

基于“逆向教学设计”理论模型的小学数学教学实践研究

【摘要】

为保证小学数学学科核心素养的有效落实，教师需要整体提升教学的合理性和有效性，重新审视教学目标、评价任务以及教学过程，以此来促进数学课堂教学转型。

逆向教学设计理论与框架正好在提倡核心素养培养的当下，为一线教师们以启迪。它将评价前置，从学生的学习结果开始逆向思考，强调目标源于标准，实现教、学、评的一致性。本研究以培养学生的数学核心素养为目标，以逆向教学设计模式为工具，结合小学数学教材中的若干单元进行教学研究并付诸实践，总结出“逆向教学设计”在小学数学教学中的实施路径的四大步骤。

【关键词】

逆向教学设计；实践研究；数学核心素养

“逆向教学设计”的概念来源于维金斯和麦克泰（1998）的著作《通过设计培养学生理解力》（Understanding by Design，以下简称“逆向教学设计”）。^[1]这是一套“建构导向”的基于课程与教学的设计框架，主要包含两个关键思想：一是聚焦理解构建和学习迁移；二是从目标出发“逆向”设计课程，故本文将此流程称为“逆向教学设计”，最终以培养学生的学习素养为导向。在小学数学中，也就是培养学生会用数学的眼光观察现实世界，会用数学的思维思考现实世界，会用数学的语言表达现实世界的数学学科核心素养。^[2]

数学学科中的知识点较多，小学生的理解能力及认知程度有限，对数学知识的掌握情况不够理想，如何总结出一套不仅关注学生的知识与技能，更关注其思维与表达的方法与模型以全面提升每一位小学生的数学素养是每位数学老师不断思考的问题。和传统的线性、正向的教学设计不同，逆向教学设计是评价前置、目标导向的教学设计，这种教学设计更具有针对性和实效性。本研究在深入分析小学数学教学实际开展情况的基础上，聚焦“逆向教学设计”的具体实践与策略，进而帮助学生在探究过程中加深对知识本质的认识，实现对知识的意义建构，最终达到预期目标。

一、逆向教学设计的涵义及特点

（一）逆向教学设计的涵义

教学设计是指教师根据教学对象的水平和需要进行设计，在确定合理的教学起点和教学重点的基础上，对内容进行加工的转化，有序地安排教学诸要素。许多教

师习惯从教的视角思考教学，而不是从输出端开始思考教学，即从学生最终是否真正获得概念，理解概念来思考教学。评价标准是对学习目标的进一步厘清与细化，也是通过评价任务寻找学生达标证据的重要依据，它强调的是学习结束后学生学习表现的变化，使教学目的更加清晰且具有意义。“正向的”教学设计大致包括学前分析、确定学习目标、制定教学策略、选择教学媒体或资源、学习效果评价等过程。

“逆向教学设计”的框架设计过程则是针对“正向”的以结果来作为开始的，从学生的学习结果开始逆向思考，强调目标源于标准，评估先于设计，以保证学习目标以及为达到目标的评估与教学之间的一致性与清晰性。

维金斯和麦克泰确定了逆向教学设计的三个基本步骤：^[3]

1. 确定预期的结果；
2. 确定可取得的证据和评价；
3. 设计学习体验和教学活动。

（二）逆向教学设计的特点

1. 强调“逆推”

逆向教学设计的路径简单来说为：“目标—证据—活动”，它以结果为导向，从预期学习结果这一输出端思考。首先是阐明预期的学习结果。这里的预期学习结果主要是指向反映学科本质的，其次是确定合适的评估证据，分析哪些证据能证明目标已经实现。^[4]教师作为“设计师”在规划如何教之前必须思考什么样的证据能证明学生达到了预期学习目标，而不是学习结束后才构建评估。最后，合理安排教学活动和学习体验，使它们与预期学习结果和评估标准相一致。由此可见，逆向教学设计不是聚焦活动，而是从活动背后的学科大概念目标出发，通过评估证据和活动设计实现对学科预期目标的深度学习，体现了目标以及评价的统领作用。

2. 围绕“概念”

