

数据故事化:教育数据要素价值转化的新视角

汪维富¹, 闫寒冰², 毛美娟³

(1.江西师范大学新闻与传播学院,江西 南昌 330022;

2.华东师范大学开放教育学院,上海 200062;

3.江西外语外贸职业学院电子商务学院,江西 南昌 330099)

[摘要] 随着教育数字化转型在向数据纵深推进,对于教育数据要素的见解提取与价值转化不仅是分析人员的工作范畴,而且开始依赖处在数据生成与应用现场的教育者、学习者。然而,这些用户在数据要素的认知解读及决策转化上还存在较大挑战。数据故事化为教育数据要素的开发利用与价值转化研究提供了新视角。研究概述了数据故事化的概念内涵与构成要素,重点刻画了数据故事化的设计参考模型,分析了数据故事化对于教育大数据价值转化的启示。研究认为,数据故事化是数据价值转化的深度设计逻辑,主张整合叙事要素、模型与方法,对抽象数据进行叙述化编排、情境化再植、策展性解释,通过拓展设计要素、厘清设计特征、关注设计事理等新给养,支持非数据专业用户对教育数据的深度认知与价值转化。

[关键词] 数据故事化; 价值转化; 学习分析; 数据要素; 设计事理; 叙事模型

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 汪维富(1986—),男,江西鄱阳人。讲师,博士,主要从事教师教育信息化、教育数据故事化与学习分析研究。E-mail: wwf860127@163.com。

一、引言

数据日益成为教育数字化的核心要素,充分激活与发挥教育数据要素的价值潜能,有利于深刻洞察和把握复杂教育系统的内在运行规律^[1],推动教育数字化转型向纵深发展。其中,学情反馈报告、教育智慧大脑、学业预警系统、学习仪表盘、数字画像等学习分析应用日益成为广大师生常态化开展教育数据价值转化的主流途径。然而,这些学习分析设计及实践成效都不成熟,在支持用户解释数据、行动决策上都存在很大挑战^[2-3],学习分析对于教与学的实践也未产生明显影响^[4]。其实,查看与解释数据通常是一项专业性很强的工作,师生用户缺少将数据转化为可用信息和实践的认知策略^[5]。数据要素需要经过深度的开发利用^[6],构建易

于理解、交流与决策的消费形式,而不仅仅只是提升数据素养,数据要素的潜在价值才能被充分激活。

最近,作为解决数据科学“最后一公里”问题的新理念与方法,数据故事化(Data Storytelling)日益成为数据价值转化研究的热点方向^[7],其主张将叙事元素与方法融入数据分析、表征与沟通当中,支持数字化公民从数据的表面感知转向数据的深度认知,帮助用户在教育概念与数据信息之间建立认知联结,数据故事化成为数据价值转化的深度设计逻辑,已经在新闻传播、图书情报、数字人文、计算机等领域引起广泛关注。然而,数据故事化在教育数字化领域的应用还处于概念介绍阶段。为此,本研究将全面概述数据故事化的基本定义、构成要素、设计参考模型,分析数据故事化对于教育数据价值转化的启示借鉴。

基金项目: 国家社会科学基金 2019 年度教育学一般课题“面向工作胜任力的教师培训精准测评体系研究”(课题编号:BCA190083); 2021 年度江西省教育厅科学技术研究项目“职教学生综合能力的数字画像原型开发与应用研究”(项目编号:GJJ215106)

二、数据故事化的概念理解

自古以来,故事就被用来传递知识和信息,通过将关键信息嵌入人物、场景、关系和事件当中,以帮助受众记忆与理解。社会心理学家 Haidt 指出,人的大脑是故事处理器,而不是逻辑处理器^[8]。在 19 世纪中期,护理教育创始人南丁格尔就富有创意地使用玫瑰图来分析战士伤亡数据,旨在向数据素养不高的政客强调改进医院卫生条件的重要性。将叙事要素与方法整合到数据分析或可视化当中,可使数据栩栩如生并更好地支持人类决策^[9]。现代信息科学认为,在“数据—信息—知识—智慧”转化中,讲故事是社会性意义建构的一个基本过程,能支持用户更有效地识别、解释与传达各类信息中的数据,通过整合数据、业务情境而提供更加结构化、有意义的信息,将知识作为复杂的可操作信息进行广泛传递与共享,还能支持用户更好地理解何时、如何以及向谁传达相关知识的智慧^[10]。

