

STEM教育理念下的初中数学“扇形统计图”的探究式教学设计

——以“绘制浙江地形统计图”项目为例

庄金磊, 倪仁兴, 阮梦婷

绍兴文理学院数理信息学院, 浙江 绍兴

收稿日期: 2023年11月12日; 录用日期: 2023年12月11日; 发布日期: 2023年12月19日

摘要

STEM是科学、技术、工程、数学四门学科英文首字母的缩写, 具有跨学科与探究性学习的特征。本文基于STEM教育理念, 在初中数学教学中融合了地理科学, 信息技术, 桥梁工程。以Excel软件为工具, 通过创设调查浙江地形统计图的问题情景, 对初中数学“扇形统计图”进行了项目化探究式的教学设计——绘制出浙江地形统计图, 以提升学生的学习兴趣, 并获得相应的数学活动经验。

关键词

STEM教育, 初中数学, 扇形统计图, 教学设计, 浙江地形统计图

Inquiry Teaching Design of “Fan Chart” in Junior Middle School Mathematics under STEM Education Concept

—Taking the Project of “Drawing the Topography Statistical Map of Zhejiang” as an Example

Jinlei Zhuang, Renxing Ni, Mengting Ruan

School of Mathematical Information, Shaoxing University, Shaoxing Zhejiang

Received: Nov. 12th, 2023; accepted: Dec. 11th, 2023; published: Dec. 19th, 2023

Abstract

STEM is the abbreviation of the English initials of science, technology, engineering and mathemat-

ics, which is characterized by interdisciplinary and inquiry-based learning. Based on STEM education concept, this paper integrates geographic science, information technology and bridge engineering in junior middle school mathematics teaching. Using Excel software as a tool, by creating a problem scenario to investigate the topography of Zhejiang, this paper carried out a project-based inquiry teaching design on the “fan statistical map” of junior middle school mathematics, drawing the topography of Zhejiang, in order to enhance students’ learning interest and obtain the corresponding mathematical activity experience.

Keywords

STEM Education, Junior Middle School Mathematics, Fan Chart, Instructional Design, Topographic Statistical Map of Zhejiang

Copyright © 2023 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. 引言

科技发展离不开具有综合能力与应用能力的人才,《义务教育数学课程标准(2022年版)》提出的初中生九大数学核心素养中就包含了数学应用意识这一核心素养,其中的课程总目标也要求学生能够体会数学与其他学科间的联系[1]。

但是目前我国基础教育是采用分科教育,严重割裂了各学科间的联系,变得缺乏实践性,以教师为中心的现象在基础教育阶段仍然普遍存在。Tamara等[2]提出STEM教育具有加强跨学科之间联系,积累基于问题的实践经验,将教学中问题与现实问题相联系的三点中心意义。李业平等[3]认为学生可以通过STEM教育来发展自身创新性思维与批判性思维。STEM教育理念对解决基础数学教育中缺乏跨学科情境,缺乏实践性等问题具有一定启发价值。

《义务教育数学课程标准(2022年版)》中指出:要促进信息技术与数学课程的融合,在实际问题的解决中创设合理的信息化环境,提升学生的探究热情。王科等[4]发现美国也十分重视将信息技术并作为STEM教育研究的桥梁。而《义务教育信息科技课程标准(2022年版)》的数据与编码模块教学中也建议教师应与数学中的“统计与概率”有关案例相结合[5]来开展教学。

本文以STEM教育为理论基础,以初中数学“扇形统计图”为例、Excel软件为工具,地理科学,信息技术,桥梁工程等其他学科为辅助内容开展教学设计,以期减少不同学科之间的割裂现象。通过创设调查浙江地形统计图的问题情景,对初中数学“扇形统计图”进行了项目化探究式的教学设计——绘制出浙江地形统计图,希望创新初中数学“统计与概率”的教学设计,以提升学生的学习兴趣,并获得相应的数学活动经验。

2. 理论基础

2.1. STEM教育与数学教育

2.1.1. STEM教育

STEM是科学、科技、工程技术及数学的简称[5],张博等[6]认为各个国家培养高层次人才可由高质量的STEM教育培养而成。

STEM 教育[2]是指将四个学科进行了融合,以实际问题为载体,用跨学科、跨领域的方式,以学生为中心、探究性学习为主要学习方式,使学习者获得融合各学科知识解决问题的经验。胡卫平等[7]指出国际教育领域也开始着重于 STEAM 教育的研究。

