

电子课本环境中数字化学习行为的眼动研究

赖文华 王佑镁

(温州大学 教育信息化研究所, 浙江温州 325000)

[摘要] 电子课本具有富媒体表达、非线性知识体系结构以及丰富的交互体验等特征,有利于调动学习者大脑的学习机能和视听潜能,但也存在碎片化、多任务和浅层化学习的弊端。本研究采用眼动实验研究和行为观察法,对电子课本环境中学习者的注意力分配、参与交互以及浏览路径等数字化学习行为进行探究,研究发现:1)学习单元首页的插图并未引起学习者足够的注意,学习者对听力测试类内容的平均观察时间最多,对图文测试类内容的平均观察时间最少;2)图文测试类内容的答题正确率最高,情景动画类内容的答题正确率最低;3)大多数被试的操作行为链与电子课本预设的学习路径一致。为提升学习成效,电子课本环境的设计需要合理呈现信息以降低外在认知负荷,优化学习路径并构建学习地图,动态组织内容模块以支持个性化学习,提升交互体验和社会存在感。

[关键词] 电子课本;数字化学习;眼动研究;行为观察

[中图分类号] G40-057

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2016)05-0112-09

一、引言

电子课本是教育资源的新形态与新载体,从传统课本到电子课本飞跃承载着人们对于技术增强学习、促进学习、赋能学习的殷切期望(傅伟,2012)。可以说,电子课本正在推动着数字化时代人类阅读与学习范式的变革,其富媒体表达、非线性知识体系结构以及丰富的交互体验等特征,有利于调动学习者的脑学习机能和视听潜能,但也存在碎片化、多任务和浅层化学习的弊端。从深度学习视角看,电子课本的功能不仅是数字阅读,是构建促进学生个性化学习、合作探究学习以及生成性学习的新型学习环境。

电子课本环境中的学习行为分析正成为一个亟待研究的课题。传统的学习行为分析没有考虑媒介呈现多元化以及学习活动持续性,在有关学习模型的描述中缺少情景化的注意元数据以及微观颗粒的

操作行为,难以描述学习者在认知心理层面所体现的信息选择和加工策略。本研究借鉴学习分析的基本原理与方法,采集基于电子课本数字化学习过程中与学习行为紧密相关的眼动行为和操作行为,对学习者的数字化学习过程及行为进行量化分析,并结合行为观察深入挖掘学习行为背后隐藏的内容与需求的关联、行为与偏好的关联,以及学习活动、学习环境和学习者之间可能存在的各种关联,为优化数字化学习过程及学习环境提供实证研究依据。

二、研究综述

(一) 电子课本

数字化学习是个体与数字终端和网络技术为核心的数字化环境相互作用获得心理发展的过程。与传统学习环境相比,数字化学习环境中认知方式、学习行为会有所不同。基于 Web 的数字化学习环境与学校教育的整合主要体现在数字化校园层面,对

[收稿日期] 2016-04-15

[修回日期] 2016-08-20

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2016.05.013

[基金项目] 2012 年国家社科基金项目“我国未成年人数字化阅读实证研究”(12CTQ014);2013 年浙江省高等教育课堂教学改革项目“设计思维导向的《二维动画》翻转课堂教学模式改革与实践”(kg2013374)。

[作者简介] 赖文华,硕士,讲师,温州大学教师教育学院,韩国全南大学教育工学博士研究生,研究方向:媒体与认知科学(laiwenhua@126.com);王佑镁,博士,教授,硕士生导师,温州大学创业人才培养学院院长、教育信息化研究所副所长,研究方向:数字化阅读、创新创业教育(wangyoumei@126.com)。

数字化学习的支持侧重于资源共享、协作交流和社会认知等,难以与课堂教学深度融合,难以构建高效的、个性化的1:1学习环境。

电子课本的普及,虽然与便携式数字化学习终端的问世有一定联系,而其本质是个人数字化学习环境构建的积极需求。当前,学术界对电子课本的探讨一般有两种视角。一是阅读的视角。基于电子课本的数字化学习依赖于数字化阅读的有效展开,数字化阅读重塑了人们对于传统意义上阅读的理解,出现了富媒体沉浸式阅读、虚实间穿越式阅读、杂志型聚合式阅读、智能化个性式阅读、主题性调查式阅读、共同体推荐式阅读、社交网研论式阅读等复杂的阅读方式(张浩等,2011),同时伴随出现了信息消费中的碎片化、多任务和浅层读图的现象。正如斯莫尔和沃尔(Small & Vorgan, 2008)所描述的,数字土著具有很强的信息检索能力,更擅长同时处理多种任务,喜欢寻求新异刺激,但也存在注意力不集中等问题。作为兼具阅读和教育属性功能的电子课本,如何构建“深度”的学习环境,黄荣怀等(2012)提出了电子课本设计具有特殊意义的三个关键环节,即知识图绘制、学习路径设计和高用户体验设计,以促进数字化学习的发展。顾小清(2013)认为,电子课本首先要继承传统课本“阅读”“教材”的隐喻,其次还需要将抽象的知识信息通过带有语义规则的图形图像以及动画等可视化元素予以表征,通过丰富的视听媒体来降低学习过程中所产生的认知负荷以提高知识转化和吸收的效率,此外还要从学习活动以及用户体验的角度,营造一个微型的学习生态环境,使学习者通过“遵从预设”或“定制路径”实现标准化或个性化学习过程。