教育数据挖掘、学习分析在本质上都是对复杂异构数据进行情境剥离式“素描”,而数据故事化是对抽象数据分析过程或结果的有意义还原,实现对数据的情境再植式“深描”与叙事化表达。根据厚数据(Thick Data)理论,促进数据价值转化与释放,既要关注数据的数量或事实本身,更要关注如何构建数据的评论解释,完善数据的特定细节、概念结构和丰富含义,围绕数据进行深描,而数据故事化就是实现厚数据的重要方法^[11]。

数据故事化也称用数据讲故事、可视化数据叙事、数据驱动型故事,已经成为当前数据科学的核心理论^[12]。数据故事化是使用叙事元素与方法来表征、解释、沟通、传达数据分析见解的结构化过程,旨在帮助特定用户高效地感知、理解、转化数据并激励其行动决策,其结果是形成满足特定需求的数据故事。在大数据时代,数据的可视化和故事化需要被有机整合,数据可视化引起用户对数据的基本感知,而数据故事化侧重于支持用户从数据分析与表征中及时、全面、准确地理解业务发展的结果或过程,通过关联相关情境、文化线索、理论知识,以识别业务问题、关键事件,并推断引发原因、可能后果及可能行动选项,极大地增强了传统数据可视化的叙事能力。从数据可视化到数据故事化,代表了数据要素价值转化的研究焦点从数据的表面感知转向数据的深度认知^[7]。

三、数据故事化的构成要素

一般来说,数据故事化包括三个基本构成要素^[13]:

数据(Data)、可视化(Visuals)和叙事(Narrative),其关系结构如图 1 所示。其中,(1)数据是对客观现象进行记录并可分析的数字或符号,具有原材料、可加工、多指向等属性^[14]。此处,数据要素代表了数据测量、采集、分析、报告的过程与结果。(2)可视化是对数据分析过程或结果的图形化表征,采用恰当的图表格式(如条形图、趋势线、桑基图、网络图等)与视觉元素(如线条、形状、颜色、符号、透明度等)直观地呈现数据分析过程或结果。(3)叙事是按照特定逻辑对事件、事实、数据等信息进行关联性表达,反映并促成一种特定的观点或价值^[15]。其中,文本语言是传统叙事中关联性表达的基本形式,线条、形状、颜色、符号、大小、透明度、方向等日益成为数据可视化中的新型叙事形式,这些要素对于表征数据的突出特征具有优先吸引人的注意力^[16]。叙事的核心是对相关事件、事实、情境等内容进行合乎教育现实逻辑、满足数据分析推理需求的有效组织。

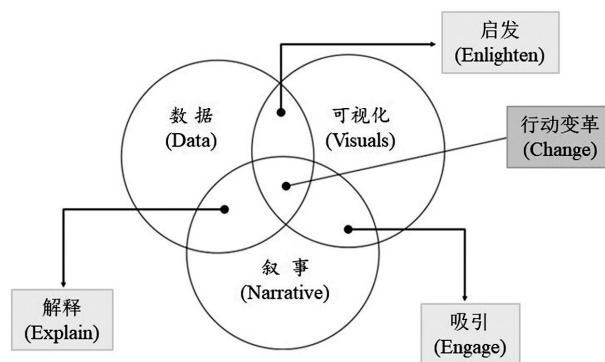


图 1 数据故事化的基本构成要素

数据故事化具有四种功能:(1)启发。数据可视化可以直观地启发用户的数据洞察力,帮助用户感知隐藏在数据中的特定关系模式。(2)解释。将数据及数据分析过程置于特定的业务情境可以促进对数据的意义建构,如文本、隐喻、标注、线条等叙事元素可以丰富数据的解释情境。(3)吸引。叙事要素、可视化表征结合起来会激发可视化叙事心流^[17],通过叙事模型对数据、可视化、叙事要素进行时空性、关联性、艺术性的逻辑编排,不仅能直观地阐述发生了什么,而且能帮助用户了解是如何发生的、反思为何发生。(4)行动变革。通过结构化地整合数据信息、可视化、叙事元素,可以引导用户深度理解数据背后事件之间的关联、矛盾、趋势及可能的干预选项,以更有效地表征与说服形式,推动用户的行动决策并持续改进。

