

教育数据可视化评价指标研究

刘黎婷

(北京邮电大学, 北京 100876)

摘要:随着信息技术在教育领域的深入应用,数据可视化作为教学信息化发展的重要途径,对提升教育质量、实现个性化学习、推动科学决策提供了巨大机遇。但是,随着教育数据可视化产品越来越多,其呈现效果却良莠不齐,究其原因缺乏较为完备的评价体系。因此,如何做出价值判断对数据可视化进行评价是值得我们密切关注的话题。本研究通过对国内外有关教育数据可视化213篇相关文献进行研究,筛选出数据可视化评价构成要素的文献28篇,进一步归纳和分析这些研究中对数据可视化产品评价的具体阐述,获得相关的一级评价指标6个,二级指标25个。可知,在可视化的过程中,不仅要追求图表的漂亮和美观,也应注重信息的有效传达以及在教育应用中的实用价值等。

关键词:数据可视化;个性化学习;教育数据;评价标准

1997年,Brath针对曲线图的功能提出可视化技术的评价标准,Freitas等从空间组织与认知复杂度两个方面总结了Brath的研究成果。二者研究表明,可视化技术评价标准可分为视觉表征和交互机制。与国外相比,我国可视化技术的理论和实践发展相对较晚。自1990年以来,国内许多研究者便开始在可视化领域投入大量时间和精力,为理解和应用可视化技术奠定了坚实的基础。但是,综合国内外研究来看,大多数研究者都是对现有的可视化技术进行分析并改进、研究新的可视化技术或是对可视化工具进行评测等,很少有对可视化产品进行评价。可见,学术界尚未形成或引入统一、完善的数据可视化评价标准,对可视化的优劣评价和诊断尚缺少有效的测量工具。

一、教育领域数据可视化的内涵与特征

(一)概念界定

在教育领域,数据可视化的意义已得到了延伸,它包括信息可视化和知识可视化,是指借助图表、统计图形等可视化工具通过对包括多学科知识图谱、学生学习成长数据、多层次教育管理等多数据进行统计、描述、归纳等操作形成的能够满足用户需求的任何有形物品和无形服务(成绩表、学习仪表盘等)。服务对象包括学生、教师、教育管理者、企业(行业)专家等,旨在对教育教学结果进行直观、清晰的分析,实现个性化学习。

(二)教育数据可视化特点

1. 实时性

教育数据可视化具有实时更替性,方便用户第一时间知道该

领域哪些方面发生了变化以及变化的趋势是什么。教学过程数据的实时可视化向社会公布和展示反映学校绩效的各种数据成绩,进而帮助学校确定未来教学目标和整体发展策略。

2. 完整性

教育数据可视化是对教育系统及其活动和活动结果的记录与展示。完整性是教育现象的描述、教育问题的发现、教育决策制定的科学性和全面性,主要包括时间完整性(是指整个教学过程,包括课前、课中、课后等)和类别完整性(教育数据来源包括教师、学生、第三方(教育管理者、家长、社会政府等)两个方面)。

3. 实用性

实用性体现在多个方面。比如:直观地呈现教学过程和学习成果可以促进教师的专业发展。与此同时,教学评价方式也受到极大的影响——教师可以对学生学习过程进行可视化展示,进行过程性评价;还可以利用可视化工具对学生的多元智能进行综合评价,改变传统基于纸质测试的总结性评价。

4. 个性化反馈

帮助学习者在自我反思方面取得进展,并形成自己的学习途径。例如:通过分析学习者的行为数据,向学习者展示学习仪表盘,学生能够发现问题,规范自己的学习过程,充分体现学习者的自主性和个性化学习。

5. 认知工具

数据可视化作为支持、引导和拓展学生系统思维的认知工具,学习者认知程度包括观察、理解、洞察等,甚至促进联想。通过研究数据的可视化,完成知识的显性可视化,增加知识的互动性和关联性,提高学生对知识的理解和掌握。

二、教育数据可视化评价指标

为了分析数据可视化评价标准的构成,对国内外共213篇有关教育数据可视化相关文献进行研究,以此作为文献基础。通读文献后,筛选出研究数据可视化评价构成要素的文献28篇。通过进一步归纳和分析这些研究中对数据可视化产品评价的具体阐述,获得指标维度,表1列出了部分代表性研究。通过归类合并,以教育数据可视化特征为出发点,将教育数据可视化评价标准归纳到六个基本维度:信息传达、情感体验、视觉表现、交互体验、有效力、设计和美学。并将对各维度做出具体的分析和意义阐述。

