

思维训练课程对小学生认知发展影响的教育实验研究

温红博 刘先伟 尹珮

(北京师范大学中国基础教育质量监测协同创新中心)

[摘要] 许多思维训练课程开始引入中国, 而其课程在中国背景下的适用性却未证明, 本研究的目的在于探究基于中介学习理论和思维游戏开发的思维训练课程——麦博 (Mind Lab)课程的使用效果。研究采用准实验设计, 结果发现: 麦博课程能显著提高学生的识字量、阅读能力、数学能力、问题解决能力及元认知能力。在中国背景下, 麦博课程在一定程度上可以促进儿童认知发展, 可能在儿童高级思维能力发展中起到中介作用。

[关键字] 思维游戏中介学习理论认知发展

Abstract

Many thinking training courses have been introduced into China, but the applicability of the curriculum in oriental culture has not been proved. The purpose of this paper is to explore the use of thinking training course, Mind Lab, which is based on Mediated Learning Experience and mind games. Quasi-experimental design was used in this study, and results shows that, Mind Lab could improve students' literacy, reading, mathematics ability, problem solving ability and the ability of metacognition. Therefore, in the context of China, Mind Lab could promote the development of children's cognitive development in a certain extent, and it may be one of the media in the development of advanced thinking ability of children.

Key words: mind games Mediated Learning Experience cognitive development

一、问题提出

儿童心理发展是许多教育心理学家所关注的问题, 特别是儿童的认知发展一直是研究者关注的重点。^[1]为了让儿童掌握思维过程, 获得认知能力 (如问题解决能力), 许多思维训练课程应运而生。思维训练课程的特点是将思维游戏作为一种高效能的教学工具。已有研究发现, 学生通过游戏任务学习, 能够在游戏内容中获得知识, 在玩游戏的过程中获得技能^[2], 特别是思维游戏对于学生的高级认知的发展, 例如推理和问题解决等具有重要的促进作用^[3]。游戏是通过最直接最真实的经历引发孩子对知识的渴求, 在游戏的过过程中学生体验到愉悦、着迷和兴奋, 游戏的娱乐性强、参与性强, 生动刺激, 因此能激发孩子强烈的参与欲望, 和內生的学习动机和学习热情, 这是进一步学习的基础。思维游戏是基于游戏的学习活动, 基于游戏的学习蕴含了“做中学”等重要的建构主义原则^[4], 这种重要的建构主义原则促进了学生的认知发展。精心设计的教育游戏能够促进教与学, 是因为其模拟了现实生活的复杂性且与学生的实际生活相联系。^[5]因此相较于传统课堂教学, 交互式游戏能更加有效地提高学生学业成就并促进其认知发展。^[6]

著名儿童心理学家皮亚杰认为儿童的认知能力是通过中介使得主客体相互作用, 进而逐步发展起来的,^[7]因此在教育领域, 学生的认知能力是通过安排有效的课程使师生积极互动, 进而得以发展。认知能力的获得需要中介这种观点也得到其他心理学家的认同。前苏联心理学家维果茨基明确提出人类高级的心理机能来源于外部动作的内化, 这种内化需要通过中介来实现,^[8]国内学者莫雷的研究指出儿童的心理机能发展需要载体, 儿童与载体 (课程) 的相互作用帮助儿童形成特定的认知能力^[9]。以色列心理学家费厄斯坦发展了皮亚杰和维果斯基的理论, 提出中介学习理论 (Mediated Learning Theory), 该理论同样认为儿童认知的发展是在中介作用下获得的学习经验, 教师需通过模拟真实问题环境来教会孩子思维的过程

(而非教内容)，思维过程应放在教学的核心地位。^[10]

因此，研究者普遍认可儿童认知能力是通过外部活动作为中介得以发展，即有效课程能够提高学生的认知能力，因此介质或载体（课程）的选择至关重要。

本研究呈现的思维训练课程——麦博课程是基于介质学习理论，通过思维策略游戏培养和训练学生思维的课程，适合幼儿园到高中学生。研究所使用的课程为小学四年级课程的问题解决模块，课程设计借鉴国际象棋等游戏，教学中教师会模拟问题情境让学生解决，由此教会学生各种解决问题的思维方法。如今，麦博课程作为重要的思维训练课程在世界范围内广泛推行，关于该课程的效用也有大量的研究。研究者发现麦博课程对于学生的认知发展具有促进作用，^[11]另有研究通过严格的教育对比实验发现接受麦博课程的学生在学业成就、问题解决和一般思维能力有明显地提升。^[12]