四、数据故事化的设计参考模型: 从数据探索到数据叙事

关于数据故事化的设计与开发还没有形成成熟

的过程模型,本研究以学习分析参考模型为蓝本^[18],借鉴数据故事化的相关研究成果,构建数据故事化的设计参考模型,以厘清数据故事化的工作范畴与基本过程。(1)在设计流程上, Lee 等人认为数据叙事包括发现数据见解、将见解转化为叙事、将这种叙事传达给受众三个阶段^[19]。朝乐门认为,数据故事化包括数据理解与业务理解、数据分析与洞察、故事化建模、故事形式化描述、故事叙述与交互、受众的互动与反思行为等阶段^[20]。(2)在设计要素上,张馨月认为,故事和话语是数据故事化不可或缺的两个要素^[21],故事是一系列按时间次序排列的、在特定环境中描述出来的、兼具时空演变过程和因果关系的事件,关注叙事结构;而话语是指讲述者说什么以及怎么说,关注具体的叙述策略。类似, Vora 建议,首先使用叙事弧框架来构思数据故事的基本内容,包括数据、事件、人物、评估、结果、目的和顿悟时刻等要素,再确定数据故事的决策结构,包括地点、时间、原因、怎样、什么、谁、下一步行动以及在哪些方面行动^[22]。(3)在设计特征上,有研究者将数据可视化分为探索性和解释性两种^[23]。其中,探索性可视化是为具备数据分析专长或数据素养较高的专业人员提供的,以挖掘与寻觅复杂数据中的新关系模式;解释性可视化是面向非数据专业的普通用户提供的,其主要目的是有效地表征、沟通数据中发现的关键见解。综上所述,本研究将数据故事化凝练为数据探索、数据叙事两个阶段,围绕数据、可视化、叙事等要素,构建分析模型、故事类型、叙事模型与叙述策略,以形成支持教育循证决策的数据故事,如图2所示。

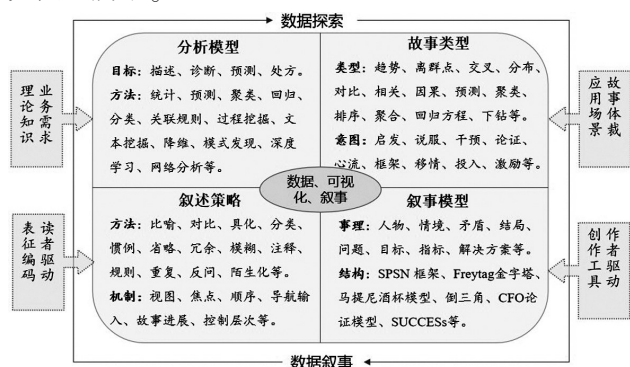


图2 数据故事化的设计参考模型

(一)数据探索阶段

数据探索是为满足特定数据使用需求而开展的数据测量、采集、分析与报告活动,以获得可指导非数据专业用户开展业务理解与干预的数据见解,并将不同的数据见解转化为合适类型的数据故事形式,进而为数据的意义建构与决策应用提供丰富支

架。其中,分析模型是数据见解发现的关键手段,而数据见解的故事类型化是数据叙事过程的重要依据与前提。

1. 数据故事化的分析模型

数据的教育应用始于一定的问题。数据分析人员识别可用数据来解决教育问题,开展数据的测量、采集、分析等,以发现有意义的关系模式、趋势、分布、聚类、预测等。该过程基本等同于主流的学习分析,目的在于通过数据建模与分析来挖掘数据见解,包括描述性、诊断性、预测性与处方性等分析目标,具体可以采用预测、聚类、回归等分析方法。为了支持目标用户对数据见解的可理解性与可操作性,需要充分调查数据故事的业务需求,并借鉴相关理论知识来选择变量、构建分析模型,而非纯粹无目的的数据挖掘探索,例如,在目标用户可理解的教育概念与机器可识别的数据流之间建立认知联结。

2. 数据故事化的故事类型

在数据分析中提取的数据见解,将成为后续数据叙事的关键输入,而数据故事的类型化构思是开展数据叙事设计的前提。从数据见解的内容看,常见的数据故事类型有趋势、离群点、交叉、分布、预测、聚类、相关、回归方程等。从数据的叙事意图看,有启发、说服、论证、解释、激励等^[24]。针对不同的应用场景与讲述方式,需要为数据核心见解选择适宜的数据故事体裁。Segel 和 Heer 曾区分了七种数据故事化的体裁,包括杂志样式、注释型图表、分区海报、流程图、连载漫画、演示幻灯片和视频动画^[25]。例如,在学习分析中常见的学习仪表盘,就属于注释型图表体裁。

(二)数据叙事阶段

在数据探索阶段一旦获得了可信任、可操作的关键见解,就需要过渡到专注于数据解读的叙事阶段,将数据见解转化为更具解释性、结构化、场景化、策展性的数据叙事形式。具体来说,首先根据故事见解类型、意图、体裁,使用数据故事创作工具来构筑数据的叙事模型,再采用多样化的叙述策略实现数据见解的策展性编码与编排。