二是学习的视角。学者们对电子课本学习环境下的学习绩效、用户体验产生了浓厚的兴趣。陈桃等(Chen et al., 2014)从有效学习的视角,观察教学现场并分析课堂活动、教与学的行为、技术角色,结合问卷和访谈,探讨了信息技术环境下从纸质教科书变迁到电子课本的潜在问题。该团队还针对正式学习中使用电子课本的优缺点,使用德尔菲法调查了教育主管部门、教师、学生、家长和研究者,从利益相关者的角度探讨电子书特点和功能,如结构布局、交互媒体、笔记工具、配置工具等(Chen et al., 2013);顾小清(Gu et al., 2015)通过综述与电子课

本相关的研究、项目和个案,深入分析了电子课本设计、开发以及实施过程的一些问题,如电子课本更多被作为学习资源而非学习环境来使用,研究者较多关注电子课本的特征、用户满意度、学习有效性以及教学设计等主题;什巴等人(Shiba et al., 2015)使用可编辑的电子课本,允许学生将重要的术语或个人理解记在电子课本上,从而使电子课本变成个性化的个人笔记本,使学生更好地参与电子课本所支持的“以教师为中心”的课堂;林(Lin et al., 2015)通过调查问卷和访谈明确了影响教师使用电子课本的要素,如支持教学活动、阅读和表达、学习活动和亲子互动;曾(Tsang et al., 2013)提出设计开放的电子课本以支持有效的教学和学习,如支持不同格式在不同设备上使用,允许教师重用、修改或重新编排,对学习效果进行有效评估;帕森斯(Parsons, 2014)通过调查问卷了解牙科学生对电子课本的态度,结果显示:在学习项目开始时学生愿意接受电子课本,但是学习项目结束后几乎所有学生倾向于使用传统纸质课本。综上,大部分研究关注电子课本的接受态度、学习效果和影响因素,以及与课堂教学、个性化学习的整合,较少涉及认知心理层面所体现的视觉注意分配策略,难以从学习行为角度为优化电子课本学习环境提供证据。

(二)学习行为分析

学习行为指学习者在某种动机的指引下,为获得某种学习结果而与周围环境进行的双向交互活动的总和(杨金来等,2008)。在数字化学习环境中,无论学习者是否有学习行为,都会留下数据痕迹,且表现出与传统面对面课堂环境不同的特征,马尔康姆—布朗(Brown, 2013)将其称为“数字面包屑”。电子课本学习环境中,学习行为以主动或被动、自觉或不自觉的形式被记录下来,如果将这些“数字面包屑”利用起来,按照一定方法进行深入分析,能够提炼或还原出学习者的态度、需求、观点、学习习惯和认知努力程度,挖掘出学习者的学习问题、学习模式和行为特征,从而诊断和优化电子课本学习环境以更好地支持数字化学习。

近年来兴起的学习分析技术成为数字化学习行为分析的重要方法。新媒体联盟发布的地平线报告提到学习分析技术将对教与学活动产生巨大影响,因而新媒体环境下的学习行为分析受到众多学者的

关注。学习分析就是对学习者的学习情境方面的数据进行测量、收集、分析和报告,旨在了解并优化学习过程及其发生的环境(Siemens, 2011)。学习分析技术,是学习分析实施的手段,其实质是一种数据分析技术,马尔康姆-布朗将其称为教育技术发展的第三次浪潮。学习分析的核心是观察和理解学习行为,以回溯方式考察影响行为产生的需要、动机等,以及行为所携带的目的、个性、环境等因素,从而加以利用以优化学习过程及其发生的环境(郁晓华等, 2013)。通常情况下,数字化学习分析较多关注学习管理系统中学习者档案、学习资源访问记录、提交作业、考试成绩、分享交流等,主要依靠学习者的外在反馈获取行为数据。近来越来越多的研究使用微观层面的情境化注意元数据(Contextualized Attention Metadata)来分析和评估学习者的兴趣爱好和交互界面。有研究将眼动分析方法应用于基于视频的二语学习听力测试,比较情境视频和内容视频阅读过程中学习者的眼动行为与认知结果之间的相关性(Suvorov, 2015);也有研究针对初中生的图片搜索行为进行分析,探讨阅读能力和网络使用经验对阅读行为以及数字化学习策略的影响(Lei et al., 2013);也有研究通过多媒体食谱阅读过程中的眼动行为,预测影响学习结果的视觉行为,并通过视觉行为诊断学习兴趣,探讨语义知识和情节知识阅读过程中的视觉策略(Wang et al., 2016)。

学习分析技术为分析电子课本环境中数字化学习过程和结果提供了操作方法。学习者对学习内容和学习环境的完善感知,是实现有效的数字化学习的关键。本研究采用基于视线追踪的学习分析技术,关注电子课本环境中学习者注意力分配及操作行为流,从微观层面探究电子课本环境中学习过程的行为模式及其所反映的认知机制,为自适应学习环境的构建提供来自眼动数据的支持和诊断评估。

三、研究设计

(一)研究问题

本研究主要使用眼动设备,采用认知心理学领域的视线追踪方法进行学习行为分析,针对使用电子课本环境下数字化学习过程中“注意”和“操作”两个重要的行为指标,探讨三个问题,即电子课本环境中,学习者在电子课本各内容区域的注意分配存

在什么规律?七年级和八年级学生参与交互的情况如何?学习者的操作行为链具有什么特点?