然而，麦博课程设计是建立在西方文化的基础上，课程效果的实证研究也是只在西方国家，如美国、英国和巴西等开展过。关于该课程能否在中国这个东方文化背景下，提高学生的认知能力，目前没有任何的研究。因此，本研究将从实证的角度出发，拟采用教育实验的方法，通过实验对比探究麦博课程对中国小学生的学业成就、问题解决能力和元认知能力发展的影响，即回答以下三个研究问题：

- (1) 麦博课程能否提高学生学业成就？
- (2) 麦博课程能否促进学生问题解决能力发展？
- (3) 麦博课程能否促进学生元认知能力发展？

二、课程介绍

本研究采用的是小学四年级课程中的问题解决模块，该模块的教学目标是教会学生使用摄影机法则、侦探法则和智慧树法则三种思考方法，以此训练学生推理、判断、多角度思考等高级思维能力。学生借助“尖峰时刻”的思维游戏学习摄影机法则和侦探法则，借助国王棋学习智慧树法则。

（一）摄影机法则

摄影机法则的教学时间为4个课时（每课时50分钟）。摄影机法则是一种解决单支问题的思考方法，适用于解决一根链条上一个接一个相接的问题。在采取行动之前，想象自己想要达成的目标，以结果为导向，确定阻碍，层层深入的思考，直到找到问题的根源所在。摄影机法则的教学目标是训练学生四个思考步骤：1.明确主要目标；2.从目标出发，设想实现目标所遇到的阻碍及需要解决的问题；3.层层深入，直至推断出问题的根源；4.描绘并制定行动的顺序。

学习摄影机法则之前，学生已经掌握了问题和阻碍的定义，并熟练掌握游戏规则。“尖峰时刻”游戏如图1所示，类似我国传统游戏华容道。教师创设游戏中的问题情境如图1所示，学生需要让红色小汽车脱离交通要塞开到出口，教学设计如表1所示。

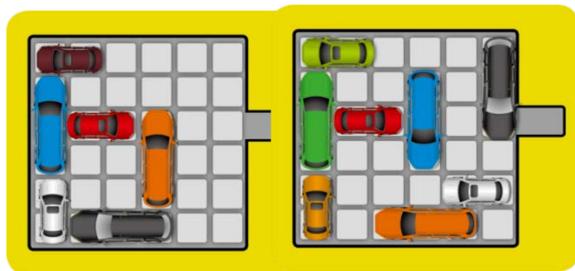


图 1 教师所设问题情境（摄影机法则） 图 2 教师创设问题情境（侦探法则）

表 1 摄影机法则的教学设计

<p>教学目标</p>	<p>1.明确主要目标:红色小汽车开到出口。 2.从目标出发,设想实现目标所遇到的阻碍及需要解决的问题。最近的阻碍是橙色大卡车,如果可以移走橙色大卡车,那么就可以实现主要目标。 3.层层深入,直至推断出问题的根源是深红色小车。4.描绘并制定行动的顺序。</p> <div style="text-align: center;"> <p>向右 向上 向上 向左 向下 向右</p>  </div>
<p>教学过程</p>	<p>1.教师创设问题情境,让学生在教具上复制该问题情境并进行小组合作学习,共同研讨得出相应的结论,进行分享展示。 2.在学生操作过程中,教师提出下列问题引发学生思考:游戏的目标是什么?目标的阻碍是什么?它有阻碍吗?是什么?问题的根源是什么?</p>

（二）侦探法则

摄影机法则并不能有效解决复合问题,此时学生需要学习侦探法则解决“尖峰时刻”游戏中的多分支问题。侦探法强调在采取行动之前,确定主要目标,明确阻碍,通过分解次级目标,解决次级目标最终实现目标。侦探法则的教学目标是训练学生三个思考步骤:1.明确主要目标;2.明确阻碍因素;3.确定或分解次级目标。

