

项目式学习法在高中数学教学中的应用

——以“数学期望”为例

马玉花, 鲁海波

新疆师范大学数学科学学院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2025年2月17日; 录用日期: 2025年4月11日; 发布日期: 2025年4月22日

摘要

随着时代的发展与教育模式的不断进步, 传统的教学模式不能够很好地培养新时代所需的人才, 因此教学改革迫在眉睫。而项目式教学恰好能弥补传统教学的不足, 是以学生为中心, 从真实的例子出发, 调动学生学习积极性, 促进学习全面发展, 提升学生的学科素养。本文以数学期望为切入点结合项目式教学设计教学方案, 具体包括: 课前准备、课堂实施、课后评价与反思。

关键词

项目式学习, 概率统计, 高中数学, 离散型随机变量的期望

Application of Project-Based Learning Method in High School Mathematics Teaching

—“Mathematical Expectations” as an Example

Yuhua Ma, Haibo Lu

School of Mathematical Sciences, Xinjing Normal University, Urumqi Xinjing

Received: Feb. 17th, 2025; accepted: Apr. 11th, 2025; published: Apr. 22nd, 2025

Abstract

With the development of the continuous progress of the education model, the traditional teaching model cannot be able to cultivate the talents needed in the new era, so the teaching reform is imminent. Project-based teaching can make up for the shortcomings of traditional teaching, take student as the center, start with real examples, mobilize students' subject literacy. This paper takes

mathematical expectations as the starting point and combined project-based teaching to design teaching schemes, including pre-class preparation, classroom implementation, post-class evaluation and reflection.

Keywords

Project-Based Learning, Probability and Statistics, High School Mathematics, Expectations for Discrete Random Variables

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 问题提出

《普通高中数学课程标准》(2017年版2020年修订)中明确指出课程要有结构有主题,并且课程内容要与实际情景相结合,以此来促进学科核心素养的落实。同时要注重多样化的学习与发展,加快人才培养模式的转变,教学应贴近学生实际生活,以此促进学生主动、生动活泼地发展[1]。此外《中国考试》2024年高考数学评析中,明确强调要考察学生的思维过程、思维方法和创新能力。在此背景下,为了满足高质量人才的需求,要对传统的教学模式进行改进,探索出符合当下教育方针的教学方式。

项目式学习是采用贴近生活的例子为项目,在教师指导下,学生借助各种资源互帮互助共同完成项目,以此达到对知识深刻的理解与数学核心素养提升的教学模式。项目式学习从传统的接受式学习变为探究式学习;从教师为主体变为学生为主体;从沉闷的课堂变为活跃的课堂;从生硬的例题开篇授课变为贴近实际生活的例子[2]。项目式学习可以从真实的问题情景中,提取出恰当项目,并通过小组合作抽象出数学概念,让学生知道概念的生成过程并能牢牢掌握。基于此,本研究结合项目式学习理论,尝试在高中“数学期望”这一知识点中进行项目式学习的进一步探索。

2. 项目式学习内涵

项目式学习起源于16世纪的欧洲建筑和工程教育运动,教育学家克伯屈在1918年首次提出项目学习的概念。国外学者John Thomas认为项目学习的任务不能过于简单,在执行任务的过程中学生将参与设计、解决问题、做出决策以及进行调查等活动。整个过程充分调动了学生的自主性,而项目学习则以产品制作或陈述报告等形式呈现其成果[3]。我国学者刘延申对美国高等教育进行分析从学生的角度来说,项目式学习是学生通过亲身调研、文献检索、分析研究和论文撰写等环节,将理论知识和实际问题相结合,从而获得全面的训练和能力提升。最终,学生将在课堂上展示自己的研究成果,并进行相互交流,来锻炼自己的表达技巧[4]。刘景福、钟志贤从学科属性上来说,项目式学习是一种以学科的核心概念和原理为基础的学习方法,旨在通过制作并推销作品给客户,以真实世界为背景,利用多种资源进行深入探究,并在限定的时间内解决一系列相互关联的问题[5]。基于以上定义可以看出项目式学习虽然有多种不同的定义但其核心含义都一样。