2.1.2. 数学教育中的 STEM

数学作为基础学科,在科学、技术、工程技术中有着重要地位。初中数学的四大领域都与其他学科有着密切联系,进而融入 STEM 教育理念。Yeping Li 等[8]也根据学习者惧怕数学学科这一情况,提出了可以用于 STEM 教育的替代方法。

例如数与代数领域,生物学科中显微镜的放大倍数(y)为目镜(a)和物镜放大倍数(x)之积 $y = ax$,运用了正比例函数的知识;图形与几何领域中,相似三角形知识也可以与工程结合,将数学知识应用于测量未知物体的高度、距离;统计与概率领域中,古典概型可与经济学中彩票问题相结合。

2.1.3. 5E 教学模式

“5E”教学模式[9]是美国生物学课程研究(BSCS)基于建构主义教学理论开发的模式,是探究性学习中的一种重要教学模式。5E 教学模式可被概括为五个以 E 为首字母的单词:参与(Engagement)、探究(Exploration)、解释(Explanation)、迁移(Elaboration)和评价(Evaluation)。

第一步——“参与”,提出与教学内容和日常生活相关问题,激发学生主动探究的兴趣,同时了解学生认知冲突。第二步——“探究”,教师组织探究共同探究上一环节产生的认知冲突,并在学生探究过程中进行引导,帮助学生获得正确结果。第三步——“解释”,请学生展示探究结果以及对概念的认识,教师对其进行分析和解释,纠正学生不正确的认知。第四步——“迁移”,在学生初步掌握新概念后,教师对学生所学的概念进行深化、与此概念相关的知识建立联系。第五步——“评价”。在教学活动的任何时候,教师通过检测或提问进行评价,从而了解教学活动的开展情况。

赵呈领等[10]将 5E 探究教学模式细化为发现式探究、推理式探究、实验式探究,并对其进行了比较研究。

3. 基于 STEM 教育理念的“扇形统计图”探究式教学设计

3.1. 教学准备

3.1.1. 教材内容

浙教版初中数学七年级下册 6.3《扇形统计图》(见教材 P 156-159)。

3.1.2. 学情分析

学生在学习《扇形统计图》之前已对日常数据的收集、整理、描述与分析有初步的了解,掌握了圆与百分数的定义与应用。学生也学习了条形统计图和折线统计图,对两种统计图的优劣可以进行比较。经过小学阶段数学与信息技术的学习,学生已基本上会使用电脑,具有使用办公软件 EXCEL 的基础。因此,本单元教学应是学生已有统计经验的基础上再学习新知。

3.1.3. 教学目标

- 1) 通过项目化探究性学习,了解扇形统计图的特点,能通过图表从中取得相应信息,学会用 Excel 软件绘制扇形统计图。
- 2) 在项目化探究性学习过程中,培养学生的合作精神;在获取信息的过程中学会资源共享。
- 3) 在问题解决过程中,体会计算机软件在统计中的使用,了解统计在地理等其他学科中的作用,培养跨学科素养。

3.1.4. 教学重点

- 1) 在学习条形统计图的基础上, 了解扇形统计图的特点。
- 2) 会使用 Excel 软件绘制扇形统计图。

3.1.5. 教学难点

- 1) 理解扇形统计图中圆和扇形的关系。
- 2) 能概括扇形统计图中包含信息, 并以此解决问题。

3.1.6. 教具

多媒体课件, 电脑, office2022, 粉笔等。

3.2. 教学过程

3.2.1. 创设情境, 激发兴趣

问题一 师: 同学们请把书本翻到课本 P 156 页, 观察左下角某班参加课外兴趣小组的统计图, 从中我们能获得哪些有用的信息? 这个统计图又有哪些部分组成?

生 1: 参加文艺、体育、美术三类课外兴趣课小组的人数比为 3:6:1。

生 2: 这个图由一个圆、扇形、百分数、图例等做成。

师: 没错, 同学们, 这样用圆或扇形表示关于总体和各组成部分数据的统计图叫做扇形统计图。

问题二 师: 老师现在需要一位统计员配合老师统计一些数据, 进而做出我们班自己的课外兴趣小组情况的统计图。

师生互动: 选出一位统计员。

师: 请看 PPT 大屏幕, 想一想, 自己是否参加了此类课外兴趣小组? 学生现场报数, 教师在多媒体屏幕上详细演示通过 EXCEL 制作统计表, 进而绘制出班级课外兴趣小组情况的统计图扇形统计图。

