



功案例。

参考文献:

- [1] [1] 张华. 跨越界限深度融合: 跨学科主题学习设计的实践与研究[J]. 现代教育, 2024, (Z3): 55-56.
- [2] [1] 刘蔓. 素养立意: 跨学科主题学习实施路径探究[J]. 江苏教育研究, 2024, (07): 95-99. DOI: 10.13696/j.cnki.jer1673-9094.2024.07.021.
- [3] 黄传慧. 让儿童的双手和大脑共同劳动——陶行知劳动教育观点的时代意义[J]. 人民教育, 2023(10): 49-51.
- [4] 晓晨. 让劳动教育成为孩子成长的必修课[J]. 宁夏教育, 2021(05): 1.

项目式学习: 初中数学跨学科综合实践的有效途径 ——以“腾云‘架物’”为例

江苏省苏州工业园区东沙湖实验中学 葛善成

摘 要: 基于项目式学习, 创设以“设计并制作理想的笔记本电脑支架”为主题的初中数学跨学科实践活动, 以市场调查、重新设计、稳定分析、成果展示四个驱动项目为关键任务, 融合数学、物理、工艺、美术、传统文化、劳动技术等领域的知识技能, 最终生成笔记本支架设计, 并制定三级评价指标, 通过评价量表对项目成果进行多元化评价, 发展学生的核心素养, 落实育人导向。

关键词: 跨学科实践; 项目式学习; 初中数学; 支架设计

一、问题提出

教育部《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》在“改进学科教学的育人功能”中指出, 要在发挥各学科独特育人功能的基础上, 充分发挥学科间综合育人功能, 开展跨学科主题教育教学活动, 将相关学科的教育内容有机整合, 提高学生综合分析问题、解决问题能力。跨学科学习已成为实现立德树人育人目标和优化课程内容结构的重要路径和载体。《义务教育数学课程标准(2022年版)》指出, 综合与实践领域可采用项目式学习的方式, 以问题解决为导向, 设计现实世界中具有开放性的问题, 引导学生独立思考或团队合作, 通过综合运用数学和其他学科的知识与方法解决真实问题^[1]。因此, 项目式学习是实施“跨学科实践活动”的有效途径, 基于项目式学习的跨学科实践活动是指为解决一个真实且复杂的问题, 学生学习并创造性地整合不同学科的核心知识和能力^[2], 从而形成创造性的项目成果, 建立新的认知。

二、项目设计

1. 主题确定

我们在日常使用笔记本电脑时会下意识调整自己的身体姿势去迎合笔记本电脑屏幕的空间位置, 而这样的行为会破坏我们的颈椎和脊椎的生理曲度, 在椎间盘内形成压力梯度, 最终对身体造成损伤。使用支架可以抬高笔记本屏幕, 提供适合人体工程学的视角, 改善坐姿。通过对市场上畅销支架分析和问卷调查分析发现现有的支架不够稳定、不够美观等问题。于是, 我们就想运用包括



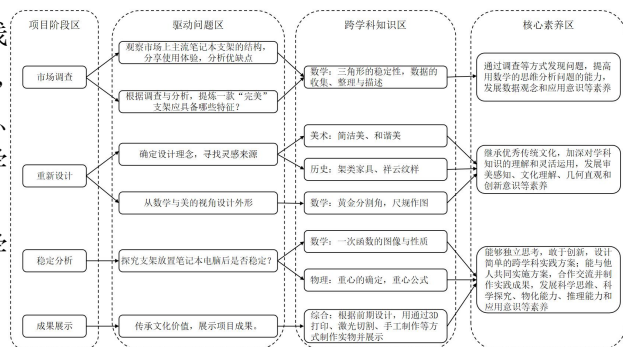
数学知识在内的跨学科知识设计并制作一款“完美”支架。

2. 目标确定

- (1) 通过调查发现市场上主流笔记本支架的类型以及优缺点，并提出驱动问题；
- (2) 通过重新设计，探索运用几何直观、逻辑推理和美术、物理等学科的知识、方法分析与解决问题，欣赏并尝试创造数学美；
- (3) 通过成果展示培养学生认真勤奋、独立思考、合作交流、反思质疑的习惯，体验克服困难、解决问题的成就感，感受数学在实际生活中的应用，体会数学的价值；
- (4) 在真实问题情境中经历数学学习、探究的过程，体会数学知识之间、数学与其他学科之间、数学与生活之间的密切联系；
- (5) 通过项目评价回顾解决问题的思考过程，反思解决问题的方法和结论。