3. “数学期望”项目式学习的设计与实施

1) 教材分析

人教版《普通高中教科书》数学(A版)选择性必修第三册,依据《普通高中数学课程标准(2017年版)》编写,包括“计数原理”“随机变量及其分布列”“成对数据的统计分析”三章内容。离散型随机变量的

均值(数学期望)是在第七章第三小节离散型随机变量的数字特征中介绍到的。本章结合古典概型导出乘法公式和全概率公式,为复杂的概率计算提供强有力的支持,引入随机变量的概念,全面的研究离散型随机变量的分布列及数字特征。期望是一个重要的数字特征,反映了随机变量取值的平均水平,在推断随机事件的规律中发挥着重要作用。通过本章的学习让学生初步地了解概率统计的基本概念以及随机现象的基本方法,这不仅为后面统计知识的学习也奠定了一定基础,也为大学进一步学习概率统计相关内容打基础。数学期望是认识和研究随机现象非常重要的一个工具,学生也很容易从实际生活中提炼出来数学期望的概念,同时数学期望的应用很广泛并且在应用时的变换较多所以难度也比较大,是高考常考的一个考点,所以本文选择“数学期望”为例来构建高中项目式学习的例子。

2) 学情分析

认识基础分析:学生在此之前已掌握如何处理数据的方法,并且能够利用样本平均数估计总体平均数,对随机现象也具备了一定的认识与理解,也复习了离散型随机变量及其分布排列。

认识困难分析:学生缺乏对概念的抽象能力,可能无法从具体的目标情景中抽象离散型随机变量的期望这一概念;学生第一次接触可能无法类比到加权平均值来理解这一概念;学生的数学核心素养能力并不是很高。

3) 项目式学习目标

本课程旨在帮助学生实现以下目标:知识目标、能力目标和情感态度价值观目标。

知识目标:通过具体的问题情境,探究随机变量的均值与观测值平均数之间的联系,深入理解离散型随机变量期望的相关概念。

能力目标:在概念的形成过程中,让学生体会类比的思维,进一步体会从特殊到一般的思想。增强对随机现象的理解,同时提升数学抽象与数学运算素养。

情感态度价值观目标:通过实际具体的例子激发学生在学习数学的情感,在数学期望的运用中体会类比思维,遇到问题不能过早下结论要以统计的眼光,数据的思维看待问题,理性分析问题。

4) 项目式教学设计

项目活动旨在突出概念的抽象过程,揭示期望的意义,使学生通过具体的问题情景,了解随机变量的期望与加权平均的关系。因此教师应将项目进行分解,给学生搭建支架,再通过及时性的评估,给学生提供及时反馈,及时调整教学,让“数学期望”项目式教学更加灵活与真实,具体流程如图1所示。