侦探法则的教学时间为2个课时(每课时50分钟)。此时教师创设问题情境如图2所示,教学设计类似于摄影机法则,游戏目标依旧是让红色小车开到出口,只是在学生思考过程中,教师需帮助学生确定次级目标。此时问题情境中有蓝色大卡车和黑色大卡车两个阻碍因素,次级目标是移走蓝色大卡车和黑色大卡车。之后实现次级目标,就可以使用我们之前学习过的“摄影机法则”。

（三）智慧树法则

智慧树法则适用于解决多种可能性的复杂问题,每种可能又衍生出更进一步的可能性。就象自然界中的树。每棵树都有许多主要的枝干,上面伸出附属的小枝干,这些小的枝干又会伸出更多的分支。智慧树法则分为了三个思考步骤:1.识别所有可能性;2.对可能性进行分析和评估;3.在意识到行动所带来的结果的前提下做出选择。智慧树法则不但能帮助学生有序思考,并且能够培养思维的广度及深度。

智慧树法则是通过思维游戏——国王棋游戏来学习,国王棋类似我国的围棋和国际象棋的结合。教学时间为6个课时(每课时50分钟),在学习智慧树法则之前,需要学生已经掌握国王棋的规则和威胁的概念,并能够识别威胁、潜在威胁,阻止威胁,识别所有可能性。

教师创设国王棋中的问题情境如图3所示,让学生进行小组合作学习,并且在学生操作过程中提出问题现在黑方面临的潜在威胁,多少种移动的可能性等问题引发学生思考,让学生凌乱的思考清晰化,有序化,最后帮助学生建立智慧树法则的思考方法。

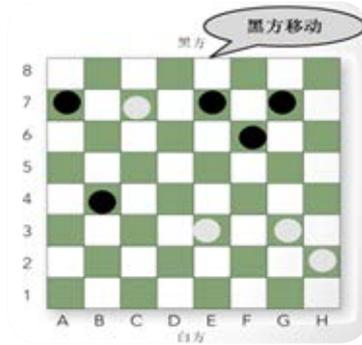


图3 教师创设问题情境（智慧树法则）

三、研究方法

（一）研究设计

研究采用随机分派控制组前后测设计，被试以班级为单位随机分配为实验组和对照组，实验组参加麦博课程，对照组参加以学科学习为主的校本课程，并进行前后测对比分析。研究涉及的分析的学生认知因素包括学生的学业成就、问题解决能力和元认知能力，学业成就分为语文和数学两个方面，其中语文包括识字和阅读两部分。

（二）研究工具

研究采用工具包括语文测试卷、数学测试卷、问题解决能力测试卷、元认知调查问卷，其中语文、数学和问题解决测试卷前后测均采用锚题进行等值处理。

语文测试卷包括识字和阅读两个部分，识字采用温红博等人（2015）编制的《义务教育阶段学生识字量测验》。该测验具有良好的信效度、难度适当、区分度好，测验编制合理，能据此推估义务教育阶段学生的识字量水平^[13]。阅读测试卷主要参考了温红博（2005）的研究^[14]。语文测试卷有28道识字题，33道阅读题，均采用（0-1）计分方式，语文测试卷前后测的内部一致性系数均在0.8以上。

数学测试卷主要参考陈方（2006）^[15]，王津（2007）^[16]等人的研究编制，题型有选择题和建构题两种，选择题采用（0-1）计分，建构题采用多级计分方式。前测38道题，后测36道题，数学测试卷前后测的内部一致性系数均在0.8以上。

关于问题解决能力，研究根据PISA2003中问题解决能力的内涵，并参考陈会（2012）^[17]和郭新春（2012）^[18]专门针对小学生编制了问题解决能力的测试题共18道题，其前后测试卷内部一致性系数在0.8以上。

元认知能力测量采用刘晓明（2008）编制的《学习困难儿童元认知监控能力问卷》^[19]，采用李克特五点量表评价学生元认知能力，内部一致性系数均在0.9以上，具有较高的信效度。

综上所述，测试卷和量表均具有良好的信效度，且区分度良好，适合用来测验学生学业成就、问题解决能力及元认知能力。

（三）研究对象

研究对象随机选自北方某市的两所学校的四年级学生，其中在A学校抽取4个自然班，B学校抽取两个自然班，随机分为实验组和控制组，A学校有2个班级作为实验班，2个班级作为对照班；B学校的两个班级均作为实验班，共有小学四年级212名学生参加研究，实验班138人，对照班74人。参与学生年龄在10-12岁之间，所有被试都参与了测试卷和调