3. 项目流程

本次项目式学习的驱动问题具备真实性、实践性和可持续性，涉及多种学科知识。如图 1 所示，项目活动分为四个阶段，实现项目活动、驱动问题、跨学科知识和核心素养的纵向延伸与横向联结。学生在真实问题情境中融合各学科的关键知识和能力，在突破问题的过程中实现跨学科学习，发展学科核心素养。



三、项目实施

1. 任务一：市场调查

(1) 畅销支架梳理

通过网络平台搜索发现，笔记本电脑支架款式、型号众多，按照材质可分为金属支架、塑料支架、金属支架等；按结构分类有固定支架、折叠支架、可调支架等；按功能分类有散热支架、多功能拓展支架等。现有支架在功能性上都能满足太高笔记本屏幕的需求，但不同类型支架在实际使用过程中都存在各自的问题，例如金属支架易磕碰，折叠支架不稳定，多功能拓展支架易损坏等。

(2) 畅销支架分析

问题 1：观察图 2 中的笔记本支架，你有什么发现？



图 2

追问：为什么笔记本电脑支架都采用三角形结构呢？

设计意图：通过观察、比较发现笔记本支架结构中的共性特征，并尝试说明采用该结构的原理。

问题 2：为什么三角形具有稳定性呢？



已知：在 $\triangle ABC$ 中， $AB=c$ ， $BC=a$ ， $CA=b$ 。求证： $\triangle ABC$ 的形状和大小是确定的。

分析：根据三角形全等的定义，只需要证明 $\triangle ABC$ 的三个角是确定的即可。以下用反证法来证明。

证明：假设 $\triangle ABC$ 有一个角是不确定的，不妨假设这个角是 $\angle ABC$ ，则可在 $\triangle ABC$ 所在平面上，以 BC 为边作另一个 $\angle DBC$ ，使点 D 与点 A 在 BC 的同侧，其中 $DB=c$ ， $DC=b$ ，且 $\angle DBC \neq \angle ABC$ 。不妨设 $\angle DBC < \angle ABC$ （ $\angle DBC > \angle ABC$ 的情况可以类比讨论），则点 D 的位置有以下三种情况。

当点 D 在 $\triangle ABC$ 的 AC 边上时，如图3所示。因为 $AB < BD + AD$ ，所以 $AB + DC < BD + AD + DC = BD + AC$ ，即 $c + b < c + b$ 。

当点 D 在 $\triangle ABC$ 的内部时，如图4所示。延长 BD 交 AC 于点 E ，则 $BA + AE > BE$ ， $DE + EC > DC$ ，从而有 $BA + AC = BA + AE + EC > BE + EC = BD + DE + EC > BD + DC$ ，即 $c + b > c + b$ 。

当点 D 在 $\triangle ABC$ 的外部时，如图5所示。设 BD 交 AC 于点 E ，因为 $BE + AE > AB$ ， $CE + DE > DC$ ，所以 $BD + AC > AB + DC$ 即 $c + b > c + b$ 。

在三种情况中，总有 $c + b > c + b$ ，但这是不可能的，故 $\triangle ABC$ 的形状和大小不确定这个假设是错误的，从而 $\triangle ABC$ 的形状和大小是确定的。

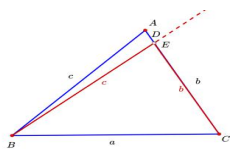


图3

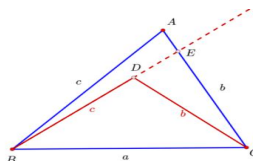


图4

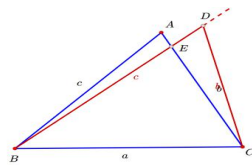


图5

设计意图：三角形的稳定性不能单纯地依靠实验来确认。“拉动”“扭动”“挤压”等只是感受三角形稳定性的经验方式，并不能证明三角形的稳定性。从数学的角度说明三角形的稳定性是三角形所固有的性质是十分必要的，它既与三角形的三条边的“材料”以及三条边的“连结方式”无关，也与三角形受不受外力、拉不拉得动无关。