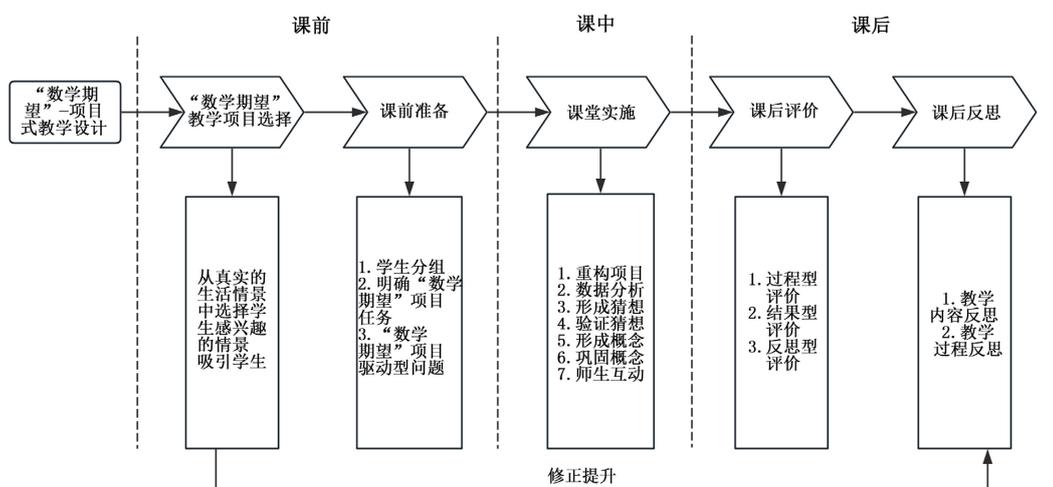


Figure 1. "Mathematical expectations" project-based instructional design diagram

图 1. “数学期望”项目式教学设计

环节一：课前准备

让学生提前为学习离散型随机变量的期望做准备, 锻炼学生的自学、分析问题与合作交流能力。以达到在课堂实施时以学生为主体, 教师为主导的地位, 引导学生学习。

a) 学生分组

“数学期望”的项目式教学以小组为单位开展, 小组成员共同分析、研究、探讨问题直到得到最后的结论, 共同完成“数学期望”这个项目。在这个过程中学生团队协作意识得到增强, 同时也能让学生更好地融入到项目中。学生分组具体方法如下: 首先选择一名学生作为组长(要求要具有较强的组织沟通能力)。其次, 其他学生和组长进行双向选择, 分别以3人为一组进行组队。最后由组长带领队伍根据“数学期望”项目教学内容展开学习最终完成任务。在汇报时抽签选取五组同学进行展示时间不超过5分钟。

b) 项目任务布置

案例: 以乌鲁木齐市2022年福利彩票为例, 设甲乙种彩票, 单价为2元, 每售10,000张开奖, 一等奖号码为23,610, 一等奖为五位数字与中奖号码完全一致, 二等奖为有连续四位数字相同包括数字顺序, 三等奖为有连续三位数字相同包括数字顺序。奖次如下表1(其他无奖且各奖不可兼得)选择哪种彩票才能获取更高的奖金呢?

Table 1. Table of awards

表 1. 获奖表

中奖等级	三等奖	二等奖	一等奖
中奖金额甲	500	2000	200,000
中奖金额乙	100	5000	200,000
中奖概率	0.00261	0.00018	0.00001

c) 项目教学驱动型问题

① 本节课要研究离散型随机变量的数学期望, 结合之前所学比较两组数据的大小方法, 该如何选择这两种彩票?

② 该项目中运用到比较数据大小中的那种方法?

③ 怎样才能正确比较甲乙两种彩票, 进行恰当选择?

环节二：课堂实施

在“数学期望”项目式教学中以实际的项目为载体, 教师搭建学习支架, 指导学生通过合作学习来完成学习目标, 培养学生核心素养和综合能力。具体教学环节如图2所示。

第一：明晰教学任务

在项目的探索阶段, 展示在完成项目时遇到的问题, 以及如何解决这些问题, 其次需要在上课时明确教学任务, 让学生带着目标再次去看待问题。

第二：明确项目

问题支架1: 本节课要研究离散型随机变量的数学期望, 结合之前所学比较两组数据的大小, 该如何选择这两种彩票呢?

教师引导: 结合之前学习的众数、平均数与加权平均数, 今天所学习的数学期望是算数平均概念的推广, 是概率意义下的平均。

问题支架2: 要比较两组数据的大小需要明确什么?

教师引导: 比较两组数据需选择恰当方法。

第三: 回忆比较方法

问题支架 3: 该项目中可以运用到比较数据大小中的那种方法?

教师引导: 分析项目中的数据, 选择用平均值来比较。

第四: 验证猜想

问题支架 4: 小组合作经计算发现乙的平均数大于甲的, 由此可以直接得出结论吗?

教师引导: 平均值是一组数据中的平均数, 是已经发生了的真实确定了的数据。该项目是随机现象, 所以并不能直接用平均值来比较。

问题支架 5: 怎样才能正确比较甲乙彩票, 进行恰当选择?