前测	1511.83 (389.99)	1412.49 (364.30)	57.64 (6.48)	57.85 (6.36)	55.30 (4.38)	54.92 (3.80)	54.09 (5.20)	54.08 (5.11)	11.05 (2.41)	11.00 (1.99)
后测	1867.42 (448.43)	1654.27 (464.29)	64.89 (8.50)	61.61 (8.48)	58.40 (7.06)	55.73 (5.83)	56.43 (7.63)	52.84 (6.59)	12.10 (2.14)	11.50 (2.19)
T 检验	9.30***	3.94***	9.94***	4.27***	5.71***	1.30	3.81***	-1.73	3.59***	1.301

注: $p < 0.001$ ***, $p < 0.01$ ** , $p < 0.05$ *

(二) 协方差分析结果

考虑到学生先前的学业成就、问题解决能力和元认知能力发展产生影响,因此研究采用协方差分析控制学生先前的识字量、阅读、数学、问题解决以及元认知,以此来分析对照组和实验组学生的学业成就、问题解决能力、元认知能力的发展变化。

1. 对语文能力发展的影响

实验研究将前测识字、阅读得分作为协变量,分析麦博课程对于儿童识字、阅读发展的影响。对于识字得分, Levene 的方差同质性检验不显著, $F_{(1,165)} = 1.400$, $p = 0.239$, 且组内回归系数同质检验不显著, $F_{(1,163)} = 0.128$, $p = 0.721$; 关于阅读部分, Levene 的方差同质性检验不显著, $F_{(1,164)} = 1.350$, $p = 0.247$, 另外组内回归系数同质检验不显著, $F_{(1,162)} = 1.255$, $p = 0.264$ 。结果表明, 识字和阅读符合同质性假设, 前测识字量对后测识字量的影响在实验组和对照组不存在差异, 适合做协方差分析。

协方差的统计分析结果表明, 前测识字得分对后测识字得分的影响是显著的, $F_{(1,164)} = 72.458$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.351$ 。实验组和控制组的差异检验达显著性水平, $F_{(1,164)} = 4.58$, $p = 0.034$, $\eta^2 = 0.033$, 表明麦博课程会影响识字能力的发展。同样地, 前测阅读得分对后测阅读得分的影响是显著的, $F_{(1,163)} = 70.087$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.301$ 。实验组和控制组的差异检验达显著性水平, $F_{(1,163)} = 8.567$, $p = 0.004$, $\eta^2 = 0.05$, 麦博 (Mind Lab)课程对学生阅读能力发展产生了显著地影响。因此, 在控制先前的识字和阅读能力下, 麦博课程能够显著提高儿童识字能力和阅读能力。

2. 对数学能力发展的影响

将前测的数学得分作为协变量, 使用协方差分析方法对数学能力进行分析。Levene 的方差同质性检验不显著, $F_{(1,171)} = 1.230$, $p = 0.269$, 符合同质性假设; 且组内回归系数同质检验不显著, $F_{(1,169)} = 0.051$, $p = 0.821$, 表明前测数学得分对后测数学得分的影响在实验组和对照组不存在差异, 能够进行协方差分析。结果发现, 前测数学得分对后测数学得分有显著影响, $F_{(1,170)} = 84.503$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.332$ 。在控制前测数学全卷得分后, 实验组和控制组存在显著差异, $F_{(1,170)} = 7.091$, $p = 0.008$, $\eta^2 = 0.04$, 麦博课程对学生数学能力产生影响。因此, 控制前测数学全卷得分的影响后, 麦博课程能够显著提高学生数学能力。

3. 对问题解决能力发展的影响

将前测问题解决得分作为协变量, 使用协方差分析方法对问题解决能力发展进行分析。Levene 的方差同质性检验不显著, $F_{(1,171)} = 1.462$, $p = 0.228$, 符合同质性假设; 且组内回归系数同质检验不显著, $F_{(1,169)} = 0.059$, $p = 0.808$, 表明前测问题解决得分对后测问题解决得分的影响在实验组和对照组不存在差异, 能够进行协方差分析。