(二)被试选择

本研究随机挑选某市义务教育阶段七年级和八年级学生 56 人作为被试参与实验研究,其中七年级 28 人、八年级 28 人。该阶段的学生已具备一定的元认知能力,没有智力或阅读方面的异常,能够熟练使用数字设备,具备开展数字化学习的能力,并在正式实验之前接受过电子课本操作方法的培训。

(三)实验材料

数字化学习材料选自人民教育出版社的英语电子课本八年级上册第一单元的第一页。该页的内容模块设置与纸质课本几乎相同,不同之处在于每个模块都支持交互,如被试点击鼠标的操作,可以进入 1a 模块进行图文题目测试,或进入 1b 模块聆听课文同步伴读、观看情景动画、进行角色扮演等。

(四)数据收集

本研究主要采用三项行为指标分析数字化学习行为:1)观察时间(observation length),学习者在某个页面或兴趣区上观察的时间长度,反映了学习者在学习过程中的注意力分配情况,既包括有意注意,也包括无意注意,代表学习者对页面内容认知努力的程度;2)答题情况,包括电子课本中的在线答题,以及纸质的回忆测试,正确率体现学习者对语义知识的理解与记忆情况;3)操作行为链,即确定合适的编码粒度将底层的交互操作如页面浏览顺序等聚合为学习行为链,从而表征学生的元认知控制和数字化学习过程。

每个页面都划分出若干兴趣区,以收集学习者在相应兴趣区的观察时间。例如,1b 听力测试模块共划分出 11 个视觉兴趣区,包括文字区、图片区、导航区、播放进度条以及气泡图兴趣区等(见图 1 和图 2)。

(五)实验过程

研究者事先向被试说明实验的意图:“感谢你的参与!本次实验想测试电子课本是否好用,请你使用第一单元的第一页进行学习,时间三分钟”。眼动仪完成眼球定位后,电脑屏幕自动向每个被试呈现电子课本,被试在阅读过程中的眼动行为,包括观察时间、眼动轨迹、浏览顺序等操作行为均由眼动仪自动记录。实验完毕,研究者请被试填

