

The Practice on Classroom Based on the Embodied Learning Theory

Baiyang Qiu, Youkui Xia

The Key Laboratory of Applied Psychology, Chongqing Normal University, Chongqing
Email: 1169167468@qq.com

Received: Nov. 28th, 2019; accepted: Dec. 10th, 2019; published: Dec. 17th, 2019

Abstract

In recent years, the study of learning and education has been influenced greatly by cognitive theory. Embodied learning based on the embodied cognitive theory has gradually been implemented into classroom. Compared with traditional teaching and learning that teachers teach students the knowledge in the classroom, and students behave themselves and listen on a fixed seat carefully, embodied learning emphasizes more on the interaction between students, teachers and the environment. How to play the importance of the body in learning of students, how to improve their own teaching methods of teachers, and how to use teaching attachments to assist teaching and learning at present, all will affect the students' experiencing, understanding and mastery of the learned content in class.

Keywords

Embodied Cognition, Embodied Learning, Teaching and Learning in the Classroom, Interactions

论具身学习理论的课堂实践

邱柏杨, 夏友奎

重庆师范大学应用心理学重点实验室, 重庆
Email: 1169167468@qq.com

收稿日期: 2019年11月28日; 录用日期: 2019年12月10日; 发布日期: 2019年12月17日

摘要

近年来, 学习和教育的研究越来越受到认知理论的影响。基于具身认知理论的具身学习也逐步实施到了课堂上, 相对于传统的教师在课堂上传授学生教学内容, 让学生安分守己, 坐在固定的座位上认真听讲,

具身学习的课堂更多的强调是学生、教师和环境的交互作用的结果。如何发挥学生身体在学习过程中的作用, 如何改进教师的教学方法, 以及现阶段如何利用教学设备辅助教学, 都将影响学生在课堂上对所学内容的体会、理解和掌握。

关键词

具身认知, 具身学习, 课堂教学, 交互作用

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在很早以前, 认知理论和认知发展的研究与身体几乎是没有任何联系的, 认知科学传统观点是将身体描述成了一个信息处理器, 仅仅承载传递信息的作用, 身体和我们大脑思维的联系并没有得到重视, 笛卡尔的二元论指出心灵是由一种本质上不同于身体的物质构成的, 从这个观点来看, 一个有机的身体与其心灵的联系好像并不重要, 即身心是分离的。随着具身认知理论体系的自我完善, Smith 和 Sheya 发现认知是一种感官和运动体验, 它不是完全脱离感觉运动经验的抽象实体[1], 而 Carly 等人把身体积累的运动信息看作是可以通过心理表征的方式根植于人的大脑皮层区域来影响人的学习和发展的[2]。Lucia 和 Robert 把这种运动信息处理方式解释为是由身体的状态与特定模式的感知和行为模式系统构成的, 对于信息的处理, 思维与身体是没有分开的[3]。

既然身体和思维是没有分开的, 而且身体对于大脑的认知理解发挥着重要的作用, 它不只承载着所谓的感受器的作用, 它的不同状态也会影响到此时此刻的认知状态, 那么身体对学习、阅读或者教育是怎样影响的呢? 在早期的认识中, 笛卡尔认为人类与动物的不同在于只有人类拥有独特的灵魂和抽象的理解能力, 而动物是不具备的。但反对者 Michael 认为人类和动物是连续进化的一个过程, 人类和动物是一样的, 都是具体的一个个体, 但人类和动物的区别在于人类拥有的高级认知能力在很大程度上都要依赖于身体所起的辅助作用[4]。身体对于认知的作用不仅得到了大家的认可, Shaun 还指出人类的认知是深深扎根于身体与环境的互动之间[5], 身体是有血有肉并还充满着丰富的情感[6], 身体在不同的环境中有着不同的状态, 现在很多研究也是支持这个观点[7], 即, 不仅身体是大脑认知的一个基础, 而且认知、身体与环境是交互的一个过程[8]。

既然学生整个人都处于学校, 学生即是一个鲜活的个体, 那么就有必要将身体作为一种有形的存在方式对其进行研究, 只有这样, 才能更好地理解学生个体是如何学习的。但是, 很不幸的是, 对于具身学习, 特别是在教育社会学中, 身体仍然还只被当作是一个有机的实体进行研究的, 特别是它的生物学遗传基础[9]。研究学生在学习过程中身体所处的重要性也是目前具身学习研究的一个热点。