结果显示, 前测问题解决得分对于后测问题解决得分有显著影响, $F_{(1,170)} = 72.827$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.300$ 。在控制前测问题解决得分后, 实验组与控制组的问题解决得分存在显著差异, $F_{(1,170)} = 13.455$, $p = 0.000$, $\eta^2 = 0.073$, 麦博课程对学生问题解决能力具有影响。因此, 在控制前测问题解决能力的影响后, 麦博课程能够显著提高学生的问题解决能力。

4. 对元认知发展的影响

将学生元认知量表得分作为协变量,分析麦博课程对学生元认知发展的影响。经检验,Levene 的方差同质性检验和组内回归系数同质检验均不显著,满足进行协方差分析的前提假设。结果显示,前测元认知能力对于后测元认知能力无显著影响, $F_{(1,163)}=2.516$, $p=0.115$, $\eta^2=0.016$ 。在控制前测问题解决得分后,实验组与控制组的问题解决得分不存在显著差异, $F_{(1,163)}=2.67$, $p=0.127$, $\eta^2=0.07$,麦博课程对学生的元认知发展不存在影响。

五、讨论

学生对游戏的兴趣以及基于游戏学习课程的流行,使研究者开始探究课程效果。本研究聚焦以下三个教育目标:学业成就、问题解决能力和元认知能力。研究结果发现,基于中介学习理论设计的麦博课程能够提高学生的学业成就、问题解决能力及元认知能力。

以往研究结果发现,思维训练课程可以显著提高学生的学业表现^{[1][20]},本研究证实了在中国的东方文化背景下,麦博课程作为一种思维训练课程能够提高学生学业成就。

已有研究者认为,在基于游戏的学习中,学生会更加积极主动地进行元认知监控^{[21][22]},学生若具有较高的元认知能力,就能对自身的学习进行及时监督、调节,有效地提高学习效率。本研究发现,将策略游戏作为核心教学法的麦博课程对于提高学生的元认知能力,在采用不同的统计方法时得出了不同的结果,当控制前测元认知对后测的影响后,该课程对学生元认知的发展没有影响。这可能是因为,相较于认知能力的发展,元认知能力更偏内隐,加上实验时间较短,课程无法对元认知能力产生可观察到的影响,虽然 T 检验结果显示元认知会在一定程度上受到麦博课程的影响,然而证据不够充分。未来期待能够进行更长时间的教学实验或是追踪研究为课程对元认知能力发展的效果研究提供充分证据。

如何提高问题解决能力,有研究认为可以通过以下四步教会学生问题解决能力的基本策略:第一,引领学生学会识别问题;第二,指导学生用多种形式进行问题表征;第三,教会学生解决问题的方法;第四,促使学生反思解决问题的过程。^[23]在“尖峰时刻”游戏中,麦博课程使用者让学生明确目标后识别达到目标所遇到的问题,形成正确的问题表征,再教会学生解决问题的方法,通过目标是否达到反思其自身解决问题的过程,提高学生问题解决能力。和传统课程相比,麦博课程更关注教会学生如何解决问题,而不是教授概念化的知识。此外,游戏为学生学习提供了一个轻松的学习环境,学生能够通过不断的尝试和失败中获得知识。^[24]另外,从研究结果中可以看出,麦博课程对问题解决能力的效应量(0.073)大于对数学能力的效应量(0.04)。麦博课程对问题解决能力的影响大于对数学的影响表明,相较于数学认知能力的发展,麦博课程对于更为一般的问题解决能力发展影响更大。换言之,麦博课程,作为一个思维课程对于更为一般的推理和问题解决能力发展更具有影响。

引领 21 世纪教学改革的主导思想是建构主义思想,它对传统教学观念提出尖锐的批评,并对学习和教学提供一系列的改革思想,许多研究者提出了新的教学模式,如基于认知灵活性理论提出的随机通达教学,基于情境认知理论提出的抛锚式教学,以及社会建构主义者提出的合作学习和交互式教学,麦博课程是基于费厄斯坦的中介学习经验提出的一套思维训练教学方法,介质学习理论强调“介质学习经验”的重要性和“媒介者”的重要性。本研究的创新之处在于,分析麦博课程的使用效果,为介质学习这种新型教学模式提供实证性数据。教学过程中,游戏模拟出学习中会遇到的各种问题情境,而教师(中介者)超越具体问题而向儿童传授一般策略和规则(“侦探法则”、“摄影机法则”等各种元认知策略)的使用方法,学生习得这种元认知策略并且能够迁移到其他的环境中,由此学生的学业成就和问题解决能力都得到提升。因此,麦博课程为儿童高级认知能力习得提供了中介学习介质经验,教师在教学过程中也发挥其重要他人(媒介者)的作用,儿童自身在玩游戏的过程中将其所蕴涵的策略内化,形成及完善自身认知能力(尤其是高级认知能力)。