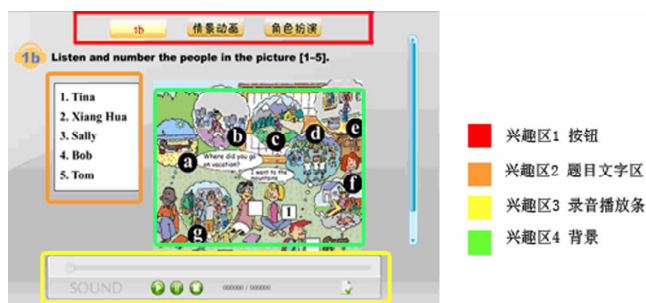


图1 听力测试模块功能模块兴趣区

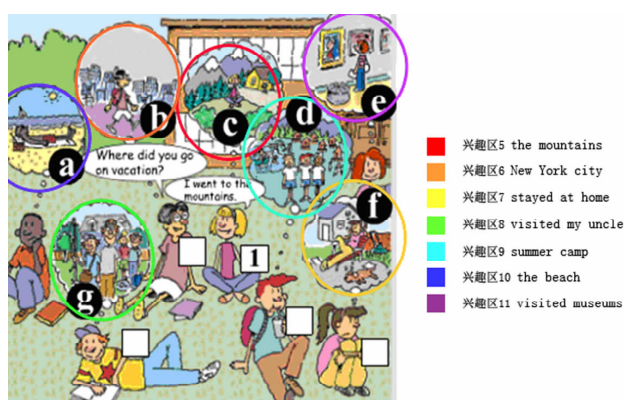


图2 听力测试模块气泡图兴趣区

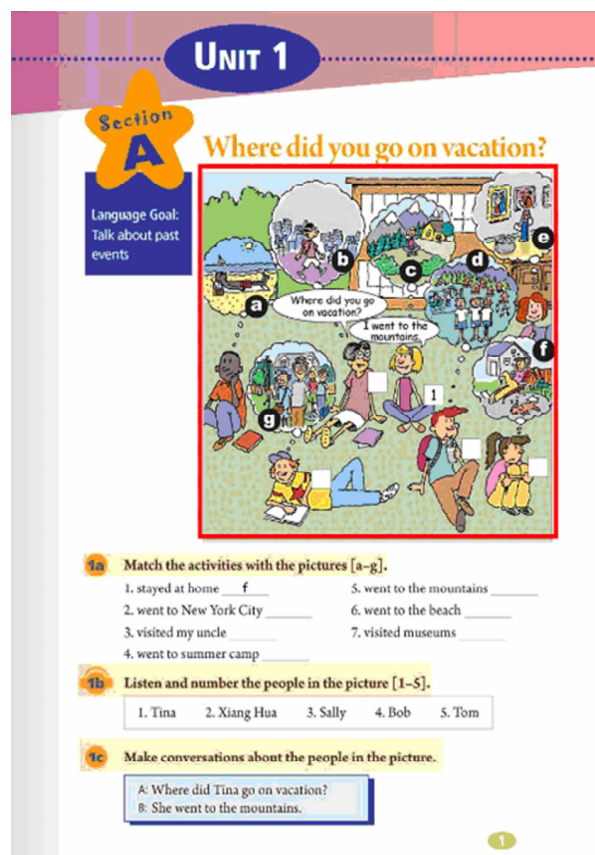


图3 电子课本首页插图

写一份调查问卷以了解数字化学习感受及对电子课本的满意度,此外被试还要完成一份测试题,用于了解情景动画模块的学习效果。

四、数据分析

(一) 电子课本首页插图的学习行为分析

第一单元首页的内容呈现方式和纸质课本完全相同,课文插图占整个版面近 50% 的空间。从内容看,插图与课文内容紧密相关,并通过气泡图的形式展示了课文中所有成员的外出度假活动;从操作功能看,插图支持缩放功能及鼠标拖动浏览。

学习行为的分析结果显示,38 名被试(占 67.86%)对主页面的图片给予关注,平均用时 4.12 秒;有 11 人为了更好地浏览图片中的细节信息对页面进行缩放操作。分析其原因,插图主要作用是提供先行组织者,创设课文的对话情境,为后续学习内容的展开做铺垫,但是呈现方式使其缺少与其他语义信息的关联,且不支持复杂的互动操作,所以即使占据了足够版面,还是难以吸引学生的兴趣,实际使用过程中未能体现预期价值。

(二) 电子课本图文测试模块的学习行为分析

电子课本的 1a 模块是图文测试,鼠标点击进入后,出现如图 4 所示界面,被试通过观察右侧的插图,完成左侧的填空题。该模块旨在促进学习者加强图形语义和文字语义之间的关联。

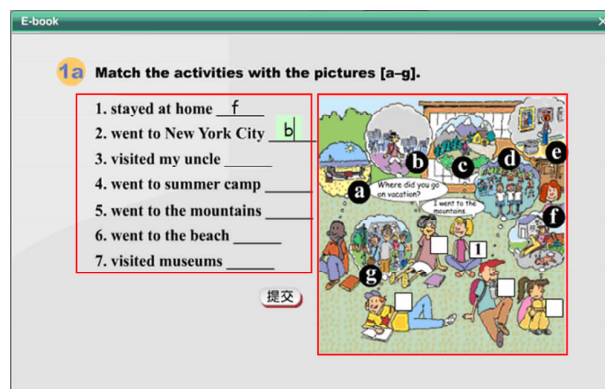


图4 图文测试模块示意图

1. 注意力分配

从注意力分配看,38 名被试(占 67.86%)进入

图文测试模块进行学习,包括 17 名七年级学习者和 21 名八年级学习者。所有被试在该模块页面的平均观察时间为 59.22 秒,其中七年级被试观察时间为 73.78 秒,八年级被试观察时间为 54.46 秒,七年级被试比八年级被试平均多出 19.32 秒。此外,七年级被试在文字区的平均观察时间为 31.36 秒,在图片区的平均观察时间为 29.51 秒;八年级被试在文字区的平均观察时间为 18.11 秒,在图片区的平均观察时间为 22.69 秒。从各气泡图的观察时间看,b 图和 d 图位居前列(见图 5)。

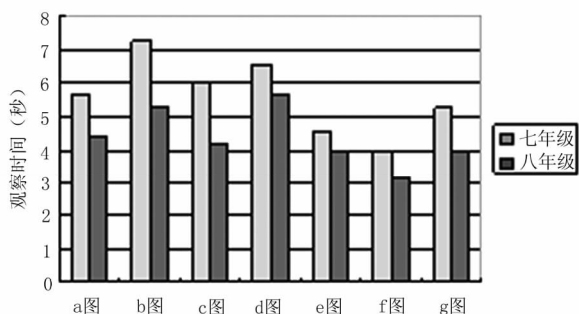


图 5 图文测试模块气泡图观察时间对比

2. 答题效果

七年级被试中 2 人没有完成练习题,八年级被试都完成了图文测试模块的练习题。此外,七年级被试的平均正确率为 53.9%,八年级被试的平均正确率为 88.9%。独立样本 t 检验表明,七年级与八年级学生在该模块的答题有显著性差异($t=2.594$, $p<0.05$)。该模块学习与测试成绩的相关性不显著。究其原因,七年级被试没有学过这篇课文,头脑中与阅读内容相关的内容图式和语言图式相对较少,所以学习过程的内在认知负荷比八年级被试要高,导致完成同样题目所需时间长且正确率偏低。漫画风格的插图虽然更能吸引学习者的注意力,但是由于页面不能放大,读起来很吃力,增加了被试的外在认知负荷,且气泡图表达语义歧义,如 b 图(went to New York City)和 d 图(went to summer camp),容易引起语义混淆,匹配正确率低,即便对学习内容比较熟悉的八年级被试在图片区的观察时间也比文字区多。