“概念”在这里并非指学科中的某个概念或者定义，而是学科的“核心”。逆向教学设计强调围绕学科的“大概念”，有助于学生将新的、不熟悉的知识纳入已有的知识体系，分类规整；有助于教师把握“评价标准”，检查学生是否达到了预期的目标；还有助于学生和教师把握重难点，明确教与学的顺序。通过“什么是我要教授的重要概念”、“如何把这个概念转化成可以持久的理解力”等这些问题，帮助教师构建思维逻辑，将学习目标按照层次分解，从整体到部分，从抽象到具体，

以确保目标清晰、明确、可操作。

3. 指向“理解”

逆向教学设计将“理解”细分为解释、阐明、应用、洞察、移情、自知六个方面，教师可根据这个六个方面指向的能力为切入点，进行评估证据的设计。在数学学科中，学生如果可以准确描述相关数学概念、定理、法则，合理归纳数学方法步骤等，则可以判定为达到“解释”的维度；如果可以准确阐述相关数学定理、法则的依据及意义，了解它们的作用，则达到了“阐明”的维度；“应用”则是表示学生可以根据所学数学知识，正确解决相关数学问题及现实问题，并能举一反三，实现数学学习的迁移；如果学生能够体会相关数学定理和法则的优点及简便之处以及数学知识的注意事项，则是“洞察”的表现行为；“神入”又称“移情”，具体表现为学生可以体会数学知识中蕴含的数学思想，明确数学结果及结论的合理性。“自知”则意味着自我反省，通过“我的知识盲区在哪里”等这样的反思对自己查漏补缺，不断审视自己的学习。

4. 遵循“WHERE TO”

维金斯和麦克泰还提到，教师设计学生学习体验时需要充分关注教学中的WHERE TO要素，以确保教学活动的丰富性和多元性。这些要素主要包括：

-W (Where 获取已有知识)：了解学生已有知识，以指导单元未来方向以及确立目标；

-H (Hook 导入)：引起学生的兴趣并加以维持 (hold)；

-E1 (Equip 准备)：帮助学生做好准备，为学生的概念学习 (experience) 以及问题探索 (explore) 奠定基础；

-R (Review 修正)：提供机会使其可以重新思考 (rethink) 及修正 (revise) 学习进程；

-E2 (Evaluate 评估)：根据修正重新评估自己的学习及理解；

-T (Tailor 个性化)：根据学生的不同需求、兴趣、能力等方面采取的因材施教；

-O (Organized 有组织地)：组织教学，使其效能最大化，学习最优化。

二、“逆向教学设计”在小学数学教学中的运用策略与实施路径

(一) 步骤一：明确目标，确定预期结果

逆向教学则在教学中将原本作为结果的测试方案提到了教学活动之前进行考

虑，实现教学目标与教学结果的一致性^[5]。“学生应该了解、理解以及掌握什么？”“这个单元结束，我们最终希望培养何种学科素养？”“学生将形成哪些深入持久的理解？”“学生将对哪些问题进入深入思考？”以上这些问题应该是在教师进入逆向教学设计的过程中，首先要考虑的问题，即确定预期结果。预期结果包括三个维度，即确定确定学生将获得的知识与技能、确定基本问题和预期理解以及确定学习迁移。

首先确定学生将获得的知识与技能。它包含教材分析、课标分析以及学情分析。比如，在沪教版小学数学第九册“简易方程（一）”这一单元中，我们可以借助以下框架（如图 1）来对教材进行分析。