1. 数据故事化的叙事模型

叙事模型是故事作者采用恰当的叙事结构对基于核心见解的事理要素进行逻辑组织,如同文学故事中对情境、角色、事件、冲突、结局等事理要素的谋篇布局,以形成易于理解、逻辑清晰、结构完整的数据故事线,为支持目标用户像数据科学家一样解读数据而开展底层性、前瞻性、有意义的价值赋能,有助于塑造数据见解的解读框架。同一个数据故事可以采用多个

叙事模型,形成多条故事线或多个故事分支来全面地解读数据,进而更加充分地释放数据的潜在价值。数据故事化的叙事模型包括事理要素及其叙事结构两个部分。Dykes 就从导航数据故事中总结了四个紧密耦合的事理要素^[13],包括问题(Problem)、目标(Outcome)、指标(Measures)和行动(Actions),即 POMA。构筑要素完整、结构完备的数据故事,才能有效地支持用户从数据事实中提取相关性强、可信任、可理解、可操作的洞察力。例如,增加使用某些资源与学生在下周辍学的可能性之间存在显著的正向关联^[26],但这些资源可能并不会促进学习,建议学生减少访问;同样,棋手水平可以通过玩家的行动速度来预测^[27],但是告诉新手快速移动并不能帮助改进棋艺。从 POMA 的结构来说,这两个案例都可能因为“行动”事理上的不可操作性而难以成为一个叙事完整的数据故事,用户可能会无法基于这些数据见解进行有效决策。针对不同业务需求的数据故事,可能有着不同的事理要素及结构。例如,镜像表征类(Mirroring)、预警提醒类(Alerting)、建议编排类(Advising)等教育数据产品在故事意图、事理深度上都存在明显的差异^[28]。

为了高效地勾出读者对数据分析与结果的有意义洞察,需要合理安排事理要素内部与外部的各种联系,构建或选择适合特定情境的叙事结构至关重要。在教育数据故事化领域还缺乏成熟的叙事结构,但可以借鉴叙事学领域的叙事结构研究成果。在亚里士多德的三幕剧传统中,将叙事设置为开始、中间和结局三个阶段^[29]。德国剧作家 Freytag 提出了五步金字塔叙事弧,包括情境铺陈、升级、高峰、落幕和解决方案阶段^[30]。类似,Cohn 提出了一种可视化叙事结构^[31],包括建立、初始、延伸、高峰和释放等阶段。目前,已经有一些用于数据叙事模型构建的工具,如 Narratives for Tableau、Gapminder、SketchStory、Storytelling for DataV、DataToon 等,但在开发学习仪表盘、学业预警系统、教育智慧大脑时,往往需要个性化地构思面向特定需求的具体叙事模型。

2. 数据故事化的叙述策略

叙事模型是构思数据故事时宏观性、作者驱动的事理关联框架,而叙述策略是输出数据故事时微观性、读者驱动的前端表征与组织方法。直接影响数据分析推理的主要因素有视觉表征与交互机制,可以分别有意义地编码数据信息、激活受众的认知活动^[32]。同样,数据故事化的叙述策略包括叙述方法与叙述机制,同一个数据故事可以采用多个叙述方法或叙述机制,以支持受众个性化地对数据故事进行立体化交

互、充分性解读,甚至实现数据的饱和性探索与论证。叙述方法是为了策略性地编码数据、可视化、叙事要素等内容细节,采用如同文学故事中的修辞手法。对于叙述方法重要价值的认识,主要源自媒介传播、文学修辞等领域的研究发现。在心理学上,把对同一事物不一样的描述框架会引发不同的理解或决策的现象称之为框架效应(Framing Effect)^[33]。在符号学、新闻学和批评理论中,特定修辞可以有目的地传达预期的信息,表达修辞或说服技巧的细微变化会给用户对信息的解释带来很大影响。麦克卢汉认为“媒介即信息”,意思是感知媒介或途径对信息接受有决定性的影响,通过什么去感知,最终决定感知到什么^[34]。同样,数据的组织或表征方式也会对数据解释与应用产生重要影响^[35]。更进一步,Hullman 与 Diakopoulos 提出了可视化叙事修辞理论(Narrative Visualization Rhetoric),分析了组织特征如何影响目标用户的数据解释,包括比喻、对比、分类、惯例、省略、冗余、模糊、注释、补充说明、差异化、突出、转喻等叙述方法^[36]。例如,在可视化数据时淡化显示那些量大而不重要的对象(模糊),使用水银柱来表征学习资源访问活跃度(隐喻),数据指标的解释说明置于数据指标旁边(空间接近),使用课程均分作为学业预警系统的比较基准(对比)等。