(三) 电子课本听力测试模块的学习行为分析

电子课本 1b 模块的内容最丰富(见图 6),包括“听力测试”“情景动画”“角色扮演”。在听力测试模块,被试可以一边听录音一边完成图文匹配的

题目,旨在促进学习者加强声音语义、图形语义和文字语义之间的关联。

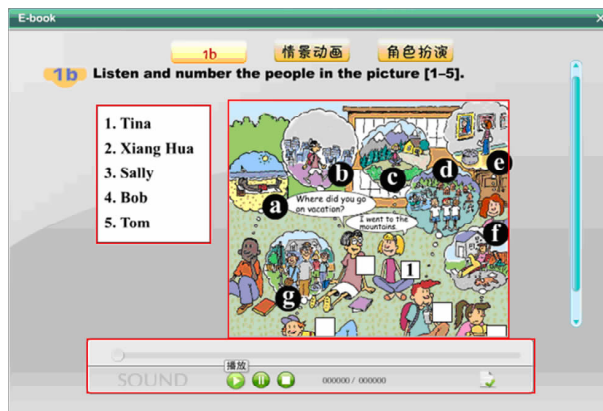


图 6 1b 听力测试模块示意图

1. 注意力分配

从注意力分配看,45 人选择听力测试模块进行学习,包括 21 名七年级学习者和 24 名八年级学习者,其中 9 人首选该模块。七年级被试的平均阅读时间为 75.40 秒,八年级被试的平均阅读时间为 78.19 秒。此外,七年级被试在图片区的平均观察时间为 42.07 秒,在文字区的平均观察时间为 9.64 秒,在播放条区的观察时间 6.61 秒;八年级被试在图片区的平均观察时间为 49.13 秒,在文字区的平均观察时间为 10.65 秒,在播放条区的观察时间是 6.18 秒。从各气泡图的观察时间来看,g 图的观察时间最长,其次是 b 图和 d 图(见图 7)。

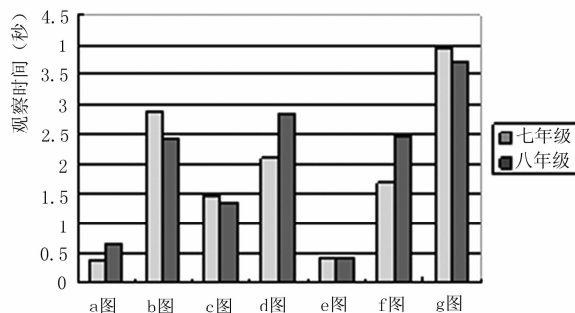


图 7 1b 听力测试气泡图观察时间对比

2. 答题效果

七年级被试中有 8 人没有完成练习题,八年级有 1 人没有完成练习题。其中,七年纪被试的平均答题正确率为 41.9%,八年级被试的平均答题正确率为 65%。独立样本 t 检验的结果表明,七年级与八年级学生在 1b 子模块的答题情况有显著性差异

($t = 2.303, p < 0.05$)。此外,该模块学习与测试成绩的相关性不显著。

从测试成绩看,被试在该模块的答题正确率比图文测试模块低,因为听力测试题目主要测试听觉记忆效果,与测试视觉记忆的图文匹配题目相比,信息处理通道不同,这可能是导致测试成绩出现明显差异的原因。从学习环境看,被试在图片区域的观察时间明显多于其他区域,说明图片区域的信息量最大,被试对图片进行了精加工;被试在播放条上给予的观察时间仅次于文字区域,这与听力过程中,学习者除了认知努力外,还进行了元认知控制相关,如监控听力剩余时间、尝试回放重听等,后问卷结果也验证了这一点:播放条不能回放从而导致听录音效果欠佳,说明学习者对导航条的注视是有意注意。此外,与图文测试模块的学习相比,尽管被试在图片区域的观察时间增加,但是在气泡图上的观察时间大幅降低。根据容量有限理论(Baddeley, 1992),在视觉和听觉双通道学习的情境下,工作记忆空间被听觉和视觉通道共享,被试对视觉信息的依赖减少,产生很多无意义的“非注意盲视”;对g图的观察时间位居第一,究其原因,是听力中出现了“和叔叔去海边钓鱼”的语义,导致被试在g图和d图中出现选择困难。