设计意图: 以与生活密切相关的问题引入知识, 现场生成数据, 让学生直观经历数据的收集和整理过程, 引发学习兴趣。

3.2.2. 小组合作, 探索新知

绘制浙江地形统计图。师: 随着杭州第 19 届亚运会的召开, 越来越多的省外朋友将来浙江旅游, 同学们可以结合刚刚学习的扇形统计图, 以四人为一小组从网上收集浙江地形数据, 绘制出浙江地形统计图。

环节一 分工合作

学生: 学生探索以四人为一个小组, 组内成员商议收集数据, 制作统计表, 绘制统计图, 汇报统计图等任务分配, 并做好记录。

教师: 对各组成员分配进行调节。

环节二 收集数据

学生: 自主探究如何利用互联网的搜索引擎、浙江省统计局官网等渠道获得所需数据, 并制作浙江地形的统计表。

教师: 提供一定技术支持。

环节三 绘制浙江地形统计图

学生: 自主探究, 利用互联网搜索引擎、信息与技术教材、视频网站教程等途径摸索通过 Excel 软件, 圈定数值范围, 插入图标, 利用 Excel 软件绘制浙江地形统计图。或者通过教材书本上教程手工绘制浙江地形统计图。

教师：提供一定技术支持。

环节四 小组展示各自绘制的浙江地形统计图。

小组 1 通过 Excel 软件绘制条形统计图，教师引导学生发现条形统计图与扇形统计图之间区别，进而发现扇形统计图的优点是能直观反映各部分数据在全体数据中的比例(图 1)。

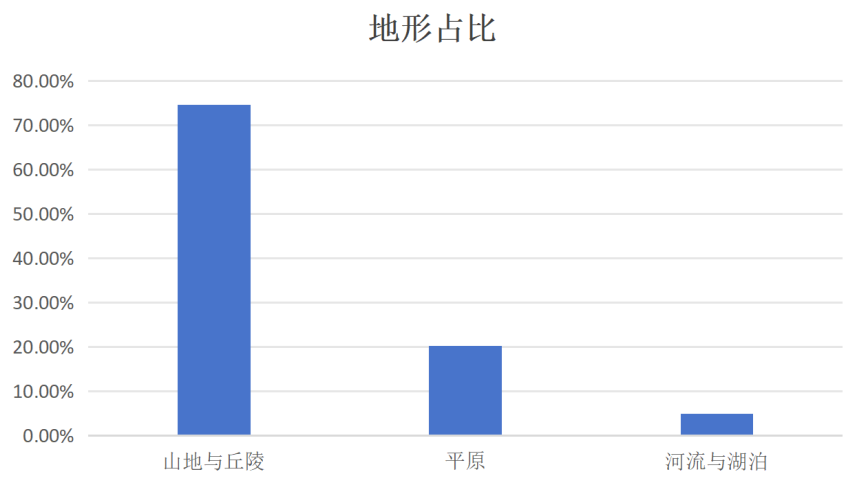


Figure 1. Group 1 outcome
图 1. 小组 1 成果

小组 2 通过手工绘制出扇形统计图(图 2)，教师引导学生归纳出绘制扇形统计图的一般步骤：

- 1) 画一个圆。
- 2) 按各组成部分比例算出各扇形的圆心角度数。
- 3) 根据算得的各个圆心角的度数，画出这个扇形，并注明相应的百分比。

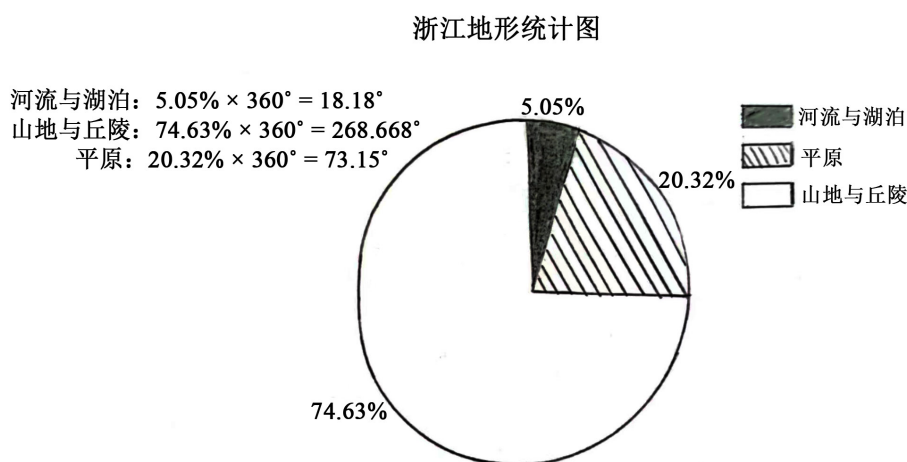


Figure 2. Group 2 outcome
图 2. 小组 2 成果

小组 3 通过 Excel 软件绘制扇形统计图(图 3)，教师引导学生将其与手工绘制的扇形统计图对比，发现通过 Excel 软件绘制扇形统计图具有速度快效率高以及准确度高的特点，而手工绘制扇形统计图可以很好的体会扇形统计图形成的过程。