针对同一个数据内核,不同读者在不同情境下可能会聆听到不一样的数据故事,这取决于叙述意图以及读者的意义建构需求,叙述机制就是服务于特定叙述意图的交互方式,再采用表征编码技术与方法来完成数据叙事的产品化。Riche 等人将数据故事的叙述意图分为论证、心流、框架、移情、投入五种,不同意图应采用适宜的叙述方法,如在论证意图中可以采用对比、具化、重复、反问等方法^[37]。为了实现故事叙述过程的灵活性,有学者总结出了视图转换、焦点主题、顺序选择等交互机制^[37]。在故事叙述的过渡机制上,McKenna 等人总结了导航输入、控制层次、导航进度、故事布局、视觉作用、故事进度和导航反馈七种交互方式^[38]。

综上所述,数据故事化包括数据探索、数据叙事两个阶段。数据探索是为了获得核心见解,而数据叙事是为了支持核心见解的分析推理与深度认知;数据探索是数据叙事的物质基础,而数据叙事的实践成效也会反过来要求进一步的数据探索。不过,当前教育数据产品或学习分析系统重点关注数据采集与指标设计^[39],注重对数据挖掘结果的聚合展示,忽视了师生用户数据理解与决策的支持机制设计^[40]，“重

探索轻叙事”。可见,教育数据要素的价值转化研究主要停留在数据探索阶段,未来需要加强数据叙事阶段的理论与实践研究。

五、数据故事化对于教育数据价值转化的启示意义

随着教育数字化正在向以人为本的现代化治理转型,致力于数据要素深度开发利用的数据故事化理论将变得越来越有价值。例如,将叙事方法用于提高在线学习投入度^[41],通过增加关于数据指标的功能叙述来帮助教师理解与应用数据^[42],将数据故事化作为联结学习设计与学习分析的可视化分析新方法^[23],将复杂异构的多模态数据组织成有意义的分层型数据故事^[43]。在课程预测模型中使用“沙普利加法解释”(Shapely Additive Explanations, SHAP)、“局部可解释模型认知解释”(Local Interpretable Model-agnostic Explanations, LIME)或锚(Anchors),将叙述方法融入机器学习算法的使用与解释过程^[44]。这些研究初步展现了数据、可视化与叙事要素的有机整合对于教育数据价值转化的重要意义,但其故事类型、叙事模型、叙述策略都比较有限。面向未来的教育数据价值转化研究,数据故事化具有三个重要启示。

(一)数据故事化拓展了支持教育数据价值转化的设计要素结构

尽管通过数据测量、采集与分析可以把核心见解提炼出来,但纯粹的数据发现经常过于专业、抽象与晦涩,需要被高效地转化为对目标用户可理解、可操作的知识见解。数据故事化主张为非数据专业用户理解数据提供文本叙述、说服修辞、引导支架等叙事方略,尽管数据可视化中或多或少地使用了叙事说明,但从来没有像数据故事化这样明确、系统地凸显叙事要素与方法的关键作用。随着教育数据的体量、类型、算法模型日益复杂多变,学习者与教育者在教育概念、学习问题与大数据之间建立认知关联变得更加困难,教育数字化转型正呼吁更有效、系统的数据叙事要素、方法与形式。可以说,数据故事化的叙事元素与方法,为提升教育数据价值转化成效拓展了新的设计要素结构。

(二)数据故事化厘清了促成教育数据价值转化的关键设计特征

尽管提供单纯的可视化编码表征,在理论上可以帮助用户发现数据中的有意见解。然而,这种探索性特征让设计者难以预测师生用户会发现哪些见解、怎样理解以及如何使用见解,师生用户极有可能“迷

失在数据中”,甚至做出不受数据证据支持的理解或决策。例如,当人们接触与其信仰相冲突的论点时,他们经常会抓住含糊不清的地方来构建另一种解释^[45]。围绕数据见解的故事化设计可以引导用户理解数据本身、提炼经过专家赋能的可能见解,帮助用户准确定位探索路径、明确数据内涵、引导决策路径,大大压缩产生误导性结论的不确定空间。简单来说,数据故事化助力学习分析系统或服务的设计特征从信息性、探索性、自动化向见解性、解释性、策展性转变^[13]。信息性是指提供满足兴趣或有用的情报,反映了事物状态的事实,而见解性不仅是提供信息,而且是对事物之间深刻性、多样化、新颖性、关联性、整合性的理解。解释性展现了叙事要素以人为本的支架性功能特征,为数据分析过程、可视化表征、分析结果等搭建理解支架,而不是让非数据专业用户冒着无法理解与使用见解的风险,充当数据分析师的角色。策展性是借助专家知识来收集、选择、组织和呈现供人们使用的特定信息,强调数据专家或知识理论对于师生用户的专业赋能,使其像专家一样理解与使用数据。