(四) 电子课本情景动画模块的学习行为分析

情景动画是电子课本1b模块的子模块,将课文角色的对话进行了动态演示,声音、画面和字幕同步,全面展示了课文每个人物角色的故事(见图8)。



图8 情景动画模块示意图

1. 注意力分配

从注意力分配看,共计38人使用情景动画进行学习,包括19名七年级学生和19名八年级学生,其中5人首选该模块进行学习,3人观看动画次数超

过两次。七年级被试平均阅读时间为62.42秒,八年级被试平均阅读时间为58.25秒。从情景动画中截取一个相对静止的片段进行分析,七年级学生在人物区域的观察时间为0.67秒,在字幕区域的观察时间为1.10秒,在气泡图区域的观察时间为1.05秒;八年级学生在人物区域的观察时间为1.27秒,在字幕区域的观察时间为0.75秒,在气泡图区域的观察时间为0.96秒(见图9)。

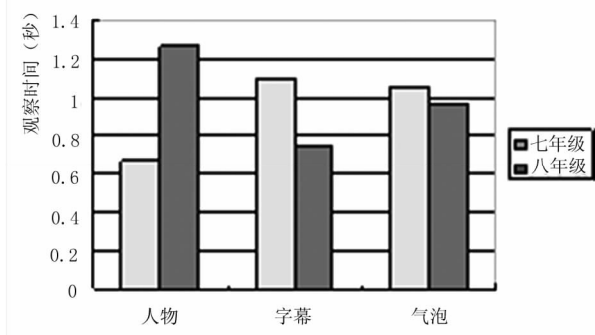


图9 情景动画片段观察时间对比

2. 答题效果

因情景动画子模块没有测试题,所以其学习结果参考了纸质的回忆测试题目,连线匹配角色、名字及发生的事件。从答题情况看,38名学生的平均正确答题率为27.9%,其中七年级被试平均正确答题率为24.2%,八年级被试平均正确答题数为31.6%,二者在情景动画答题正确率上没有显著差异。此外,该模块学习与测试成绩之间出现边缘性负相关($r = -0.296, p = 0.07$)。

七年级被试对字幕和气泡图的关注比八年级被试多,而八年级被试对人物角色的关注比七年级被试多,这与前面的分析结果相吻合,七年级学生缺少与课文内容相关的图式,所以学习过程中使用文字建构意义,用气泡图验证以及加强联结,以更好地建构完整的心理模型。从答题情况看,情景动画模块采用事后回忆测试,平均分数低于图文测试和听力测试,答题结果还出现了明显的“首尾效应”,即动画开始阶段和结束阶段的内容记忆正确率较高,中间阶段的信息较容易出错,这说明情景动画更适合让学习者进行情境感知,而非语义存储。根据多媒体学习的冗余效应(Mayer, 2009),学习者在利用画面和语音建构情节知识的过程中,以字幕形式呈现的语义知识出现了冗余效应,这也可能是阻碍情景

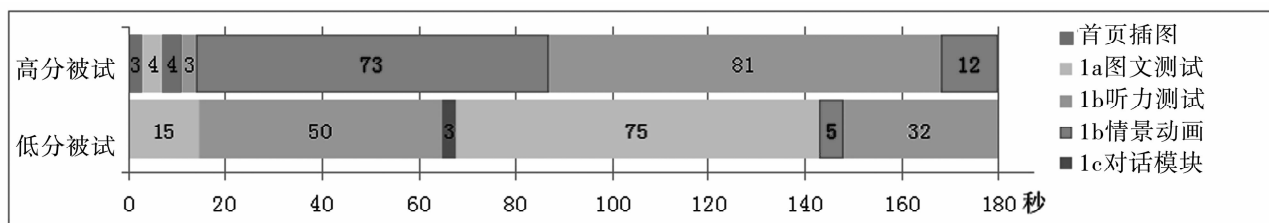


图 10 操作行为链示意图

动画中语义知识记忆的原因。此外,情景动画的学习时间与测试成绩出现边缘性负相关,说明动画媒体在激发学习兴趣的同时,可能导致浅层学习。

(五) 电子课本整体的浏览行为分析

尽管 86.2% 被试的操作行为链与电子课本预设的学习路径一致,但是也有一些被试按照学习需求创建了个性化学习路径。在定量统计基础上,本研究选取测试成绩分别为高分和低频的两名被试作为个案,对其操作行为链进行对比分析,深入分析学习者的学习行为与学习结果之间的关联(见图 10)。研究发现,高分被试的学习过程可以分成三个阶段,首先学习初期频繁切换页面,感知学习环境,寻找合适的学习内容;然后进入稳定的学习状态,通过情景动画学习,完整感知学习内容,构建语言心理图式;最后通过听力测试验证学习结果,加强图像、文字和声音等各种语义的联结。高分被试的元认知监控水平也较高,能够把握学习的节奏,更快地进入稳定的学习状态,而且没有采用自上而下的线性浏览模式,而是自己探索到更高效的学习路径。低频被试的学习过程有三个特点:一是按照电子课本内容安排的顺序,先后进入 1a 模块、1b 模块、1c 模块学习;二是具有反复的特征,当顺利浏览整个页面以后,又重新进入 1a 模块、1b 模块;三是学习目的性较差,即便是第二次进入 1a 模块,也没有完成图文匹配的题目,快到学习结束时才发现情景动画,停留时间也短暂。逆推分析发现,低频被试的元认知监控水平较低,遇到问题不能及时选择合适的策略,也不善于在数字化学习环境中适时地调整学习路径,学习过程盲目。