“好好学习, 天天向上”, 这句话很早就耳濡目染每一位学生, 但是学习到底是什么意思? 为什么有些学生学得比他人好? 学生有不同的学习方式吗? 提出类似这些问题都是为了讨论有关学习所涉及到的很多复杂性的东西。除了先天(生物学遗传基础)条件外, 后天的环境也同样重要。然而事实上, 学习常常被概念化为一个无实体或者纯粹的认知过程, 它削弱了具身的重要性, 身体的作用被视为大脑和心灵的居所, 因此学习通常身心不统一[10]。对于大脑和身体、学习者和被学习者、主体和客体的二元划分, 这种身心分离的划分, 都忽略掉了身体对学习感受的重要性。

具身学习理论认为, 在学习过程中, 身体的作用是仅次于大脑的, 它是整个学习过程的一个重要因素, 它通过身体体验和环境的互动促进了学习的意义[11]。具体来说就是, 具身学习理念将学生置于学习过程的中心, 让学生的身体有机会与所学内容相互联系, 并且尽可能在教室大环境里给他们提供一个实践活动[12]。在《知觉现象学》书中, 梅洛-庞蒂提到, 具身学习不是一遍又一遍重复的动作, 相反, 它还会涉及到一些额外的东西诸如文化差异、个体差异等, 因此, 具身学习通常会涉及到身体对诸如精神、情感、文化、理性的这类更深一层东西反应的交互过程。

阐述具身学习理论如何应用于课堂不仅仅是因为教师对于具身的概念理解程度不够, 还因为课堂的改革创新需要站在科学的角度上进行, 本文基于此, 阐述了关于具身学习的应用在课堂上无处不在, 有经验的教师会采用各种活动、设备配合教学, 不足之处在于教师缺乏相应的具身意识, 如果具身意识得到加强和具身理论得到普及推广, 定能给新课堂的教学带来更多可能性。所以, 很有必要再一次指出具身学习理论在课堂上的应用无处不在, 教师借鉴具身理论在今后的课堂教学中融合班级特色, 找到合适的教学方案以及应对学生的身体在学习过程中不脱节至关重要, 即现在教学改革的方向之一, 要做到身心统一。

2. 具身学习理论如何应用于课堂

新课堂的改革发展需要把教师、学生、学科知识和学习环境的交互过程当作一种新教学事件, 这样在课堂教学的情境中, 教师与学生就会不断的遇到、创造、解释课堂上的教学事件, 并在这过程中, 知识内容也会不断的更新、意义也会不断的生成, 而新的课程正是在这一系列课堂教学事件中以及由此实现的知识内容更新中实现重新生成和改进。

具身观点认为我们与世界的接触不是理论性的, 也不完全是认知上的, 而是带有情感的, 那么我们就不仅要通过理论去思考, 也要建立自我关系、他人关系, 还要通过自身感觉去欣赏事物, 欣赏我们身边的一切。因此, 在课堂上, 教师与学生交互的学习过程需要教师通过自己教学给学生带来的反应及时调整自己的教学方案, 学生也应该通过自身身体在教室这个大环境下与所学知识点的互动感受来重新建构自己的知识体系。

具身学习理论为教师教育教学提供理论依据, 教师将具身学习理论应用于课堂上, 有助于师生之间的良好互动, 既能有效的促进教师的课堂教学, 又能很好的调动学生学习的主动性。但是在实际操作的过程中, 多数教师缺乏对具身学习理论的认识、理解和意识, 不知道如何把具身学习理论应用于课堂上。本文通过改进教师教学方法、丰富学生学习方式以及发挥教学设备的辅助作用三个方向对课堂上的教与学给出了相应的参考建议, 阐述了具身学习理论在课堂上如何实施以及开展, 希望给广大学者对新课堂的教学研究献上作者的绵薄之力。如果充分利用了身体在学习中所扮演的那部分作用, 具身课堂教学可以让学生进一步明白学习的意义是什么, 并且做到对知识的学以致用, 把所学的知识更好地运用到实践中去。

2.1. 改进教师教学方法

在课堂教学中, 教师如何充分发挥他们身体的优势进行知识的传授也越来越受到广大学者的关注。改进教学方法并不代表要摒弃原有的教学方式, 而是基于具身的理论和在原有的教学模式基础上, 把教师身体在教学中所发挥的那部分作用给调动出来。教师在课堂上的行为是课堂情境的组成部分, 教师的存在必然也是情境的存在, 这对于教师来说, 了解他们身体在教学上所起的作用很重要, 因此我们有必要采取相应的措施提升教师把具身学习理论应用于课堂的能力和水平。