教师引导: 甲乙奖金额度是一个随机变量。要比较甲乙两种彩票的奖金额度的高低是要经过大量的抽取再去比较的, 即当频率稳定于概率时, 可以得到彩票中获奖金额的稳定值(理论平均值), 这个平均值的大小可以反映甲乙彩票中奖金额的大小。

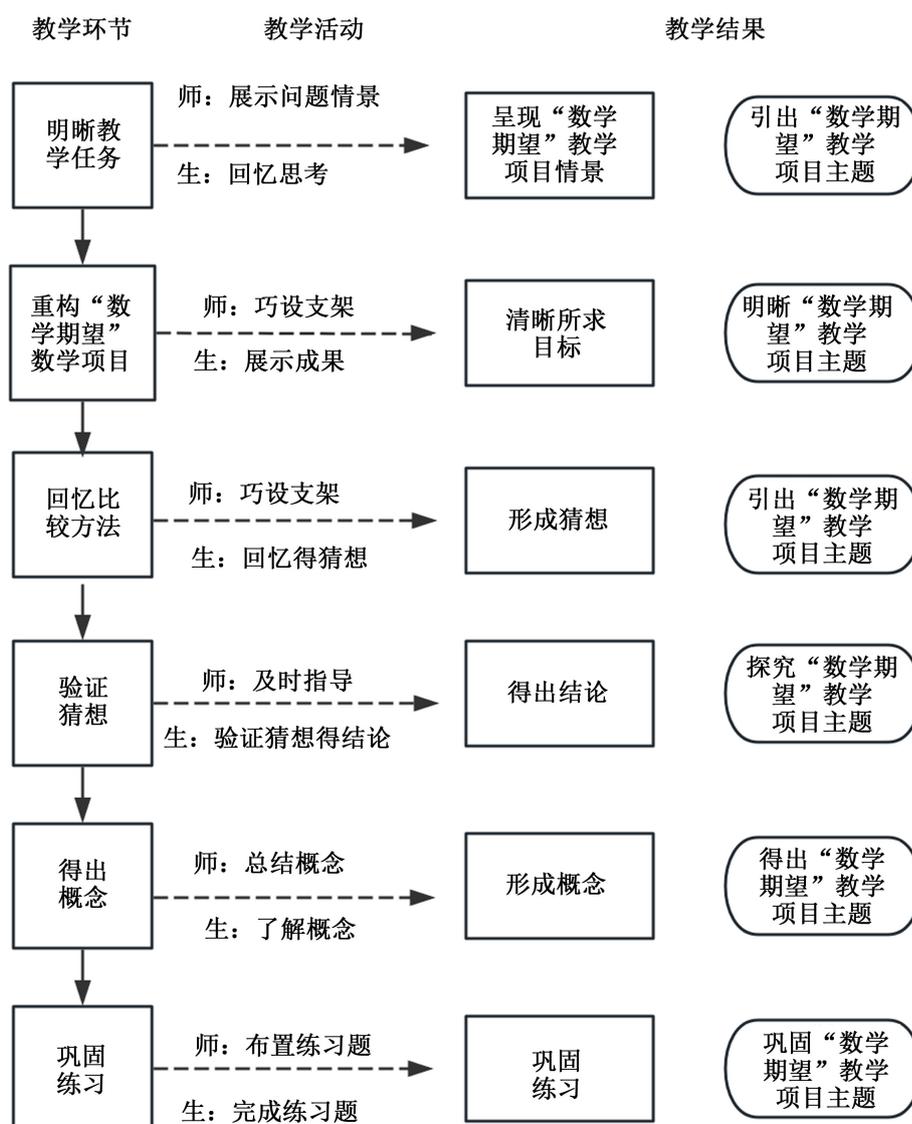


Figure 2. “Math expectations” project-based learning instructional design
图 2. “数学期望”项目式教学设计

第五：得出概念

教师引导：通过以上分析得出这两组数据的比较都是通过计算中奖的金额的概率乘中奖金额的和来进行比较，教师给出数学期望概念。

第六：巩固练习

通过对该项目的分析与研究，学生自己亲身经历了数据的整理分析、问题的思考与讨论、概念的形成过程，体会数学期望的含义。此时教师依据“最近发展区”理论，设置思考题来激发学生学习的积极性和求知欲。