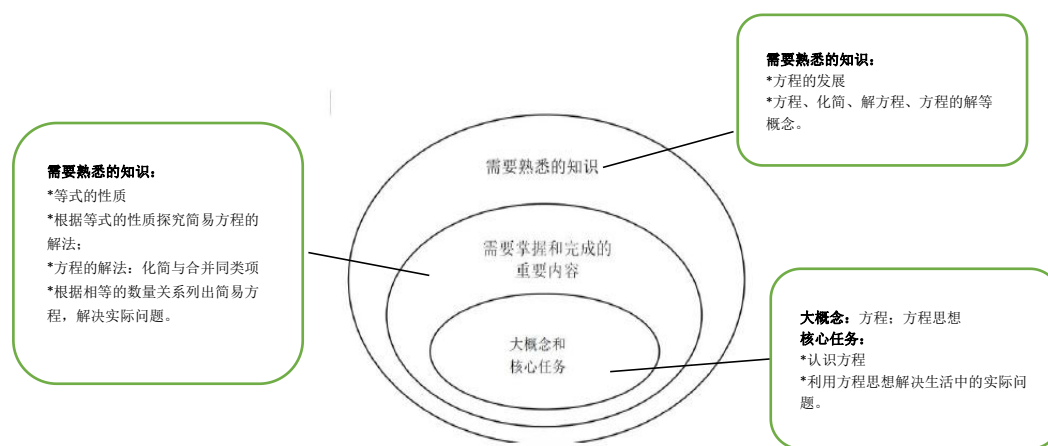


图 1 “简易方程”知识框架

在此基础上结合课程标准以及学情分析，我们可以进一步确定本单元的学习目标，如下：

- 初步能用含有字母的式子表示运算定律与计算公式，理解方程、解方程与方程的解的概念；
- 能掌握等式的性质，并进一步利用它们探究简易方程的解法；
- 能归纳解方程的基本步骤，掌握方程的解法；
- 能结合方程的特点，采用恰当的步骤正确解方程，并能体会其中蕴含的化归思想；
- 能够找出实际问题所蕴含的等量关系，把实际问题抽象为数学方程，形成建立数学模型的思想，体会方程是刻画现实世界的一种有效的数学模型。

其次，构建学习意义，确定基本问题。逆向教学设计理念认为：基本问题是能

够引起学生深入思考的问题，促进学生对某一主题单元的大概念和核心任务的探究；基本问题没有固定的答案，学生可以考虑不同的观点；基本问题要能引发学生对所学知识持续而深刻的反思，在新旧知识之间架构一座桥梁。^[6]（如表 1）

深入持久的理解	关键问题
<p>学生将会理解：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 字母可以代表数，含有字母的式子可以表示运算定律、公式和数量关系。 2. 方程是含有未知数的等式。 3. 解方程的目标是使方程变形为 $x=a$ 的形式。 3. 方程是刻画现实问题的一种有效的数学模型。 	<p>学生将不断思考：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 如何用字母代表数？用含字母的式子代表数量关系？ 2. 什么是方程？什么等式？它们之间的关系是什么？ 3. 方程的作用是什么？如何根据实际问题列方程？ 4. 解方程的具体步骤是什么？并解释解方程的合理性和必要性。

表 1 “简易方程”基本问题

最后，确定学习迁移。在整个教学设计中，如何让学生可以将所学内容进行运用以及迁移，让学生在学习如何有效应用数学知识解决实际问题的过程中，主动学习有效的问题解决思路、自主学习方法、培养核心素养。

（二）步骤二：评估前置，形成“理解”依据

步骤二就是要提供“获得理解”的证据，即确定能达到步骤一的评价标准及任务。评估证据如何得到，逆向主张教学不仅要注重终结性评价，更要注重形成性评价，有效的评估不是仅在教学活动结束之后一考了之，而是在教学过程中采用练习、测试、项目、演示、开放性问答题、表现性任务等各种方式收集大量的证据。为此，逆向教学设计主张使用能够构建与预期结果相统一的评估证据的设计逻辑，这种逻辑通过指向“理解”的六个维度对所确定的基本问题和预期的理解进行再分析，通过设计评估证据和表现性任务，进一步夯实对所学内容的理解。

如沪教版数学第九册《平行四边形面积》的评估设计中，明确评估标准及证据可设置如下表格（表 2），并使用学习评量表引导学生进行自我学习调控（表 3）：

	评价标准	评估证据
掌握知能	<p>解释：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 平行四边形的特征 2. 平行四边形的面积公式 	<p>表现性评估任务：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、请重新设计小区停车场，具体要求如下：