浙江地形统计图

■ 山地与丘陵 ■ 平原 ■ 河流与湖泊

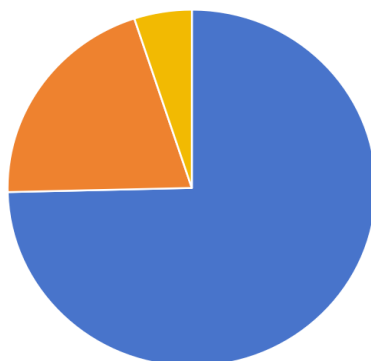


Figure 3. Group 3 outcome
图 3. 小组 3 成果

设计意图：基于 STEM 教育理念，将数学与地理学科、信息技术学科融合，以绘制浙江地形统计图为背景，通过信息技术收集数据、绘制扇形统计图。

在分工合作中培养学生团队合作意识，收集数据过程中锻炼学生通过信息技术搜集信息的能力，运用 Excel 软件让学生学习扇形统计图绘制的方法，让学生亲身体会绘制条形统计图与扇形统计图的不同统计图的特点。

3.2.3. 迁移巩固

同学们已经大致掌握了利用信息技术收集数据以及利用 Excel 软件绘制扇形统计图。下面来做几个相关巩固练习题。

1) 查阅浙江气象资料(图 4)获取本年度浙江各地市降雨信息，在折线统计图、条形统计图、扇形统计图中选择一种绘制统计图，说明选择这种统计图的理由并解释各地市降雨差异原因。



Figure 4. Meteorological data
图 4. 气象资料

2) 通过查阅相关资料,用 EXCEL 软件将上述统计图改为二维扇形统计图、三维扇形统计图、子母扇形统计图与复合条扇图(图 5),并描述此四种扇形统计图的特点与使用场景。

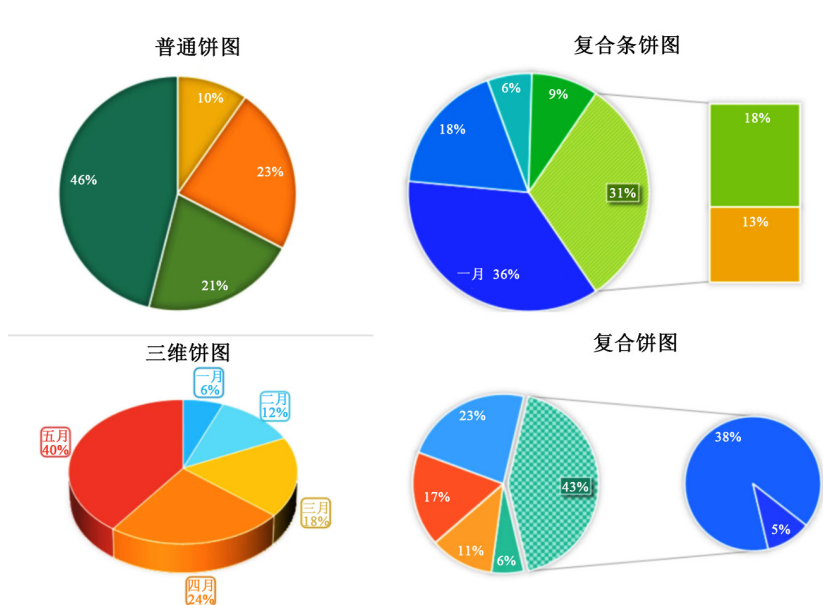


Figure 5. Other statistical charts
图 5. 其他统计图

3) 截至 2019 年底,浙江省桥梁数量为 11,878 座,为中国桥梁第二多的省份。而建造桥梁常需用 C30、C35、C40 型号混凝土(图 6),请查阅其水泥、砂子、石子的配比并说明这三种水泥主要用于桥梁的哪些部分结构?