(一) 提高教师的图文转换能力。

Lawence 认为绘画表达可以是获取具体知识的一种强有力的方式[13]。在课堂中, 可能有些意境很难

用言语去描述清楚, 而通过绘画来表达可以给人更清晰地描述出表达者所想表达的内容。换个角度, 如果教师可以经常的通过绘画表达出他们想表达的内容, 这样就可以让学生在在学习中更容易理解教师所讲。如在语文教学中, 对于文言文或者古诗词的讲解, 书中诗词所描绘的某个场景, 老师可以通过自己并且邀请学生在黑板上一起共同描绘出来, 老师和学生通过手臂的运动和手施加的不同压力来体验到的“作品”, 这种交互过程不仅可以让学生身体感受到当下的“作品”, 还能“零距离”的接触到作品, 老师不仅让课堂氛围变得更活跃, 也加强了老师与学生的互动。因此, 学校可以定期开办教师绘画能力的培养课程、举办图文教学交流会、比赛等活动, 为教师的图文教学奠定一定的绘画基础和积累教学经验。

(二) 发挥手势在教学中的作用。

一个优秀的演讲者在台上演讲时, 他们通常都伴有手的各种姿势与表达的内容进行配合, 有充分的证据表明, 人说话时所做的手势通常都反映了他们此刻的思想, 从这个意义上来说, 手势是一种独特的行为形式, 它可以通过其表征影响思维[14][15]。如果说话者自发的手势反映了演讲者的思维, 那么特定的手势是否会影响被试的空间心理模型呢? Hostetter 和 Alibali 的手指模拟理论(GSA)表明, 手势来自于知觉的运动模拟, 这些模拟是语言和心理意象的基础[16]。他们证实了手势是起源于空间表征和心理图像的依据, 并提出了手势模拟动作框架来解释手势是如何产生于具体的认知系统。如果, 手势是由空间表征和心理意象产生的模拟动作, 那么要求用户执行的某个特定的手势就可能会影响到他们的心理对问题的思考过程。在课堂上, 不仅需要教师不仅要多才多艺, 还需要教师能够及时准确地运用他们的手势表达所想, 因为他们的手势可能就会直接影响到学生心理对这个知识点的表征过程, 如一个指示性的手势(将注意力吸引到所指物体上)、象征性的手势(表示关系)或者更抽象的隐喻性手势。并且在 Bokosmaty 等人的研究里也得到了验证, 即 55 名五年级的学生在观察到老师用手势比划几何图形的讲解后, 去理解三角形的几何性质使得他们更加的掌握了几何概念。这表明, 除了学生身体参与相关任务之外, 让学生有机会观察他人的运动, 而不是自己本身做这个动作, 也同样能改进学生对内容的理解[17]。但是, 在实际操作的过程中, 教师对手势的背景知识不够了解, 尤其是近年来交换生、留学生的增多, 文化差异性的存在, 导致教师经常会犯低级错误, 触犯到学生的文化禁忌。因此, 学校可以定期开办教师演讲比赛, 开办手语课程(增强教师对手势重要性的认识), 增进教师的手势表达能力和意识。

(三) 普及教姿背景知识。

文化差异是不同文化之间的差别, 可能由于宗教界别、政治立场、年龄代沟、教育程度、语言能力、民族主义、性别等因素的不同所导致, 我们倡导求同存异、尊重彼此的文化, 但尊重的前提就是了解彼此的文化, 对于教师而言, 一个手势的不合理使用, 就可能会影响到一个学生的发展, 比如说: 在韩国表示“过来”的手势, 在大多数国家表示“走开”; 在中国表示“八”的手势, 在美国却表示“失败者”等。教姿能不能正确使用, 关键在于教师的文化知识背景。因此, 学校应该定期开展文化交流活动, 为教师提供出国学习的机会, 邀请跨文化交际专家讲座等加强对教师文化知识的普及, 提升教师的文化素养, 从而提高学校的教育质量。

