

移动端学龄前儿童数学教育类 APP 的游戏化设计元素研究

卢艺舟¹, 苏青²

(浙江科技学院, 杭州 310023)

摘要: **目的** 对移动端儿童数学教育类 APP 中游戏化设计元素的应用方法和效果进行研究, 以此提出对应的设计要点。 **方法** 基于 DMC 金字塔元素, 对国内外学龄前数学教育类的典型 APP 进行对比研究, 并通过实验对游戏化元素的效用进行测试。 **结论** 在学龄前数学教育类 APP 的游戏化设计中, 动力元素的设计应维系儿童的学习兴趣; 机制元素的设计重点在于挑战、奖励和机会元素间的相互配合; 组件元素中的徽章和收集更具吸引力, 而任务、成就和内容解锁元素更有助于学习效果的提升, 应合理搭配两类组件元素, 在吸引儿童使用数学教育类 APP 和提升学习效果间取得平衡。

关键词: 学龄前; 教育; 移动端 APP; 游戏化; 设计元素

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)02-0172-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.02.031

Gamification Design Components of Preschoolers' Mathematics Education APP of Mobile Terminal

LU Yi-zhou¹, SU Qing²

(Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

ABSTRACT: The work aims to study the application methods and effects of gamification design components in mobile-end children's mathematics education APP, so as to put forward corresponding design points. Based on DMC pyramid elements, a comparative study on typical APP in preschool mathematics education at home and abroad was conducted, and the utility of the gamification components was tested through experiments. In such designs, the design of dynamic elements should maintain children's interest in learning and the design key of mechanisms elements is the cooperation of challenges, rewards and opportunities. In the component elements, the badges and collections are more attractive, while the tasks, achievements and content unlocking elements are more conducive to improve learning. The two types of component elements should be used reasonably to balance the attractiveness and improvement of learning outcomes of children who use mathematics education APP.

KEY WORDS: preschoolers; education; mobile APP; gamification; design components

从 2010 年苹果公司发布 iPad 至今, 各式各样的儿童教育类 APP 层出不穷。由于儿童特别是学龄前儿童缺乏成熟的认知和判断能力, 所以他们接触到的 APP 对儿童的成长可能产生深远的影响^[1-2]。据调查, 学龄前儿童家长在选择 APP 时首要考虑的因素是教育性, 且对数学启蒙教育的重视程度普遍偏高。而学龄前儿童对数学科目却呈现较低的兴趣, 引入游戏化的教学方式可以带给儿童更多的愉悦感、成就感, 从而增强其参与度, 同时还能在一定程度上提升

其认知和沟通的能力^[3]。尽管大量的儿童数学教育类 APP 已采取了游戏化的设计方式, 但由于部分设计人员对游戏化设计元素的机制和效用理解不够充分, 只是简单模仿了游戏的形式, 影响了最终的设计效果。

1 游戏化概念

Werbach 和 Hunter 在 "For the Win" 一书中将游戏化定义为“在非游戏背景下使用游戏元素和游戏设计

收稿日期: 2018-10-15

作者简介: 卢艺舟 (1977—), 男, 江苏人, 硕士, 浙江科技学院副教授, 主要研究方向为以用户为中心的设计方法。

技术”，并将 30 种游戏元素分 3 个层面整合为 DMC 金字塔架构，见图 1。自上而下依次为动力、机制和组件：动力元素是游戏化系统中的宏观概念；机制元

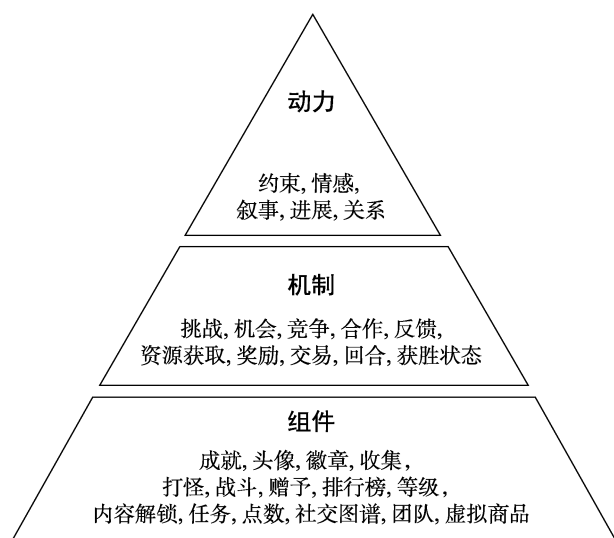


图 1 DMC 金字塔
Fig.1 The DMC pyramid



图 2 APP 的图标
Fig.2 APP icon

将这 4 款 APP 调整好顺序后，在山西省晋中市红黄蓝幼儿园随机抽取了 10 个 5 岁的儿童进行试用，通过访谈得知，其中的 8 个儿童更加喜欢“都都数学”^[5]。为进一步了解其原因，对这几款 APP 中涉及到的游戏化元素进行了对比研究。