（3）问卷调查分析

借助问卷星进行问卷调查，生成词云图（如图6所示）。结果显示“稳定”“美观”等词语出现的频率较高，在学生的设计稿中也体现了这两点。同时，在实际使用体验时发现，有的书桌很难同时摆放支架和书本，所以，学生认为一款理想支架还要能提高桌面使用率。



图6

(4) 理想支架特征

根据以上调查与分析提炼出一款“完美”的支架应具备的特征：美观、稳定且能提高桌面使用率，并提出驱动问题：设计并制作兼具以上特征的笔记本电脑支架。

2. 任务二：重新设计

(1) 设计理念

借鉴 Re-Design 理念，第一是简洁，凡是深刻的道理，表达往往是简洁的。如老子在《道德经》中所说：“为学日益，为道日损”，即中国哲学所倡导的大道至简，正是基于此理念，人们普遍认为恰到好处的简洁是一种美。美国数学家伯克霍夫在《美学度量》中用 $M = \frac{O}{C}$ 来度量美，其中 M 表示审美值， O 表示秩序， C 表示复杂程度，因为复杂程度 C 处在分母的位置，因此，越是简单的东西审美值就越高。

其次是和谐，和谐出自《管子·兵法》“和合故能谐”，蕴含着人们对美的感觉，如《国语·楚语》中说：“夫美者，上下、内外、大小、远近皆无害焉，故曰美。”同样的思想也出现在西方文化中，毕达哥拉斯学派认为“美是和谐与比例”，并用数表示这样的和谐与比例，从音乐拓展到宇宙。和谐既包括具体的和谐，例如图形比例的和谐、图形多种组合之间的和谐、乐音基本要素之间的和谐等；也包括抽象的和谐，例如外在与内在的和谐、形式与内容的和谐、动态与静态的和谐等。因此，我们的设计秉承着“简洁”“和谐”的理念，尝试以最简洁的方式，打造最和谐的观感！

跨学科内涵：美育作为“五育”的重要组成部分，是审美教学和美感教学的结合，它旨在培养学生认识美、感受美、欣赏美和创作美的能力，从而促使学生形成美的理想、美的情操、美的品格和美的素养^[3]。美育可以培养人的品格，使人同时具有感性和理性的认知。结合数学学科特点利用黄金分割创造美，渗透美育元素，丰富学生美学维度的精神空间，有利于实现美育与智育的和谐统一。

(2) 灵感来源

学生尝试设计，画出很多图纸，但距离理想中的支架差距较大。为了设计理想中的笔记本支架，达到美观与实用并存的设计目标，学生决定从中国传统架类家具找寻灵感，从古人超乎想象的智慧中得到启迪。

中国传统架类家具不仅具有实用的功能，还可以为人们提供独特的审美体验和文化价值。它们通常采用传统的榫卯结构、雕刻和绘画等工艺技术，展现了中国传统家具的独特风格和文化。学生发现在架类家具中，经常出现祥云纹样，它们以云朵为主题，用独特的中式审美来创造出形态万千的流畅曲线，勾勒出一朵朵寓意吉祥如意的祥云。在沉迷古人极具审美的祥云线条许久之后，理想中的支架外形轮廓也就一点一点的清晰起来。最终确定了笔记本支架设计方案：用蕴含中国传统的祥云纹样，勾勒出飞檐翘角的线条！

跨学科内涵：中华优秀传统文化是一座取之不尽用之不竭的宝藏，其中蕴含着大量的美学资源。美育对文化传承具有重要的价值，从传统文化寻找支架设计的灵感有助于推动以美育人，传承文化自信。