2.2. 丰富学生学习方式

与传统独立自主的学习方式相比, 合作学习通常能带来更高的成果、更高的动机和更好的社交技能。而合作学习涉及到的同学之间的交互过程也是具身学习的一个过程, 比如现在的新课堂上, 老师越来越注重学生的小组讨论, 因为在讨论中, 每个学生都可以参与进去, 他们的身体已经无形的嵌在了小组环境里。相对于传统课堂属于教师完全的主导, 而现在提倡教师主导, 学生主体理念来说, 小组学习讨论已经司空见惯, 即在教师的引领下, 发挥学生的主观能动性。

除了小组讨论学习之外, 还可以鼓励学生尝试用他们的身体去感受所学的内容。例如戏剧、舞蹈也

是具身教学一种强有效的途径。因为舞蹈和戏剧本来就是身体的一种艺术形式和经验。需要强调的是, 戏剧和舞蹈教学并不意味着脱离了理论性的方法, 而是相辅相成的。在叙事的教学中, 通过戏剧的排演可以使学生更好的理解故事的整个过程, 让他们参与其中, 与情境融合在一起, 让学生的直接经验通过表演的形式呈现出来可以使他们更好的感受和建构整个情结, 更好的理解和记忆故事的情境。例如, 在语文教学中, 教师在讲解小说时, 如果安排学生排演这部小说, 这将达到什么样的效果呢? 学生不仅能够直观的体验到每个人物的内心感受(或孤独, 或喜悦, 或悲伤的情绪), 还可以促进学生对于这部小说的个人思考, 亲身感受对于以后再学习理解小说文章将是有益的, 学习迁移理论或者“移情”的方法使他们学习更高效、更快捷。

类似的, 最近比较流行的 TGfU 教学, TGfU 教学指的是把所学的知识放在游戏里, 在游戏的背景下开发学生所学的知识 and 技能。关于 TGfU 教学的运用主要集中在体育课堂上, 如排球、羽毛球、篮球、乒乓球、跑步、跳高等课程里[18]。在 TGfU 课程里, 思考与身体是不可分离的, 在游戏中, 学生一般都很喜欢游戏, 所以这一点实施的可操作性比较强, 这一点可小组讨论很相似, 但是不同的是 TGfU 是学生在游戏的过程中去学习知识, 即当学生们玩游戏时, 他们认为游戏是更有趣的, 在轻松愉快的游戏氛围里, 游戏把过程和结果赋予了表现的意义。在游戏中, 参与者可以让身体直接参与到互动的环境中, 获得当下最直接的经验[19], 这就是具身学习强调的身体与环境的交互过程。借鉴 TGfU 体育课堂上的教学模式, 也同样可以运用到数学、英语、物理、化学等主们课程中来。例如在英语课堂中, 给出几个字母, 让学生选择不同的字幕进行组合成不同的单词游戏; 在数学课堂中, 让学生玩剪纸剪成多边形的游戏, 锻炼他们的空间想象能力; 在物理课堂中, 让学生穿着地面不同粗糙程度的鞋子进行跑步体验摩擦力的游戏。这些游戏不仅让学生的身体参与到了学习中, 而且也让学生的身体有了直接经验, 知识的意义就在身体直接体验到的经验中得到体现。

2.3. 发挥教学设备的辅助作用

近年来, 计算机硬件和软件的发展使得基于互联网的三维虚拟现实技术(VR)应用到教学上成为了可能。虚拟现实(VR)是计算机生成的现实环境的三维表示, 用户可以在虚拟现实的环境里真切的感受到自身角色与对象的交互过程。与计算机程序代码相比, 虚拟现实逼真的模拟环境使得教师的教学与真实环境对接成为了一种可能。在虚拟世界中, 学习者可以像在现实世界中一样移动自己的身体, 数字设备并对学习者的动作做出反应。Mina 认为这会让学习者在虚拟世界里能够感觉到周围的物体, 它能够将用户带到一个情感空间里, 对其注意力和参与度产生积极的影响[20]。Fengfeng Ke 表示在虚拟技术上通过捕捉用户的肢体动作, 并将其复制到计算机的程序中, 用户可以使用物体生理动作与虚拟角色中的对象交互[21]。