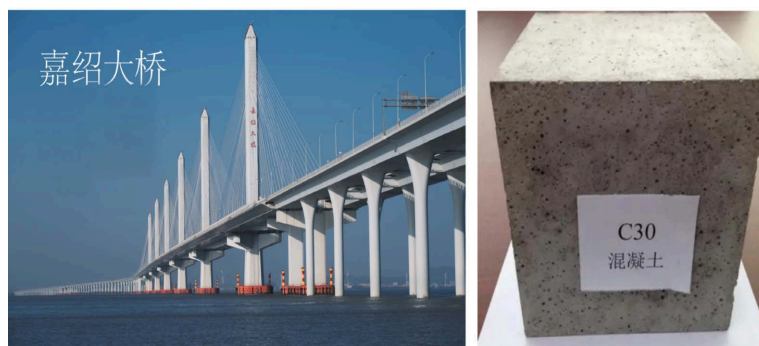


Figure 6. Bridge and concrete
图 6. 桥梁与混凝土

设计意图: 提升学生综合运用数学与其他学科知识、解决具体问题的能力是 STEM 教育理念的重点。为此,在迁移巩固的习题中安排了与地理科学,信息技术,桥梁工程有关的实际问题,锻炼了学生跨学科解决问题的素养,同时也体现数学与其他学科的融合。

3.2.4. 作业布置

常用的统计图表还有哪些?通过 Excel 软件可以绘制哪些统计表?请同学们按照今天的分组一起查阅相关资料,尝试通过 Excel 软件绘制其他统计表,在下一节课分享交流。

设计意图: 课后作业锻炼了学生的信息搜集能力, 强调了团队合作, 体现了 STEM 教育理念协作性。同时将数学统计图与 Excel 软件结合, 体现了 STEM 教育中跨学科的理念。

3.3. 小结

本文采用 5E 教学模式, 以 STEM 教育理论为基础, 开展探索性教学, 在扇形统计图教学中融入了地理科学, 信息技术, 桥梁工程等跨学科知识。学生锻炼了用信息技术搜集信息的能力, 掌握了以 Excel 软件绘制扇形统计图这一常用技能。

采用计算机多媒体在统计图教学中进行演示, 为数据的处理与演示提供了平台, 也能较为直观展示统计图组成。而探究性学习, 不仅引发了学生对扇形统计图的学习兴趣, 提升了学生综合运用数学与其他学科知识、解决具体问题的能力。

致 谢

感谢导师为我第一篇文章提供的无私支持与帮助。

基金项目

2022 年度省级一流本科专业——数学与应用数学建设点(教高厅函(202)14 号)。

参考文献

- [1] 曹一鸣, 廖辉辉. 《义务教育数学课程标准(2022 年版)》的变化及教学启示[J]. 福建教育, 2022(19): 21-24.
- [2] Holmlund, T.D., Lesseig, K. and Slavit, D. (2018) Making Sense of STEM Education in K-12 Contexts. *International Journal of STEM Education*, 5, Article No. 32. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0127-2>
- [3] 李业平, Schoenfeld, Disessa, 等. 论思维和 STEM 教育[J]. 数学教育学报, 2019(3): 70-76.
- [4] 王科, 李业平, 肖煜. STEM 教育研究发展的现状和趋势: 解读美国 STEM 教育研究项目[J]. 数学教育学报, 2019(3): 53-61.
- [5] 熊璋, 赵健, 陆海丰, 等. 义务教育阶段信息科技课程的时代性与科学性——《义务教育信息科技课程标准(2022 年版)》解读[J]. 教师教育学报, 2022, 9(4): 63-69.
- [6] 张博. 国际 STEM 教育研究进展与启示——基于 SSCI 期刊《国际 STEM 教育期刊》载文的内容分析[J]. 数学教育学报, 2022, 31(2): 58-62+81.
- [7] 胡卫平, 首新, 陈勇刚. 中小学 STEAM 教育体系的建构与实践[J]. 华东师范大学学报: 教育科学版, 2017, 35(4): 31-39.
- [8] Li, Y. and Schoenfeld, A.H. (2019) Problematizing Teaching and Learning Mathematics as “Given” in STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 6, Article No. 44. <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>
- [9] 李艳晖, 刘莉妹, 石瑛, 等. 科学探究环境下 5E 教学模式的应用[J]. 中学生物教学, 2023(8): 19-22.
- [10] 赵呈领, 赵文君, 蒋志辉. 面向 STEM 教育的 5E 探究式教学模式设计[J]. 现代教育技术, 2018, 28(3): 106-112.