(3) 外形设计

支架在空间所占的比例，以及支架各部分之间的比例，对于支架的整体感受尤为重要！

问题 3：你认为支架张角为多少度时，支架整体比较协调呢？



考虑对圆周或者圆周角进行黄金分割. 如图 7, 把圆周角分为大小不等的两个角, 用 α 表示较小的角, 则另一个较大的角可以表示为 $360^\circ - \alpha$. 根据整体比大部分等于大部分比

小部分原理, 可以得到 $\frac{360^\circ - \alpha}{360^\circ} = \frac{\alpha}{360^\circ - \alpha}$ 计算得到 $\alpha = 180^\circ(3 - \sqrt{5}) \approx 137.5^\circ$, 等号两边的比值均约等于 0.618, 因此, 人们又称 137.5° 为黄金分割角度.

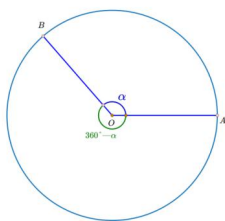


图 7

跨学科内涵: 数学学科美育的立足点与出发点是数学美, 而黄金分割是数学美的重要组成部分^[4]. 黄金分割角度广泛的存在于自然界之中, 植物学家发现, 许多植物的叶片或果实之间的夹角恰好等于黄金分割角. 例如图 8 中的数字表示龙舌兰的叶片, 从中心 O 出发, 叶片 2 与叶片 1 之间的夹角……叶片 $n+1$ 与叶片 n 之间的夹角都等于黄金分割角. 再如向日葵果实的排列紧密, 充分体现了和谐之美. 向日葵的果实排列是由顺时针和逆时针的两组螺旋线盘绕而成, 彼此镶嵌. 德国数学家伏格用圆点表示向日葵果实的原基, 在果实依次生长的发散角为固定值的假设下模拟向日葵果实的生长过程, 探究使得圆点尽可能紧密排列的最佳发散角. 模拟结果显示, 如果发散角小于或大于 137.5° , 圆点间都会出现空隙, 只有发散角等于 137.5° 时, 清晰地出现正反两组螺旋线叠加的情况 (如图 9 所示), 并用数学的语言合理解释了植物生长规律中表现出来的和谐美.



图 8

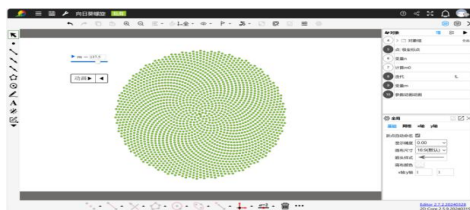


图 9

问题 4: 借助网络画板, 绘制设计图.

围绕黄金分割角度, 结合祥云纹样的启发, 开始绘图, 经过反复尝试, 最终得到如图 10 所示的设计图. 下面结合图 11, 简要说明设计图的作法:

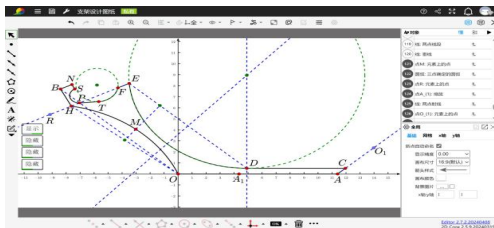


图 10

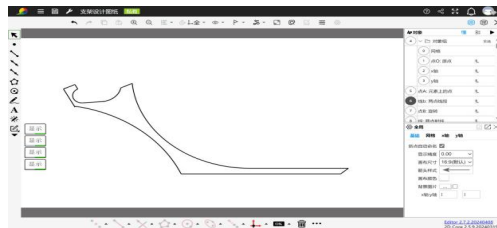


图 11



①在 x 轴上取一点 A ，将线段 OA 绕着点 O 逆时针旋转 137.5° 得到线段 OB ，作 $\angle OAO_1 = 137.5^\circ$ ，在射线 AO_1 上截取 AC ，使 $AC = 0.06AO$ ；