2.2 数学教育类 APP 的对比研究

根据 DMC 游戏元素层级金字塔，列举出 4 款数学教育类 APP 中涉及的所有游戏化元素，并结合对儿童的访谈结果进行了元素的优缺点分析，4 个 APP 中的游戏化元素及优缺点对比见表 1。

通过分析表 1 可知，4 个 APP 的动力元素设定基本一致，都融入了“约束”、“进展”和“情感”元素。“都都数学”中还设置了“叙事”元素作为主线——在角色完成每天规定的冒险后，可获得当日拼图，通过积累可完成地图，获得宝箱。这从一定程度上激发了儿童持续学习的兴趣，对学习效果也有一定的提升。

素是推动游戏进程和用户参与的基本流程；而组件元素是动力和机制的具体形式，每个组件元素也与一个或多个较高级别的机制和动力相连^[4]。进行游戏化设计时应根据目标和用户选择性地使用这些元素。

2 游戏化元素在学龄前数学教育类 APP 中的应用

2.1 学龄前儿童喜欢的数学教育类 APP

对于学龄前儿童来说，基础的数字、加减法运算、逻辑推理、金钱等抽象的概念较为枯燥。若通过游戏化的手法在其中融入生动的卡通形象和丰富的故事情节，便能起到满足儿童好奇心、激起其持续学习兴趣的作用，同时也能为该 APP 的使用提供引导。通过对苹果公司 APP Store 中学龄前数学教育类 APP 的下载量和好评度进行综合调研，得知美国 Enuma 公司的“都都数学”和国内墨齐科技的“数学王国”深受儿童喜爱。而美国 Shiny Things 公司开发的“Quick Math”和 Originator 公司开发的“Endless123”也得到了不少好评，APP 的图标见图 2。

“挑战”“反馈”和“奖励”3 种机制元素在 4 个 APP 中都有设定，“数学王国”和“都都数学”中还添加了“机会”机制元素。如“都都数学”中的“怪兽收藏”模式，角色面临各种不同的任务，完成后将会随机得到造型新颖的可爱怪兽。“机会”元素的设置赋予了应用更多的可能性。“挑战”机制元素对应课程学习模块，难度的高低都将直接影响儿童的学习成效。如“都都数学”中丰富的画面细节可以吸引儿童的注意力，清晰的引导更便于儿童使用；而“奖励”机制元素则能使儿童获得成就感、增强自信心，几个 APP 中“奖励”元素的设定都较为完善。

相比动力和机制元素，4 个 APP 对于组件元素的使用差异更加明显。在组件元素的视觉效果和内容设定方面，“都都数学”较为完善和细致——通过关卡时出现的星星记录着孩子的进步，完成任务时奖励的钥匙则引导孩子打开宝箱开启新的挑战；而另外 3 款 APP 在组件元素的设定和配合方面则存在很大的提

表 1 4 APP 中的游戏化元素及优缺点对比
Tab.1 Contrast of the gamification components and merits in four applications

名称	Quick Math	Endless123	数学王国	都都数学
图示				
动力元素	约束、进展、情感	约束、进展、情感	约束、进展、情感	约束、进展、情感、叙事
机制元素	挑战、反馈、奖励	挑战、反馈、奖励	挑战、反馈、奖励、机会	挑战、反馈、奖励、机会
组件元素	成就、头像、内容解锁、任务	成就、内容解锁、任务、收集、排行榜	成就、任务、内容解锁、收集	成就、点数、徽章、收集、排行榜、内容解锁、任务
优点	个性化头像的带入感较强	内容解锁画面的整体性强，风格统一	内容解锁的步骤较为清晰	任务的细节引导较好、画面丰富，排行榜直观清晰
缺点	获取成就时的画面缺乏视觉冲击力，内容解锁形式刻板	任务单一，影响教学效果	任务间的联系较松散，影响教学效果	过度使用奖励元素容易降低激励效果

升空间，如“Quick Math”中获得“成就”时画面缺乏视觉冲击力，削弱了“奖励”机制的作用；“Endless 123”中“任务”设置单一，使“挑战”机制的难度降低；“数学王国”每个地图内的学习“任务”间关联不够紧密，容易造成儿童和家长的困惑等^[6-8]。

由于“都都数学”在游戏化元素设计方面的特色和优势，结合 iTunes 上的反馈和评价，众多家长也反映“都都数学”有助于孩子数学成绩的提高，所以笔者选择“都都数学”来研究 APP 中不同游戏化元素的应用效果。

