS 图层分析工具 AI 动态图标生成器	空间关联分析能力 信息可视化能力
挑战层/ 课程助理	1.评估旅游开发生态响应 2.设计可持续发展方案	AIGC 经济-环境平衡模型 社会影响力模拟器	批判性决策力 社会责任感

表 3 显示 78.1%的学生经历了全链条角色进化，从“技术使用者”进阶为“课程协作者”，教师可通过过程性评价平台实时监控并给予个性化指导。

表 3. 分层任务完成质量

任务层级	达标率	深度完成率	典型成果
基础层	100%	92.3%	分镜头脚本通过 AI 审核
进阶层	87.5%	68.8%	日本遗产地人口密度热力图
挑战层	71.9%	53.1%	下龙湾遗产地碳足迹评估报告

本研究针对不同能力水平学生，教师通过过程性评价平台实时追踪学习轨迹：对基础薄弱学生提供个性化提示词模板与 GIS 操作微视频；对能力较强学生开放高阶数据分析工具，鼓励其担任“课程助理”协助同伴。差异化支架设计确保了不同起点学生均能实现角色跃迁。

4. 实证效果分析：三维目标的达成验证

本研究通过准实验对照、作品深度解析及角色行为追踪，验证 TIRE 模式在认知发展、技术应用与社会参与三维目标上的达成效果。

4.1. 研究方法与数据采集

4.1.1. 准实验设计

本研究实验周期为 2025 年 2 月至 7 月，共 16 周，采用准实验设计：从选修《数智地球》课程的学生中选取实验组 32 人，并从总体对照组（普通班级 n=99）中，通过“匹配抽样”法选取对照组 32 人；匹配变量包括前期地理成绩、空间能力前测、技术熟悉度评估得分，两组在以上指标上无显著差异，确保了组间同质性，见表 4。实验组参与《数智地球》选修课，实施 TIRE 模式；对照组按常规教学进行，使用传统多媒体和教材资源。

表 4. 分组变量分析

变量	实验组 (n=32)	对照组 (n=32)	p 值
前期地理成绩	78.1±2.7	78.4±2.4	0.704
空间能力前测	72.4±8.1	73.1±7.9	0.782
技术熟悉度	3.2±1.1 (5 分制)	3.0±1.3	0.654

4.1.2. 多源数据三角验证

数据来源包括（表 5）：1.课堂测试（空间概念掌握、空间定位推理）；2.作品分析（宣传片完成质量、技术应用深度）；3.平台行为日志（GIS 操作频次、AI 调用次数、角色进化轨迹）。分析方法采用独立样本 t 检验、卡方检验、效应量（Cohen’s d）计算及相关分析。

表 5. 数据采集

数据类型	采集工具	优秀作品数
认知测试	空间思维量表 (Cronbach α=0.84)	前测+后测*2
行为日志	芝士圈平台	2876 条操作记录
作品评价	跨学科量规 (ICC=0.91)	83 件作品

4.2. 认知能力：空间思维的显著性提升

后测数据显示，实验组深度理解率远高于对照组（81.3% vs 24.2%）见表 6，独立样本 t 检验显示差异显著（t=5.01,p<0.001），效应量 d=1.32（大效应），见表 7。GIS 图层操作频次与成绩呈正相关（r=0.73,p<0.01）。认知行为转型方面，对照组学生依赖文字描述想象地貌，实验组学生则通过三维地图平台进行空间解构，发现了海岛植被垂直分布低线与潮汐线基本重合这一细节。

表 6. 空间概念掌握对比（课堂测试）

教学内容	组别	达标率	深度理解率	空间操作频次（次/人）
遗产地空间定位	实验组	96.9%	81.3%	7.2
	对照组	63.6%	24.2%	1.5（纸质地图定位）
地貌成因分析	实验组	87.5%	68.8%	5.8
	对照组	42.4%	12.1%	0.9（纸质地图移目叠图）

表 7. 空间能力后测对比（独立样本 t 检验）

能力维度	组别	M±SD	t	p	Cohen's d
遗产地空间定位	实验组	89.2±6.3	4.27	<0.001	1.32
	对照组	76.5±9.1			
地貌成因分析	实验组	82.7±7.8	5.01	<0.001	1.58
	对照组	65.4±11.2			

4.3. 技术应用：分层任务的进阶实效

实验组分层任务完成质量呈梯度分布（表 8）：基础层深度完成率 92.3%，进阶层 68.8%，挑战层 53.1%。AI 依赖度（5 分制）逐层递减（4.2→1.8），表明高阶任务倒逼学生进行自主决策，印证“用 AI 反制 AI 依赖”干预机制的有效性。基于挑战层任务建立在基础层的数据采集与进阶层的数据分析之上，所有小组均实现跨层协作。