②在 AO 上截取线段 AA_1 ，使 $\frac{AA_1}{AO} = 0.618$ ，将线段 AA_1 沿着 AC 方向平移得到线段 AD ；

③过点 D 作 $DE \parallel OB$ ，在 DE 上截取线段 DE ，使 $DE = OB$ ，作弧 BE ，使弧 DE 所在圆与 CD 相切；

④作 $\angle DER = 111.2^\circ$ （对 180° 黄金分割），在射线 ER 上截取 $EF = 0.09AO$ ，射线 ER 与 OB 交于点 P ，再作 $BH \perp ER$ ，垂足为 H ；

⑤作弧 OH ，取弧 OH 的中点 M ，使点 M 到 OB 的距离与点 M 到 DE 的距离之比为 0.382 ；

⑥作 $BN \parallel EQ$ ，使 $BN = EF$ ，作 $NS \parallel BH$ ，使 $NS = 0.5BN$ ，以 SP 为直径作半圆，作弧 FT ，使弧 FT 所在圆与 PT 相切。

3. 任务三：稳定分析

问题 5：探究支架放置笔记本电脑后是否稳定？

学生设计的支架是否具有实用性呢？也就是支架上放置笔记本电脑后能否保持稳定？稳定分析即探究笔记本和支架整体的重心位置。在物理仿真模拟软件中选择木质材料，模拟得到支架的质量 $m_1 \approx 0.25\text{kg}$ ，某品牌笔记本电脑的质量 $m_2 \approx 1.43\text{kg}$ ，如图 12，将支架放置在平面直角坐标系中，支架重心 $G_1(-0.25, 3.30)$ ，将笔记本电脑 PQ 放置在支架上，笔记本端点 $P(-7.07, 6.48)$ ，线段 PQ 所在直线的函数表达式为 $y = 0.5x + 10$ ，笔记本重心 G_2 在线段 PQ 中点处，设 $G_2(x_2, y_2)$ ，笔记本电脑和支架整体的重心 $G(x, y)$ ，由重

$$\text{心公式可知, } \begin{cases} x = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \\ y = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2} \end{cases}, \text{ 即 } \begin{cases} x = \frac{0.25 \times (-0.25) + 1.43 x_2}{0.25 + 1.43} \quad ① \\ y = \frac{0.25 \times 3.30 + 1.43 y_2}{0.25 + 1.43} \quad ② \end{cases}, \text{ 因为 } y_2 = 0.5x_2 + 10,$$

所以由 $② \times 2 - ①$ ，得 $y = 0.5x + 9$ 。过点 G 作 x 轴的垂线，垂足为 G' ，当 G 落在支架底部支撑面时，笔记本电脑和支架整体可以保持平衡，所以 $0 \leq x \leq 12$ 。当 $x = 0$ 时，代入 $①$ 得 $x_2 \approx 0.04$ ，把 $x_2 \approx 0.04$ 代入 $y_2 = 0.5x_2 + 10$ ，得 $y_2 \approx 10.02$ ，此时 $G_2(0.04, 10.02)$ ，所以 $PG_2 = \sqrt{(-7.07 - 0.04)^2 + (6.48 - 10.02)^2} \approx 7.94$ ，所以 $PQ = 2PG_2 \approx 15.88$ 。当 $x = 12$ 时，代入 $①$ 得 $x_2 \approx 14.06$ ，把 $x_2 \approx 14.06$ 代入 $y_2 = 0.5x_2 + 10$ ，得 $y_2 \approx 17.03$ ，所以 $G_2(14.06, 17.03)$ ，所以 $PG_2 = \sqrt{(-7.07 - 14.06)^2 + (6.48 - 17.03)^2} \approx 23.62$ ，所以 $PQ = 2PG_2 \approx 47.24$ ，因此，能稳定放置在支架上的笔记本电脑宽度取值范围为 $15.88 \leq PQ \leq 47.24$ 。经查询，该支架可以适用于市场上所有的主流支架，甚至包括部分平板电脑和手机。