表1 教育数据可视化包含的要素

	研究者	基本要素
国外	Stephen Few	实用性;完整性;理解力;真实性;直观性;美学;参与度
	Freitas	空间组织;认知复杂度;视觉表现;交互机制
	David McCandless	故事性;信息传达;目的性;视觉形式
	Enrico Bertini	数据规模;视觉效果;特征保持

国内	龙影	可视化传达效果；可视化路径；可视化界面
	杨兵	理解力；视觉点缀；设计与美学；视觉隐喻；数据可记忆性
	高芳	认知复杂度；视觉表现

（一）一级指标

1. 信息传达

信息传达，利用数据可视化技术手段（图表、信息表、数据艺术等）表达数据信息，更易于受众理解。Stephen Few 认为数据可视化信息丰富性通过有用性、完整性、读者接受度、真实性、直观性等五个方面得以体现。

2. 情感体验

情感体验包括三个方面：本能层面、行为层面和反思层面。不同层次的情感感知对数据可视化的要求也不同。放松、快乐等心理感受是人类本能地想要获得的情感体验，这种情感体验可通过美感和趣味性来实现。行为层面的情感体验是指用户在接受、理解和使用信息的过程中，感觉顺畅、无障碍，从而实现数据可视化的情感价值。反思层面是指受众在阅读数据可视化后，引发思考或共鸣，产生感叹、愤怒、厌倦等更深层次的心理感受，在教育领域，这种感情尤为重要，因为受个人阅历、学历、性格等影响较大。

3. 视觉表现

国内学者认为视觉效果是用来衡量图像的清晰度。一个好的作品不仅应该带来美学上的享受，还应让受众更方便的感知信息的分布，提高对数据及其关系的认识。本研究视觉表现手法主要包括位置、大小、距离、内容形式、色彩等几种元素，在实际设计中为了让视觉效果拉开主次，可能会同时使用多种方法相结合。

4. 交互体验

数据可视化中的交互设计可以分为静态图形的信息传达和人与系统的交互动画两方面。其评价可以从两方面入手：信息传达的价值、人与系统的交互价值。前者包括一致性、环境贴切；后者则包括导航和查询、细节层次控制个性化帮助、易于取用和数据集简约。

5. 有效力

评估数据可视化的有效力是主观的，因为它是基于对他人的需求的评估，但这并没有减少该标准的相关性以及我们对它进行衡量的尝试。数据可视化的有效力体现在经济和社会价值、探索价值等方面。与此同时，还可以从可视化表现形式的可用性、用户界面的可用性和数据的可用性三个方面入手对数据可视化进行有效力进行评价。需要注意的是，在进行评价的过程中要遵循三个原则：数据可靠性；将数据变化的影响减至最小；支持用户决策。

6. 设计与美学

设计，即通过选择的视觉线索传达数据背后的故事；美学，即颜色、形状通过一定的组合规律传达审美特性。二者相辅相成，通过美好的创意设计，能够给读者更强的视觉刺激，吸引注意力从而帮助信息的提取。与此同时，漂亮的数据图形能进一步引起读者的兴趣，提供良好的阅读体验。从执行的角度来看，数据可视化包括业务方案、可视化方案和程序方案，其中可视化方案提供最直接的反馈，它从第一印象开始影响着人们对教育可视化产品的认知。除此之外，打造完美的数据可视化美学方案需要注意以下几点：充分挖掘用户需要并准确转换视觉语言，通过艺术手法进行创意设计与表达；合理比好看重要；注重可视化设计的创意和细节。

（二）二级指标

将一级指标细化便得到了进行具体的可视化评价二级指标。鉴于每一个指标分解和细化过程所使用的方法是一致的，此处以“信息传达”为例进行具体分析。文献研究显示，可视化信息传达指信息进行高效传递，同时也是展现信息设计意义的重点。基于以上内容对相关要素进行合并处理得到完整性、可理解性、实时性、深度挖掘、精准度等五个二级指标。以同样的方法对其他一级指标细化后，共获得 25 个二级指标，初步确定了数据可视化评价指标集如表 2 所示。