3 APP 中不同游戏化元素对学龄前儿童学习数学的影响

游戏化元素中的组件元素易于量化，同时也是动力和机制元素的外在表现，因此选取组件元素进行用户测试。“都都数学”中共有 7 种组件元素，分别为任务、“成就”、“点数”、“徽章”、“收集”、“排行榜”和“内容解锁”。

3.1 被试选择及研究工具

针对这些元素，采用定性与定量相结合的方法进行实验。在幼儿园中选取熟悉 iPad 操作，且从未使用过“都都数学”的 5 岁儿童作为本实验的被试，共计 40 人。为保证数据的客观性，将其分成两组进行实验。实验要求被试在一周内完成 APP 中“30 以内的加减法”的所有任务，每日使用时间控制在 30 min 左右。实验通过临床谈话法确定儿童对不同游戏化组件元素的喜好程度^[9]，并借助李克特态度量表进行归类并记录；然后利用统计学软件 SPSS 进行量化分析，得出不同游戏化组件元素受到的喜好程度对学习成效

的影响。

3.2 实验过程

实验过程分为 3 个阶段：基础测验、使用 APP 学习和重复测验。

在正式使用 APP 学习之前，先对两组儿童进行多次基础测验，目标设定为 30 以内的加减法，记录其每人平均正确率和分数备用。

使用 APP 学习的过程中，采用临床谈话法调查儿童的态度。由幼儿园老师观察儿童的反应，并间断性地问一些与游戏化组件元素的相关问题，如得到徽章有什么感受、是否喜欢完成任务等。在此期间，借助李克特态度量表将儿童的态度分为“非常不喜欢”、“不喜欢”、“一般”、“喜欢”、“非常喜欢”5 个层级，依次得分为 1 分到 5 分^[10]。将 40 个儿童的态度对应态度量表中打分，见表 2。

表 2 儿童对不同游戏化组件元素的态度
Tab.2 The attitude between different components from children

序号	内容解锁	任务	成就	徽章	收集	排行榜	点数
1	5	3	5	3	5	3	2
2	3	5	4	4	4	2	1
3	2	4	3	5	5	4	3
...	...	...	...	...	...	...	...
38	4	3	5	5	3	1	4
39	3	2	3	4	5	2	3
40	5	3	4	3	4	3	2

在所有儿童都完成指定的学习任务后，对其进行重复测验，测验难度和题型与基础测验类似。统计成

绩后与基础测验进行对比，儿童使用前后的测验成绩见表 3（为减少一定的客观因素影响，表中基础测验和重复测验分数均为多次测验求得的平均值）。实验完成后，针对所得数据进行进一步的统计和分析。

表 3 儿童使用前后的测验成绩
Tab.3 The test scores before and after child using

序号	基础测验	重复测验	学习成效
1	60	70	+10
2	70	75	+5
3	66	75	+9
...	...	...	...
38	65	63	-2
39	63	70	+7
40	80	83	+3

3.3 分析实验结果

首先通过使用前后的测验结果进行均值分析，确定使用成效。40 个儿童在基础测验所得平均成绩为 73.35 分，标准差约为 7，标准错误平均值为 1.57；使用 APP 学习后，重复测验的平均成绩提高至 77.85 分，标准差为 5.77，标准错误平均值降低为 1.29。由此可得出，在使用 APP 之后儿童们的成绩平均提高 4.5 分，错误率也相应降低。标准差值减小，表示结果较为稳定，证明使用该 APP 对测验分数有很大影响。

为了进一步判断儿童对不同组件元素的态度差异，对其“非常喜欢”的元素进行汇总。其中 15% 的儿童非常喜欢“内容解锁”、“任务”和“排行榜”，35% 的儿童表示非常喜欢“成就”，而“收集”和“徽章”两项的占比均达到 60%。将表 2 及表 3 中的数据录入 SPSS 软件，并把儿童对不同组件的态度设为自变量，儿童的学习成效设为因变量，通过相关性分析对两者的关系进行判断，得出儿童对不同组件元素的喜好程度与学习成效的相关性分析，见表 4。

表 4 儿童对不同组件元素的喜好程度与学习成效的相关性分析

Tab.4 The co-relational analyses of the children liking with different components and learning outcomes

元素	内容解锁	任务	成就	徽章	收集	排行榜	点数
皮尔森相关	0.216	0.250	0.056	0.167	0.010	0.027	0.245
显著性	0.030	0.025	0.043	0.064	0.055	0.075	0.072

相关性大小主要根据显著性的值进行判断，显著性的值越小说明相关程度越高，小于 0.05 为显著相关，大于 0.05 则相关性不强^[1]。从表 4 可以看出，“内容解锁”、“任务”和“成就”的显著性均小于 0.05，因