五、结论及建议

(一) 电子课本设计需合理呈现信息以降低外在认知负荷

研究发现,被试在图文测试模块的答题正确率

最高,情景动画模块的答题正确率最低,听力测试答题正确率居中,究其原因:1) 在图文匹配的学习过程中,只有文字和图像两种信息来源,外在认知负荷相对较低,题目与内容在相同时间和空间内呈现,便于被试进行语义知识的深加工,取得好的成绩;2) 在情景动画的学习过程中,声音、图像、字幕以及题目在不同空间时间呈现,顺序流呈现的课文情节知识因“首尾效应”而影响记忆效果,导致答题正确率最低;3) 在听力测试的学习过程中,被试边听录音边看图完成题目,视觉信息和听觉信息在同一空间全面呈现,与图文测试相比增加了听觉通道,与情景动画相比降低了“首尾效应”,理论上应该能获得最好的学习效果,但该模块互动操作较多,学习路径复杂,内在负荷与外在认知负荷较高,这也可能是影响答题正确率的原因。

本研究建议电子课本应合理安排页面内容呈现,首先从操作层面降低外在认知负荷,减少学生在操作功能上的探索,以及复杂学习路径所带来的迷茫;其次从语义层面降低外在认知负荷,漫画风格的课文图形设计虽然能够吸引学生兴趣,但是由于图形表征存在一定语义歧义,如电子课本中个别气泡图的内容导致学生存在理解困难。

(二) 通过构建学习地图优化电子课本环境的学习路径

学习行为分析表明,电子课本环境中的学习路径存在一些不合理:1) 课本首页的封面图片虽然足够大,但是并未引发学生足够的注意,未能让学生充分感知情节知识;2) 在后期问卷中,85.7% 的被试表示喜欢情景动画,但是首选访问率不高,因为情景动画“深藏”在 1b 的第二个模块中,未能起到创设学习情境的作用;3) 1b 模块第三个子模块是“角色扮演”,与 1c 模块的对话练习,功能类似,也由于学习路径设置不当而鲜有人问津。

根据认识论中部分与整体的关系,学习者应该在对数字化学习内容整体感知的基础上,进行局部内容的分析和精加工,最后再综合、深入认识整体。所以电子课本的学习路径设置应该符合学习者的认识规律,降低学习路径的深度,将路径深度三级及以上学习模块直接放到首页,如用“情景动画”模块替换首页图片,用“角色扮演”模块替换1c对话练习模块,从而让学习者快速找到感兴趣的学习资源,准确构建电子课本环境的学习地图。

(三)动态组织内容模块以支持电子课本环境中的个性化学习

上述分析也表明,学习者本身也是影响数字化学习结果的因素:1)七年级、八年级学生的背景知识不同,学习需求也存在一定程度的不同,从而导致注意力分配、成绩正确率乃至操作行为方面存在差异;2)不同英语水平的被试使用电子课本进行数字化学习的行为不同,其专注程度也存在差异。

因此,电子课本需要超越传统课本“预设内容”的组织模式,以体现数字化学习的优势,有效支持不同需求、水平、偏好的学习者,成为学生个性化学习的载体,如根据学习者的注意分配、学习时间、学习路径、答题正确率等,综合评估学生的学习需求和学习水平,从而动态地组织内容模块,或向学习者推荐学习资源,以更好地“因材施教”。

(四)电子课本开发需要进一步提升交互体验和社会存在感

数字化学习过程实际是数字环境下学习者与学习内容、界面、他人进行交互的过程。与基于传统课本的学习过程相比,电子课本增加了信息的广度,但是在促进认知深度方面的作用还不够显著。从深度学习的过程来看,首先学习者行为投入的程度要高,如努力程度、持续时间;其次学习者要有较高的认知投入,能够进行复杂的交互活动,以发展高阶思维。选择、观看、答题等简单的交互行为还不足以促进深度学习的发生,记笔记、与同伴交流、向老师提问、或问题解决(如查看词汇表或帮助信息)等行为才能有效培养元认知能力,促进深度学习的发生。

因此,电子课本应该提供具有良好交互体验的虚拟学习环境,给学习者以社会情感上的感知,从而把传统学习中的深度学习行为迁移到数字化学习环境中。正如古纳瓦德纳(Gunawardena,2006)所言,

通过在虚拟学习环境中提高学生的社会存在感可以提高学生的满意度,从而间接提高教育服务的质量,提升数字化学习体验。

[参考文献]