表 2 教育数据可视化评价指标集

一级指标	二级指标	指标介绍
信息传达	完整性	时间、类别完整性
	可理解性	便于教育用户理解
	实时性	及时有效的将数据转化为信息
	深度挖掘	解读信息中的逻辑关系，呈现错综复杂的教育背景
	精准度	将主题传递给目标人群且满足受众的需求

情感体验	趣味性	以有趣、幽默的形式呈现
	可用性体验	用户在接收、理解、使用信息的过程中简单便捷、节省时间
	反思水平	受众在阅读数据可视化之后,产生联想、思考或者共鸣等更深一层的心理感受
视觉表现	空间组织	指如何能方便地在显示区域定位信息元素、感知信息元素的分布
	状态转换	指完成目标功能需要的图像生成时间和结果图像的视觉组织
	色彩比重	颜色种类以及比重的多少
交互体验	导航和查询	搜索和查询功能
	细节层次控制	重做/撤消操作;附加信息的表示(对各个图形配上某种形式的文字说明)
	环境贴切	贴近受众周围的环境,如时代背景、年龄层次、学历等
	一致性	在颜色、形状、操作上保持一致
	个性化帮助	常驻提示、帮助文档等
有效力	探索价值	让受众在浏览可视化作品之后有所反思,想去探索并了解未知的教育领域
	经济和社会价值	为当代经济和社会发展中重大问题的解决提供思路
	知识获取	教育数据可视化价值体现(实用性)
	认知加工	
	专业发展	
	教育价值	促进教育工作者判断、参考和决策
设计和美学	对称性	整体设计遵循画面对称性
	技术种类	为数据选择的可视化方法类型(图表、数据艺术、信息图)
	组合规律	注重颜色和形状结合形成丰富多彩的图形图像,通过组合规律之美来传达审美特性

三、教育数据可视化的挑战

数据可视化工作在进一步推动教育决策科学化的道路上仍面临诸多挑战。

(一) 数据可视化应用尚处于起步阶段

目前,数据可视化在教育领域的应用已经有了很大的进步。但总体而言,数据可视化应用实践还相对较少,可视化作品的设计也仅停留在传统的以柱状图或线状图为主的阶段,成熟的、可供借鉴的案例以及相关经验还相对较少。因此,还需加大力度,在实践中不断摸索路径,积累经验,以期形成更加科学的数据可视化模式助力教育决策与个性化反馈。

(二) 数据可视化面临高用户门槛

目前,教育数据可视化评价主体往往都是领域内的专家。事实上,科学化的教育决策需要多元化参与,相关用户不仅包括专家,还应包括各级教育行政机构管理人员、各类教育机构从业者,甚至包括学生、教师、家长等在内的普通大众。因此,应降低用户操作的专业性和复杂度,使得非专家的用户也能够顺利使用可视化操作界面,从不同的更加多元化的角度去看待教育决策领域存在的各类现象和问题。

四、结语

数据可视化的主要目的是用图形化的方法清晰有效地表达信

息,使读者更形象地理解数字的含义。本研究梳理和归纳了教育数据可视化特征,在此基础上研制评价指标,在促进管理者全面、深入理解数据,科学制定决策,个性化学习等方面发挥了关键性作用。在具体的教育实践应用中,应采用李克特表或五级评分标准法计算被试对各项陈述的态度强弱,并通过专家评判进行指标修订,层次分析法确定相关的权重,使得数据可视化评价标准进一步系统化、标准化,并对其进行验证与推广。

参考文献:

- [1] 李青,赵欢欢.教师数据素养评价指标体系研究[J].电化教育研究,2018,39(10):104-110.
- [2] Stephen Few.Data Visualization Effectiveness Profile [EB/OL]. [2020.September]http://www.perceptualedge.com/articles/visual_business_intelligence/data_visualization_effectiveness_profile.pdf
- [3] McCandless D.Knowledge is beautiful[M].London: William Collins, 2014.
- [4] 杨兵,卢国庆,曹树真, Tiong-Thye Goh.在线学习系统数据可视化评价标准研究[J].中国远程教育,2017(12):54-61+80.