理解意义	<p>阐明: 推导平行四边形的面积公式的基本方法</p> <p>应用: 通过平行四边形面积公式解决实际问题; 能将数学思考中的条理性运用于生活场景中。</p>	<p>1) 不改变道路区域及每辆车的停车区域的大小。</p> <p>2) 可以改变停车场的形状</p> <p>3) 一定程度上减缓停车碰擦的情况。</p>
学习迁移	<p>洞察: 比较长方形与平行四边形的面积公式。</p> <p>神入: 能将平行四边形面积公式与其他图形产生联系。</p> <p>自知: 对学习过程中发生的错误的原因进行反思</p>	<p>2、利用小方格纸、长方形平面图形等学具通过数格子或者剪-拼-移的方法推导平行四边形的面积公式</p> <p>其它评估任务:</p> <p>1、课堂相关练习纸</p> <p>2、KWL 学习单</p> <p>3、学生学习评量表 (表 3)</p>

表 2 平行四边形面积的评估标准及任务

级别	基础	发展	示范
掌握知能	能准确描述平行四边形所有特征和面积公式, 无法归纳与推导	能准确描述平行四边形所有特征和面积公式, 但只能部分归纳	能自主探究并利用各种方法推导平行四边形面积公式
理解意义	不能利用面积公式解决实际生活问题	能利用面积公式解决部分实际生活问题	能有条理地利用面积公式解决实际生活问题
学习迁移	根据平行四边形的面积研究方法对其他图形的部分性质、面积公式进行合理猜想	根据平行四边形的面积研究方法探索其他图形的部分性质以及面积公式	根据平行四边形的面积研究方法研究其他图形的性质以及面积公式

表 3 学习评量表

一个科学的逆向设计, 需要在目标和其评估之间建立联系, 清晰的目标和存在一定挑战性的评估任务, 不仅能支持教师及时调整教学, 充分根据学生的情况分析他们所要达到的阶段, 更有助于激励学生主动开展“自我监控与监督”, 主动督促自己和身边的小伙伴一同完成任务和目标, 实现自我能力与素质水平的进步与超越。

(三) 步骤三: 遵循 WHERETO 要素, 丰富教学体验

“逆向教学设计”以真实任务驱动, 面向学生共同的真实世界生活选取主题,

建立书本知识与外部世界的联系，借助观察交流、情景模拟、现场参观、游戏体验、实践操作、问题探究等多种学习经历，引导学生实现知识性学习和社会性成长相结合。再以“平行四边形面积”这一教案为例，教师以“解决小区内停车问题”这一生活案例作为引入（表4），鼓励学生进行分析、综合和评估等高阶思维活动，之后又运用不同的学具引导学生对于平行四边形面积的推导。

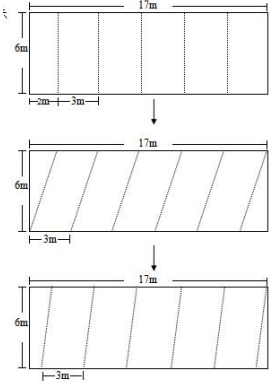
WHERE TO 要素	教学活动	资源
W E1	关于平行四边形面积，你已经知道和想知道什么？ 复习长方形面积公式以及平行四边形的特征。	KWL 学习单 图示媒体
H E1 T	播放“小区停车场”视频，引发学生思考，小组合作并归纳总结引发事故的原因。	停车场视频
R	通过讨论，与同班交流，最后得出修改停车场的方案。 	停车场图形纸若干份 剪刀 胶水 1cm 方格纸
E1 E2 T	动手操作，合作探究平行四边形面积公式 学生通过剪-拼-移将平行四边形转化为长方形后，探索出平行四边形面积公式，并得出与长方形的长和宽的联系。	学生探究过程演示。 停车场改造项目评量表
O T	完成练习单，形成对于平行四边形面积的相关知识体系。 学生提问：关于平行四边形面积，你还想知道什么？	课堂练习单 KWL 学习单

表4 基于 WHERE TO 要素的教学活动设计

值得指出，WHERE TO 的各个要素都在充分了解学情的基础上展开，教师需不

仅了解学生的心理特点及学习方式，更需要通过不断的前测来进行收集数据，根据知识水平和经验的差异，教师在学生探索过程中，更多地退到学生“身后”，给学生更多实践与体验的空间和时间，跟踪他们的现有理解，适时地为学生搭建支架，选择更具针对性的教学资源，安排更合理的教学时间。