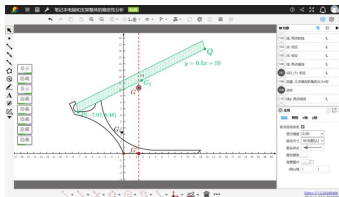


图 12



跨学科内涵：重心是指用来等效重力的一个点，重心的确定方法有几何法、悬挂法、公式法等（如图 13）。首先借助物理仿真模拟软件，用悬挂法确定支架的重心，如图 14 所示，借助仿真模拟软件，在支架上找一点，用细绳悬挂，待支架静止后，经过悬挂点作一条铅垂线，然后在铅垂线外再找一点悬挂，经过悬挂点再作一条铅垂线，两条铅垂线的交点就是支架的重心。笔记本的质量分布均匀，形状也规则，所以笔记本的重点近似的看做在笔记本的几何中心处。最后用重心公式确定笔记本和支架整体的重心位置，从而进行稳定性分析。



图 13



图 14

4.任务四：成果展示

虽然学生对支架的设计很满意，但从图纸到实物的过程却不是一帆风顺的。经过反复修改、优化，最终通过手工打磨、激光切割、3D 打印三种方式得到支架实物。如图 15，当欣赏自己的作品时，“腾云‘架物’”四个字跃然于脑中，“云”代表流线型的美感线条，如同一朵祥云，腾云“架物”即代表使用美妙的曲线设计出来的支“架”，放置“物”体。该支架除了具备稳定、美观且能提高桌面利用率特征外，还具有图 16-图 18 所示的优点。



图 15



图 16



图 17



图 18

四、项目评价

本次项目评价兼顾成果性评价和过程性评价，结合项目目标和学生的认知水平，设计具备三级指标的活动评价体系：每个维度 10 分，满分为 100 分。评价对象包括小组自评、组间互评、教师评

议。评价交流后，项目小组进行总结反思。

一级指标	二级指标	细化指标
知识应用	跨学科学习	理解并掌握笔记本支架中的跨学科知识
		重新设计并制作支架的方案中涉及多种学科的知识与方法
		灵活运用多种学科知识发现、分析并解决实际问题
	创新意识	独立思考，提出新的问题
		重新设计设计支架的方案中具有创新点
合作实践	团队合作	安排好组内任务分工
		组员之间友好互助，共同解决实际操作中遇到的困难
		合理规划项目进度
	项目成果	能够对项目成果的设计理念和设计图纸进行准确描述
		按时完成任务且项目成果质量较高

五、结语

基于项目式学习的跨学科实践教学应以数学学科为前提，跨学科知识和思维的整合是关键，真实的挑战性问题的解决是核心^[5]。既要关注数学问题解决的内涵要求，也要考虑项目式学习的特征。热热闹闹的活动背后如果只是浅显知识和表层思维，显然不是数学学习所需要的；有严谨的数学知识的学习而没有跨学科思维的现实问题解决过程，也不是项目式学习的本质。

参考文献：

[1]中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准(2022年版)[M].北京:北京师范大学出版社, 2022:77-79.

[2]夏雪梅.跨学科项目化学习:内涵、设计逻辑与实践原型[J].课程.教材.教法,2022,42(10):78-84.

[3]夏燕靖.寻找美育抓手,以课程实施美育[J].美育学刊,2020(06):1-11.

[4]黄贤明.中小学数学美育:现状、反思与展望[J].中学数学杂志,2023,(06):6-10.

[5]孙学东.初中数学跨学科项目式学习的内涵特征与设计要素[J].中学数学,2023,(02):11-14.

数智赋能孤独症儿童关键能力提升的创新应用
——以江苏省苏州市 R 学校孤独症学生为例教改实验报告
苏州工业园区仁爱学校 梁雅葳

【摘要】随着人工智能、物联网等新一代数字技术的发展与应用，教育数字化赋能无障碍学习助力特殊学生更好地融入社会已是实现教育高质量发展的必经之路。如何借助数字化教育赋能教育教学助力孤独症儿童在认知、情感、社交等方面实现全面发展，是一个重要的教育命题。本研究从问题与假设、计划与行动、效果与评价、结论与建议等方面论述了数智赋能孤独症儿童关键能力的必要性、策略途径和完善与应用建议。

【关键词】孤独症儿童；数智赋能；关键能力；教育策略