- [1] Baddeley, A. (1992). Working memory [J]. Science, 255 (5044): 556-559.
- [2] Brown, M. (2013). Learning Analytics: The coming third wave[J/OL]. [2013-01-26] <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELIB1101.pdf>.
- [3] Chen G., Gong C. H., Cheng W., Zheng X. X., & Huang R. H. (2014). E-textbook in K-12 Education: A case study in Beijing[J]. The New Development of Technology Enhanced Learning Lecture Notes in Educational Technology, 113-129.
- [4] Chen, G., Gong, C. H., Yang, J. F., Yang, X. X., & Huang R. H. (2013). The concept of eTextbooks in K-12 classes from the perspective of its stakeholders [A]. Human-Computer Interaction and Knowledge Discovery in Complex, Unstructured, Big Data, 7947: 319-325.
- [5] 傅伟(2012). 电子课本模型构建与技术验证[D]. 华东师范大学.
- [6] 顾小清, 傅伟, 王华文(2013). 遵从预设与定制路径: 电子课本的学习地图设计[J]. 电化教育研究, (6): 64-69.
- [7] Gu, X. Q., Wu, B., & Xu, X. J. (2015). Design, development, and learning in e-Textbooks: What we learned and where we are going[J]. Journal of Computers in Education, 2(1): 25-41.
- [8] Gunawardena, C. N., & Zittle, F. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer mediated conferencing environment[J]. The American Journal of Distance Education, 11(3): 8-25.
- [9] 黄荣怀, 张晓英, 陈桃, 王晓晨, 赵姝, 龚朝花(2012). 面向信息化学习方式的电子教材设计与开发[J]. 开放教育研究, (3): 27-33.
- [10] Lei, P. L., Lin, S. S. J., & Sun, C. T. (2013). Effect of reading ability and internet experience on keyword-based image search [J]. Journal of Educational Technology & Society, 16(2): 151-162.
- [11] Lin, Y. C., Liu, T. C., & Kinshuk (2015). Research on teachers' needs when using e-textbooks in teaching[J]. Smart Learning Environments, 2(1): 2-17.
- [12] Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning[M]. New York: Cambridge University Press.
- [13] Parsons, K. M. (2014). What are they thinking dental assisting students' feelings about e-books[J]. TechTrends, 58(2): 78-86.
- [14] Shiba, H., Ueta, K., Ohishi, Y., Mendori, T., Nishiuchi, Y., Yoshida, M., Satoh, H., & Yamatuchi, T. (2013). Implementation of a learning style by e-textbook contents reduction processing[C]. HCI International, 374: 94-97.
- [15] Siemens, G. (2011). Learning and knowledge analytics-Knewton-the future of education [EB/OL]. [2011-04-14]. <http://>

www.learninganalytics.net/p=126.

[16] Small, G. W., & Vorgan, G. (2008). iBrain: Surviving the technological alteration of the modern mind[M]. New York: HarperCollins Publishers.

[17] Suvorov, R. (2015). The use of eye tracking in research on video-based second language (L2) listening assessment: A comparison of context videos and content videos [J]. Language Testing, 32 (4): 463-483.

[18] Tsang, E. Y. M., Yuen K. S., Li, K. C., & Cheung S. K. S. (2013). Designing open textbooks for effective teaching and learning[C]. 8th International Conference on Information and Communication Technology in Teaching and Learning, (407): 43-55.

[19] Wang, C. Y., Tsai, M. J., & Tsai C. C. (2016). Multi-media recipe reading: Predicting learning outcomes and diagnosing cooking interest using eye-tracking measures [J]. Computers in Human Behavior, 9(62):9-18.

[20] 杨金来,洪伟林,张翼翔(2008). 网络学习行为的实时监控研究与实践[J]. 开放教育研究,(8):87-92.

[21] 郁晓华,顾小清(2013). 学习活动流:一个学习分析的行为模型[J]. 远程教育杂志,(4):20-28.

[22] 张浩,钱冬明,祝智庭(2011). 电子阅读方式分类研究[J]. 中国电化教育,(9): 25-29.

(编辑:魏志慧)

Eye-tracking Study of Digital Learning Behavior in the Digital Textbook Environment

LAI Wenhua & WANG Youmei

(Institute of E-learning, Wenzhou University, Wenzhou 325000, China)

Abstract: *Despite the many advantages including multi-media, nonlinear system of knowledge structure, and rich interactions and experiences, which have audio-visual potential and can mobilize the learners' brain learning function, digital textbooks have disadvantages such as learning fragmentation, multitasking and shallow learning. This study empirically analyzed the learners' digital learning behaviors, such as attention allocation, participation in interaction, and the browsing path in the digital textbook learning environment by the methods of eye-tracking experiment and behavior observation. It found that: 1) The illustrations in the home page of the learning unit did not get much attentions, and among the average observation time learners devoted to, listening test took up the most, while graphic and word matching test took the least. 2) The accuracy rate in the graphic and word matching test was the highest, but the situation in the scene animation test was the lowest. 3) Most of the learners' operating behavior chain was consistent with the default learning path of the digital textbook. Therefore, in order to improve the learning effects in the digital textbook environment, we should present information appropriately to reduce extrinsic cognitive load, optimize learning path to construct a better learning map, dynamically organize learning content module to support personalized learning, and enhance the interactive experience and social presence.*

Key words: digital textbook; digital learning; eye-tracking study; behavior observation