环节三：评价与反思

基于“数学期望”项目式教学模式，其教学设计采用结果性评价和过程性评价相结合的形式，一方面关注对学生知识掌握程度进行评价，另一方面，又侧重学生在项目进行过程中多维度的评价，并及时给学生进行反馈评价的体系[6]。如图3所示。

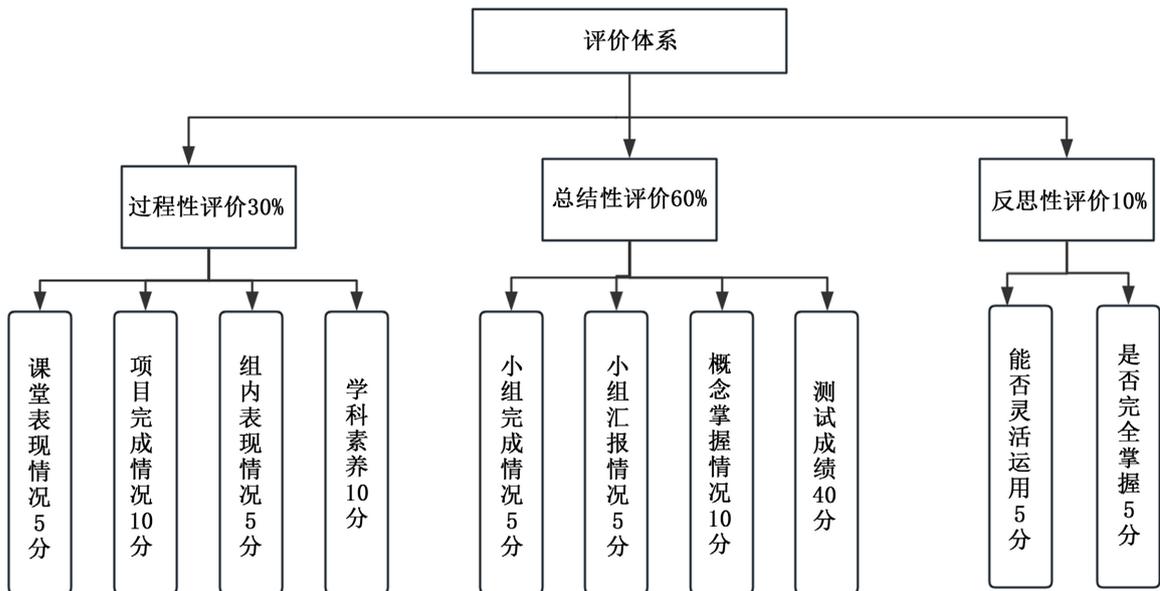


Figure 3. Evaluation system
图3. 评价体系

数学期望以真实的生活情景为例，充分调动学生学习的积极性，以问题扣的形式推进，以达到知识的生成。这要求老师要具备极强的数学专业知识同时也要求老师要留心观察生活，能从实际生活中抽象出恰当的项目活动。“数学期望”旨在回归实际生活，在活动结束后学生能体会到，运用数学知识便能够解决实际生活中的问题，学会用数学的眼光看待问题，用数学的眼光思考世界。

4. 结语

综上所述，项目式学习是基于真实的问题情景，建立以教学目标为主的教学项目，在实施项目的过程中需要调动学生运用综合能力，通过合作交流的方式来发现问题展开讨论，最后通过相应的成果展示去进行探讨。本文从理论与实例相结合的方式让学生理解离散型随机变量的期望概念的生成过程。

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) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 2, 3.

- [2] 孙超. 高中数学项目式单元整合教学策略研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2022.
- [3] 黄明燕, 赵建华. 项目学习研究综述——基于与学科教学融合的视角[J]. 远程教育杂志, 2014, 32(2): 90-98.
- [4] 刘延申. 美国高等师范教育改革简述[J]. 教育研究, 2001(10): 74-77.
- [5] 刘景福, 钟志贤. 基于项目的学习(PBL)模式研究[J]. 外国教育研究, 2002, 29(11): 18-22.
- [6] 王晓瑞. 初中数学教学中实施项目式学习的研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东师范大学, 2023.