(三)数据故事化推动了教育数据价值转化的设计事理转向

数据的价值转化并不能直接简化为向师生用户提供信息的自动化过程,还需帮助其制定在教、学、管、督、评、研、训等教育需求上有价值的意义与决策。研究发现,精美的交互界面可能并不会促使学习者提高学习成效,反而糟糕的用户界面可能带来更好的学习结果^[46]。数据价值转化的支持机制需要从人机交互的“物理”界面设计向促进意义制定的“事理”设计转变。柳冠中教授认为,“物有物理,事有事理”,“事”是制约、影响、决定“物”的关系场^[47]。事理着重考察事物内部的逻辑关联、运行机理。同样,影响数据理解的不单单是其表征形式,围绕数据的角色、目标、意义、需求、动机、矛盾、行动等事理要素在意义制定与决策制定上起着关键性作用。故事化理念主张对抽象的数据见解进行关联性深描、情境化再植,帮助用户推理数据及其情境之间的逻辑关联。可以说,数据故事的类型化、叙事模型、叙述策略为探索数据价值转化的事理设计提供了重要概念工具。

六、研究展望

数据要素的价值转化过程无法“独立于思想、技术、系统、社会与情境而存在”^[48],也离不开学习理论、设计理论、数据科学理论的充分融入^[49],而且在数据解释及决策时还存在“情境复杂、不信任、个性化挑

战、决策优先级、自动化依赖”等问题^[50]。因此,面对教育数据价值转化成效不高的重要挑战,除了提升用户的数据素养,更需要丰富教育数据要素的开发利用与深度加工机制。其中,以人为本的数据故事化能支持更广泛的利益相关者参与数据治理,充分发挥教育数

据要素的决策创新价值。关于教育数据故事化尚有值得深入研究的诸多议题,如完善数据故事化的设计理论、探索面向不同场景的教育数据叙事模型与叙述策略、研制教育数据故事化的技术规范与创作工具、评估数字化公民与组织机构的数据叙事能力等。

[参考文献]