此这些元素对学习成效的相关性很强；而“徽章”和“收集”与前者相比则呈现较低的相关性，“排行榜”和“点数”基本不相关。

最终可以得出对儿童吸引力更大的游戏化元素为“收集”和“徽章”；对数学学习更有成效的元素则为“内容解锁”、“任务”和“成就”。综合观察和数据可以推断出，在同样的情况下，更喜欢“内容解锁”和“任务”这两个组件的儿童在使用过程中可能有更强的探索欲和征服欲，“成就”作为其解锁新任务的前提也促进了其完成学习目标；而过于喜欢“收集”和“徽章”的儿童容易被其中的奖励诱惑，在相同关卡中停滞不前，反复操作，导致时间消耗过多，学习效率也有所降低。

4 结语

动力元素的设定不仅要激发儿童的参与动机，还应维持其学习兴趣和热情。在合理运用“约束”、“进展”和“情感”等元素的同时，可运用“叙事”元素使整个 APP 的内容更加丰富，如通过故事激发儿童的好奇心，使其产生持续使用的兴趣等。机制元素的设计重点为“挑战”、“奖励”和“机会”机制之间的相互配合。“挑战”机制的设计关键在于增强吸引力和控制难度，可以通过丰富画面细节来吸引儿童的注意力；在“奖励”和“机会”机制中需合理控制相关组件元素的出现频率。

组件元素中与吸引力相关性强的元素是“收集”和“徽章”，与儿童学习效果相关性强的元素为“成就”、“任务”和“内容解锁”。这两类组件元素应合理搭配，在吸引儿童使用和提升学习效果之间获得平衡。在具体的设计中，可合理设置“任务”和“内容解锁”的难度、增加获得“成就”的机率，能够降低儿童的挫败感，鼓励其继续使用。

动力、机制、组件元素是相辅相成的，设计此类应用时应从整体出发，综合考虑这些设计要点。此外各元素的交互体验和视觉效果并非本研究的重点，但同样是游戏化设计成功的关键。

参考文献：

[1] 方浩, 张言林, 周婷婷, 等. 学龄前儿童教育类 APP 交互设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 113—117.
FANG Hao, ZHANG Yan-lin, ZHOU Ting-ting, et al. Interactive Design Study of Educational APP for Pre-schoolers[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(20): 113—117.

[2] 黄婷. 学龄前儿童移动应用软件中的交互设计研究[D]. 北京: 印刷学院, 2015.
HUANG Ting. Research on the Interaction Design of Mobile Application Software for Pre-school Chil-

- dren[D]. Beijing: Institute of Graphic Communication, 2015.
- [3] 杨明朗, 郭峰, 刘贺. 儿童学习型游戏人机交互界面的设计研究[J]. 包装工程, 2012, 33(22): 45—48.
YANG Ming-lang, GUO Feng, LIU He. Research on Design of Human Computer Interaction for Children's Learning Game[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(22): 45—48.
- [4] KEVIN W, DAN H. 游戏化思维: 改变未来商业的新力量[M]. 杭州: 浙江人民出版社, 2012.
KEVIN W, DAN H. For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business[M]. Hangzhou: Zhejiang Harper Voyager, 2012.
- [5] 董凌轩. 面向信息素养教育的游戏化设计要素研究[D]. 南京: 南京大学, 2015.
DONG Ling-xuan. Research on the Elements of Gamification Design for the Information Literacy Education[D]. Nanjing: Nanjing University, 2015.
- [6] 石晋阳, 陈刚. 教育游戏化的动力结构与策略[J]. 现代教育技术, 2016.
SHI Jin-yang, CHEN Gang. The Dynamic Structure and Design Strategy of Educational Game[J]. Modern Educational Technology, 2016.
- [7] STROMMEN E, ALEXANDER K. Emotional Interfaces for Interactive Aardvarks: Designing Affect into Social Interfaces for Children[J]. Proc Acm Chi, 1999.
- [8] 梁嘉, 熊青珍. 儿童产品开发的创意性需求设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 68—70.
LIANG Jia, XIONG Qing-zhen. The Creative Demand Design of Product Development for Children[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 68—70.
- [9] 张振东. 游戏化视角下的互联网产品设计策略研究[D]. 无锡: 江南大学, 2015.
ZHANG Zhen-dong. Study on Strategies of Internet Products Design in Perspective of Gamification[D]. Jiangnan University, 2015.
- [10] 王学川, 杨克勤. 社会调查的实用方法与典型实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
WANG Xue-chuan, YANG Ke-qing. Practical Methods and Typical Examples of Social Investigation[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.
- [11] 杨维忠, 张甜. SPSS 统计分析 with 行业应用案例详解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
YANG Wei-zhong, ZHANG Tian. SPSS Statistical Analysis and Industry Application Case[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.