（四）步骤四：整体推进，落实学科素养

逆向教学设计往往在单元建构下进行整体推进，以此来更好地落实数学学科素养。首先，逆向教学设计将学习目标放在了教学的起点位置，通过明确学习目标，教师可以更加准确地掌握学生的学习需求，从而设计出符合学生需求的教学活动。对于小学数学学科素养的培养，逆向教学设计可以根据学生的需求和特点，针对性地设计教学活动，提高了学生在数学上的个性化表达。其次，逆向教学设计强调学生的自主学习和探究，注重学生的主动参与和积极思考，这与小学数学学科素养的培养密切相关。通过基于真实的探究任务鼓励学生独立思考、自主探究和解决问题，培养学生的数学思想和方法，培养思维的条理性。最后，逆向教学设计也强调反思和评价，注重对学生学习效果的评价和反馈，从而帮助学生掌握自己的学习进度和成果。再回到“平行四边形面积”这一案例，教师借助 KWL 评估单，等第细则表（rubric）、反思表（reflection）等评价工具让学生更清楚评价要求，在问题驱动、生生互动、师生互动中，学生们的思维得以碰撞，激发了学生兴趣的同时科学学习过程和个性化表达都得到了训练，数学学科素养的养成已寓其中。

三、总结与反思

（一）研究总结

逆向教学设计的设计思路有助于学生真正理解所学的知识，促进学习的迁移，也有助于教师准确把握学生的学情，有助于实现“教、学、评”的一体化。结合笔者“简易方程（一）”、“平行四边形面积”等章节的逆向教学设计及实施来看，逆向思路设计教学使得教师既能够根据所确定的学习目标和评价标准设计学习活动，也能够根据学生的学习活动调整、完善学习目标和评价标准，实现教学目标、教学评价、教学活动之间的良性互动。同时，在对小学数学逆向教学的过程中也应注意平衡教学活动的趣味性和有效性，给学生提供自主探索、发现的机会，尊重学生的兴趣、需要和学习风格，注重强调学生学习过程中容易误解的部分。

（二）反思与展望

逆向教学设计的理论是一种较新的教学理念，涉及的范围很多，包括教学、评价以及理解力培养多各领域。笔者只是选择了个别单元进行简单研究与思考，分析的结果可能比较片面，该理论在真正实施过程中可能存在不足之处。基于对本研究的反思，笔者希望在未来较长的一段时间内，继续进行更加深入的研究，尝试对小学数学中不同单元开展逆向教学设计。

四、结束语

小学数学课程注重学生实践探索，使其逐渐会用数学的眼光观察世界、用数学思维思考世界以及用数学语言表达世界，更强调知识与技能的应用迁移，而逆向教学设计方法恰好能为学生提供概念框架，帮助学生基于学科核心素养的基础上理解一些离散的知识与技能。因此将“逆向教学设计”应用于小学数学课堂既贴合了数学的学科特点，又顺应了新课标背景下的育人要求。这样的设计方法“由始为终”，更注重教学本质，在学生完成整个学习任务的同时，始终清晰地了解目标所对应的表现性评估任务以及评估标准，以此来更好地指引他们下一步规划。于此同时，教师也在教学备课中探索培养具有数学眼光、思维以及语言素养的公民，真正落实立德树人的根本任务。

参考文献：

-
- [1] [美]威廉·鲍威尔，[印尼]欧辰·库苏玛-鲍威尔，张园译.《如何进行个性化教学：来自国际学校的启示》
- [2] 中华人民共和国教育部. 义务教育数学课程标准（2022版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022
- [3] Wiggins, Grant P., and Jay McTighe. Understanding by Design. 2nd ed., Pearson, 2005.
- [4] 张翰, 张文秀. 逆向教学设计: 活动与学科平衡之道[J]. 教学月刊·中学版(政治教学), 2020(5):11-15.
- [5] 陈圆圆. 教学评一致性视域下的小学数学逆向教学设计[J]. 中小学班主任, 2023, (02):20-22.
- [6] Grant Wiggins, Jay McTighe 著. 闫寒冰等译. 追求理解的教学设计(第二版)[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2007:119-125.