- [1] 刘三女牙,彭珉,沈筱霏,等.数据新要素视域下的智能教育:模型、路径和挑战[J].电化教育研究,2021,42(9):5-11,19.
- [2] BROWN M. Seeing students at scale: how faculty in large lecture courses act upon learning analytics dashboard data [J]. Teaching in higher education, 2020, 25(4):384-400.
- [3] JIVET I, SCHEFFEL M, SPECHT M, et al. License to evaluate: preparing learning analytics dashboards for educational practice[C]. Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics & Knowledge. New York: ACM, 2018:32-40.
- [4] 汪维富,毛美娟.超越工具理性:促进学习分析研究成熟的发展进路[J].现代教育技术,2021,31(12):35-41.
- [5] 张学波,林书兵,孙元香.从数据到知识:数据驱动教学决策的理论模型与能力提升[J].电化教育研究,2021,42(12):41-47,54.
- [6] 杨现民,吴贵芬,李新.教育数字化转型中数据要素的价值发挥与管理[J].现代教育技术,2022,32(8):5-13.
- [7] 朝乐门,张晨.数据故事化:从数据感知到数据认知[J].中国图书馆学报,2019,45(5):61-78.
- [8] HAIDT J. The righteous mind: why good people are divided by religion and politics [M]. New York: Pantheon, 2012: 328.
- [9] KNAFLIC C N. Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals [M]. Hoboken: Wiley, 2015.
- [10] MCDOWELL K. Storytelling wisdom: story, information, and DIKW [J]. Journal of the association for information science and technology, 2021, 72: 1223-1233.
- [11] 李成熙,文庭孝.厚数据研究综述[J].高校图书馆工作,2022,42(1):8-14,28.
- [12] 朝乐门,张晨,孙智中.数据科学进展:核心理论与典型实践[J].中国图书馆学报,2022,48(1):77-93.
- [13] DYKES B. Effective data storytelling: how to drive change with data, narrative, and visuals [M]. Hoboken: Wiley, 2019.
- [14] 沈书生.聚焦学习决策:指向认知发生的数据及其应用[J].电化教育研究,2021,42(11):13-19.
- [15] DICTIONARY. Definition of narrative[EB/OL].[2023-01-10].<https://www.dictionary.com/browse/narrative>.
- [16] TREISMAN A M, GELADE G. A feature-integration theory of attention [J].Cognitive psychology, 1980, 12(1):97-136.
- [17] BRECHMAN, JEAN M. Narrative flow: a model of narrative processing and its impact on information processing, knowledge acquisition and persuasion [D]. University of Pennsylvania: Publicly Accessible Penn Dissertations, 2010.
- [18] CHATTI M A, DYCKHOFF A L, SCHROEDER U, et al. A reference model for learning analytics [J]. International journal of technology enhanced learning,2012,4(5/6):318.
- [19] LEE B, RICHE N H, ISENBERG P, et al. More than telling a story: a closer look at the process of transforming data into visually shared stories[J]. IEEE computer graphics and applications,2015,35(5):84-90.
- [20] 朝乐门.数据故事的自动生成与工程化研发[J].情报资料工作, 2021,42(2):53-62.
- [21] 张馨月. 新华网数据新闻故事化叙事研究[D].海口:海南师范大学, 2019:12.
- [22] VORA S.The Power of Data Storytelling[M]. New Delhi:SAGE Publications India,2019.
- [23] ECHEVERRIA V, MARTINEZ-MALDONADO R, SHUM S B, et al. Exploratory versus explanatory visual learning analytics: driving teachers' attention through educational data storytelling [J]. Journal of learning analytics, 2018, 5(3):73-97.
- [24] NEIFER T, LAW D, BOSSAUER P, et al. Data storytelling als kritischer erfolgskfaktor von data science [J]. HMD praxis der wirtschaftsinformatik, 2020,57:1033-1046.
- [25] SEGEL E, HEER J. Narrative visualization: telling stories with data [J].IEEE transactions on visualization & computer graphics, 2011, 16(6):1139-1148.
- [26] BRESLOW L. Studying learning in the worldwide classroom: research into edX's first MOOC [J]. Research & practice in assessment, 2013, 8(1):13-25.
- [27] VAN DER MAAS H L, WAGENMAKERS E J. A psychometric analysis of chess expertise [J]. The American journal of psychology,

- 2005, 118(1):29-60.
- [28] VAN LEEUWEN A, RUMMEL N. Orchestration tools to support the teacher during student collaboration: a review [J]. *Unterrichtswissenschaft*, 2019, 47(2):143-158.
- [29] ARISTOTLE R W. Rhetoric [M]. New York: Random House, 1984.
- [30] FREYTAG G. Freytag's technique of the drama: an exposition of dramatic composition and art [M]. Charleston: Bibliobazaar, 2008.
- [31] COHN N. Visual narrative structure [J]. *Cognitive science*, 2013, 37(3):413-452.
- [32] ZHANG Y, CHAN K K. Incorporating visual analytics with knowledge construction in problem-based learning: a qualitative study [J]. *Interactive learning environments*, 2020:1-13.
- [33] 林春婷, 蒋柯. 风险决策中框架效应研究的最新趋势[J]. *心理研究*, 2019, 12(4):334-339.
- [34] 傅修延. 听觉叙事研究的缘起、话语创新与范式转换[J]. *中国文学批评*, 2021, 28(4):89-97, 157.
- [35] BATEMAN S, GUTWIN R L M C, GENEST A, et al. Useful junk? The effects of visual embellishment on comprehension and memorability of charts[C]. CHI 2010, Atlanta; ACM, 2010:2573-2582.
- [36] HULLMAN J, DIAKOPOULOS N. Visualization rhetoric: framing effects in narrative visualization [J]. *IEEE transactions on visualization & computer graphics*, 2011, 17(12): 2231-2240.
- [37] RICHE N H, HURTER C, DIAKOPOULOS N, et al. Data-driven storytelling[M]. Florida: Taylor & Francis/CRC Press, 2018.
- [38] MCKENNA S, RICHE N H, LEE B, et al. Visual narrative flow: exploring factors shaping data visualization story reading experiences[J]. *Computer graphics forum*, 2017, 36(3):377-387.
- [39] CHUA Y H V, DAUWELS J, TAN S C. Technologies for automated analysis of co-located, real-life physical learning spaces: where are we now?[C]. *Proceedings of the 9th international conference on learning analytics & knowledge*. New York: ACM, 2019: 11-20.
- [40] BODILY R, VERBERT K. Review of research on student-facing learning analytics dashboards and educational recommender systems [J]. *IEEE transactions on learning technologies*, 2017, 10(4): 405-418.
- [41] YOUSUF B, CONLAN O. Supporting student engagement through explorable visual narratives [J]. *IEEE transactions on learning technologies*, 2018, 11(3):307-320.
- [42] REEVES T D, CHIANG J-L. Online interventions to promote teacher data-driven decision making: optimizing design to maximize impact [J]. *Studies in educational evaluation*, 2018, 59:256-269.
- [43] MARTINEZ-MALDONADO R, ECHEVERRIA V, NIETO G F, et al. From data to insights: a layered storytelling approach for multimodal learning analytics [C]. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on human factors in computing systems*. New York: ACM, 2020:1-15.
- [44] RAMASWAMI G, SUSNJAK T, MATHRANI A, et al. Use of predictive analytics within learning analytics dashboards: a review of Case Studies[J/OL]. *Technology, knowledge and learning*, 2022[2023-01-16]. <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09613-x>.
- [45] COOK J, LEWANDOWSKY S. The debunking handbook [M]. St. Lucia: University of Queensland, 2011.
- [46] GIBSON A, MARTINEZ-MALDONADO R. That dashboard looks nice, but what does it mean? Towards making meaning explicit in learning analytics design [C]. *Proceedings of the 29th Australian Computer-Human Interaction Conference*. New York: ACM, 2017: 528-532.
- [47] 柳冠中. 事理学论纲:概述[J]. *设计*, 2013 (9):114-115.
- [48] KITCHIN R. The data revolution: big data, open data, data infrastructures and their consequences[M]. California: Sage Publications, 2014.
- [49] GAŠEVIĆ D, KOVANOVIĆ V, JOKSIMOVIĆ S. Piecing the learning analytics puzzle: a consolidated model of a field of research and practice[J]. *Learning research and practice*, 2017, 3(1):63-78.
- [50] WISE A, VYTASEK J, HAUSKNECHT S, et al. Developing learning analytics design knowledge in the "middle space": the student tuning model and align design framework for learning analytics use[J]. *Online learning consortium*, 2016, 20(2):155-182.