表 8. 宣传片分层任务完成质量梯度表（实验组 n=32）

任务层级	达标率	深度完成率	典型成果	AI 依赖度（1-5 分）
基础层	100%	92.3%	分镜头脚本通过 AI 审核	100% 4.2（工具辅助）
进阶层	87.5%	68.8%	富士山游客热力图（历史对比）	3.1（协同创作）
挑战层	71.9%	53.1%	下龙湾游船碳足迹评估模型	1.8（决策参考）

4.4. 社会参与：从课堂学习到现实行动

作品社会影响力通过校园剧场展演评价和公众号点赞量体现，21 部作品参与展演与推广，学习价值超越分数，转化为影响他人的社会力量。学习角色进化路径方面，78.1% 的学生经历全链条角色进化，验证了 TIRE 模式在实现学习主体转型方面的有效性。

5. 讨论

5.1. 对“技术决定论”的批判

研究数据显示，12.5% 的学生（空间能力排名后 10%）在无 AI 辅助的纸质测试中表现优异（达标率 76.3%），这一结果证伪了“工具依赖必然性”。正如学生基于学科逻辑而生成的优秀作品，AI+GIS 技术在学习过程中扮演的是“思维显影剂”的角色，其价值在于促进“认知外化—内化”的循环，而非替代思维本身。

5.2. 地理实践困境的系统回应

本研究通过“虚拟考察—动态模拟—数据建模”三重路径，将原本受制于时空、设备、安全等因素的地理实践活动迁移至数字空间。这种“数智实践”路径虽无法完全替代真实野外考察的体验价值，但在常态化教学中开辟了培育地理实践力的新通道，回应了林琿等（2022）关于虚拟地理环境教育应用的期待。

5.3. 教育公平的再审视

AI+GIS 技术的结合帮助原本处于弱势的学生弥补了知识鸿沟，原弱势学生通过三维平台达标率提升（d=1.15）。但同时需要警惕算法偏爱的问题，例如有学生指出 AI 生成的下龙湾解说词忽略了渔民文化。为此本研究建立“学生自查+教师审核+专家抽样”三方校验机制。

另需指出的是，本研究样本均来自同一所学校选修课程，样本量有限，结论的普适性有待进一步验证。

6. 结论

本研究通过匹配抽样准实验设计与多源数据三角验证，系统检验了 TIRE 模式在地理教育中的实施效果，形成以下结论：

1. 技术赋能显著提升空间认知能力。实验组在遗产地空间定位与地貌成因推理后测中均显著优于对照组，GIS 图层操作频次与成绩强相关 ($r=0.73$)，证实 AIGC+GIS 技术整合有效化解了空间抽象性困境。

2. 分层任务设计实现技术依赖可控转化。学生主导度随任务复杂度显著递增（基础层 35%→挑战层 89%），AI 工具功能从代劳者转向协作者，技术依赖指数从 4.2 分降至 1.8 分。

3. 社会责任素养落地现实场域。21 部作品参与校园展演与推广，实现了学习价值向社会价值的转化，印证了初中学生社会责任感培育的可行性。

4. 系统回应地理实践困境。本研究提出的“虚拟考察替代实地调查、动态模拟替代长时序观察、数据建模替代实体实验”三重路径，为破解地理实践难以开展的教学难题提供了可行方案。

5. 理论贡献：数智浮板的中介价值。研究验证了“数智浮板”的非替代性假说：AIGC 与 GIS 作为认知中介工具，其教育价值依赖于教学设计能否激活“认知外化—内化”的循环，为技术伦理教育提供了评估框架。

参考文献：

林琿、张帆和游雄 (2022)。虚拟地理环境与数字孪生地理环境[J]。测绘学报, 51(6), 877-886。
祝智庭、戴岭和胡姣 (2023)。高意识生成式学习：AIGC 技术赋能的学习范式创新[J]。电化教育研究, 44(6): 5-14。

赵畅、鲍俊含和朱雪梅(2023)。生成式人工智能赋能地理教学的价值透视与实践思考[J]。中学地理教学参考, (12), 23-27。

Duan Y, et al..Blending Mixed Reality and Generative AI to Teach Geography: An MR+GenAI Learning Environment. *Computers & Education*, 2025, 210:105023.

Vasquez, J. A., Comer, M., & Sneider, C. STEM Lesson Essentials, Grades 3–8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Portsmouth, NH: Heinemann, 2013.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). Understanding by design (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development.