同时,研究发现,由于本研究中的控制组实施的是以其他的校本课程,可见其他校本课

程对儿童语文能力的提高也有一定效果。当然，限于样本量不多、实验组对照人数相差大，实验干预时间不长，思维训练课程促进儿童认知发展的基本规律还有待进一步深入研究。

参考文献

- [1]Siegler R S, Lortie-Forgues H. An Integrative Theory of Numerical Development[J]. *Child Development Perspectives*, 2014, 8(3):144-150.
- [2]Mcfarlane A, Sparrowhawk A, Heald Y. Report on the educational use of games[J]. *Teem Teachers Evaluating Educational Multimedia*, 2002(Sept).
- [3]Bottino R M, Ferlino L, Ott M, et al. Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level[J]. *Computers & Education*, 2007, 49(4):1272-1286.
- [4]Yang Y T C. Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation[J]. *Computers & Education*, 2012,59(2):365-377.
- [5]Spire H A, Rowe J P, Mott B W, et al. Problem Solving and Game-Based Learning: Effects of Middle Grade Students' Hypothesis Testing Strategies on Learning Outcomes[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 2011, 44(4):453-472.
- [6]Vogel J J, Vogel D S, Cannon-Bowers J, et al. Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis.[J]. *Journal of Educational Computing Research*, 2006, 34:229-243.
- [7] 皮亚杰. 儿童心理学[M]. 商务印书馆, 1980.
- [8] (苏)维果茨基. 维果茨基教育论著选[M]. 人民教育出版社, 2005.
- [9] 莫雷陈哲. 幼儿科学创造力的微观发生法培养研究[M]. 暨南大学, 2006.
- [10] Reuven Feuerstein, Pnina S. Klein, Abraham J. Tannenbaum, ed..Mediated Learning Experience (MLE): Theoretical, Psychosocial and Learning Implications[M]. Freund Publishing House Ltd, 1999.
- [11] Green, Donald P., and Dan Gendelman. Teaching Children to Think Strategically:Results from a Randomized Experiment. Unpublished manuscript, Institution for Socialand Policy Studies at Yale University,2003.
- [12] Sandra R. G.,Anita L. Z.,Tufi M. S.,Silviade A. D.,(2012). Leaps towards Learning:The Journey of an Innovative Methodology in Education.
- [13]温红博,唐文君,刘先伟. 义务教育阶段学生识字量测验的编制研究[J]. *语言文字应用*,2015,03:88-100.
- [14] 温红博.小学语文阅读能力测评量表的编制[D].华南师范大学,2005.
- [15] 陈方. 3~4 年级数学学业能力倾向测验的初步编制[D].湖南师范大学,2006.
- [16] 王津. 小学生基础数学能力与中央执行控制功能分离性研究[D].陕西师范大学,2007.
- [17] 陈会. 小学生数学问题解决能力现状的研究[D].东北师范大学,2012.
- [18] 郭新春. 小学生数学问题解决能力的培养研究[D].辽宁师范大学,2012.
- [19] 刘晓明. 学习困难儿童元认知监控能力问卷的编制与应用[D]. 华东师范大学, 2003.
- [20] 吴鑫德,张庆林,陈向阳.思维策略训练对高中生化学问题解决能力影响的实验研究[J].*心理科学*,2004.05.
- [21] Roger Azevedo. Using Hypermedia as a Metacognitive Tool for Enhancing Student Learning? The Role of Self-Regulated Learning.[J]. *Educational Psychologist*, 2005, 40(4):199-209.

- [22] Pillay H. An Investigation of Cognitive Processes Engaged in by Recreational Computer Game Players[J]. Journal of Research on Technology in Education, 2002, 34(3):336-350.
- [23] 李晓梅.关于提高小学生问题解决能力的思考[J].课程·教材·教法, 2011.12.
- [24] Ketter P. Gadgets, Games, and Gizmos for Learning: Tools and Techniques for Transferring Know-How from Boomers to Gamers.[J]. T+D, 2007(7):82.