[Abstract] With the in-depth application of computer-supported collaborative learning in the field of education, how to promote high-quality collaborative interaction has attracted much attention. Group perception in a multimodal perspective contains rich and diverse perceptual information, which helps learners fully perceive the collaborative state of groups/peers, and can effectively promote the quality of collaboration and interaction. However, the relationship between the internal mechanism and external effects of group perception tools is not clear yet. Based on this, this paper re-examines the connotation of group perception from a multimodal perspective, and systematically reviews and analyzes the relevant research on group perception at home and abroad. It is found that group perception tools collect multimodal collaborative learning data of learners, process the data, and present it to learners in a visual way, so as to help learners acquire a conscious understanding of collaborative groups/peers state and promote learners to regulate internal and external collaborative strategies. On the basis of clarifying the relationship between the internal mechanism and external effects of group perception tools, this paper constructs a framework for implementing group perception in a multimodal perspective, and points out the implementation path of group perception in multimodal display and perceptual monitoring, in order to provide a reference for promoting high-quality collaboration and interaction.

[Keywords] Group Perception; Multimodality; Connotation; Implementation Path

(上接第 19 页)

Data Storytelling: A New Perspective of Value Transformation of Educational Data Elements

WANG Weifu¹, YAN Hanbing², MAO Meijuan³

(1.School of Journalism and Communication, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022;

2.Distance Education College, East China Normal University, Shanghai 200062;

3.E-Commerce School, Jiangxi College of Foreign Studies, Nanchang Jiangxi 330099)

[Abstract] As the digital transformation of education advances deeper into the data, the extraction of insights and value transformation of educational data elements is no longer the work of analysts, but begins to rely on teachers and learners in the field of data generation and application. However, these users still have great challenges in cognitive interpretation and decision-making transformation of data elements. Data storytelling provides a new perspective for the research on the exploitation and value transformation of educational data elements. This study outlines the conceptual connotation and components of data storytelling, focuses on the design reference model of data storytelling, and analyzes the enlightenment of data storytelling on the value transformation of educational big data. This study argues that data storytelling is the in-depth design logic of data value transformation, advocating the integration of narrative elements, models and methods, conducting narrative arrangement, contextualized replanting and curatorial interpretation of abstract data, and supporting non-data professional users' deep perception and value transformation of educational data by expanding design elements, clarifying design features and focusing on design rationales.

[Keywords] Data Storytelling; Value Transformation; Learning Analytics; Data Element; Design Rationale; Narrative Model