教学设备可以进一步辅助教师教学, 虚拟现实技术设备的应用可以有助于增强学生对目标的体验, 并促进学习者学习的具身化。这种虚拟技术, 它可以加强学生的运动知觉, 特别是, 学生在对物理现象进行推理时, 往往很难理解运动的物体, 因为他们经常依赖于基于他们的日常知识对于运动物体的理解。例如, 在物理课堂中, 当学生学习加速度, 超重或者失重概念时, 大多数学生都只能从电影或者相关视频里间接的来理解加速度、超重或者失重的含义, 因为他们很少有人亲自体验感受过, 但是如果学生通过亲自操作设备来体验加速度、超重或者失重, 如操作 VR 设备模拟坐过山车、模拟驾驶直升飞机等这样的“亲身”体验感往往会比学生曾经看过相关视频的印象更深刻, 并且对于加速度、超重或者失重这样的现象或者运动理解的也就更具体。研究证明, 做一个相关的动作比被动地看那个动作更有助于学习[22]。因此, 虚拟设备应用到教学环节里, 不仅能让教学的方法更多的可能性, 也有助于学生有些学科复杂的概念的理解变得具体化。运用虚拟设备, 不仅能促进体验者在视觉上直观感受到此时此刻的情境,

另一方面, 身体当下所做的姿势也在无形中加强了体验者对知识的理解。

3. 具身学习理论在课堂上开展的优势与不足

3.1. 具身学习在课堂上开展的优势

对于教育, 其探索的价值就在于鼓励教育工作者“四处看看”, 并注意到新的教学模式和学习模式。教师和学生身体的物理本质现在也越来越多的参与到了学习情境中, 并且也和传统的教学模式相结合在一起。具身教学的开展不仅有助于学生更全面地有意义的学习, 还能推进教育教学的改革发展。幸运的是, 当前的技术发展为教学提供了很多课堂教学和学习方法。虚拟现实技术在教育中的应用是如此之新, 其可提供的功能是如此之多, 以至于我们可以运用它的技术发挥更多的可能性。并且, 具身学习理论对于教学的角度来说, 教师的课堂教学已不再是单纯的机械备课、上课、批改和评价作业, 而是在课堂情境中, 教师与学生共同进行课程的二次开发和重新调试, 从而建构、协商以及创生出内蕴着教师与学生自己独特思想、经验课堂的教和学的方式。从课程的角度来说, 课程并不是单纯的静态知识和固定化的教材, 而是成为了教师、学生和学科知识相遇的一种教学事件, 在课堂教学的情境中, 教师与学生会不断的遇到、创造、解释课堂上的教学事件, 并在这过程中, 内容也会不断的变革、意义也会不断的生成。而新的课程正是在这一系列课堂教学事件中以及由此实现的内容变革中重新生成和改进的。从这个意义上来说, 基于具身学习理论的课堂教学成为了教师与学生不断交互的动态性教学事件, 它体现了出课堂即“正在创造着的一条跑道, 一个不断生成的过程”。

3.2. 具身学习在课堂上开展的不足

当下具身学习理论的应用仍处于一个尴尬的处境, 事实上, 我们生活在一个充斥着不现实的身体形象和对身体意识有偏见的社会文化中, 这可以解释为什么我们许多人与自己身体出现了脱节, 对自己的身体漠不关心, 身体在不同的学科领域里也没有一套固定的模式可寻。除此之外, 对于教师来说, 他们对身体在教学中所体现的重要性认识不足之外, 缺乏身体在学习中发挥的重要性意识, 还缺乏具身教学所需求的相应技能, 比如怎样才能更有效的运用自身的身体姿势、如何运用现有的多媒体等辅助设备进行辅助教学, 这仍然需要有丰富经验的教师去不断地尝试探索, 更别说刚上任的老师还缺乏相应的教学技能和教学经验。最后, 尽管游戏教学为学生学习提供了一种全新的途径, 但是现在的很多游戏教学仍然只关注游戏的物理特性, 而很少关注到它们的认知维度, 学生体验到更多的是老师把游戏的乐趣带给了学生, 而没有让学生主动地去探索其中的科学道理。

参考文献

- [1] Smith, L.B. and Sheya, A. (2010) Is Cognition Enough to Explain Cognitive Development? *Topics in Cognitive Science*, 2, 725-735. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2010.01091.x>
- [2] Kontra, C., Goldin-Meadow, S. and Beilock, S.L. (2010) Embodied Learning across the Life Span. *Topics in Cognitive Science*, 4, 731-739. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2012.01221.x>
- [3] Foglia, L. and Wilson, R.A. (2013) Embodied Cognition. *WIREs Cognitive Science*, 4, 319-325. <https://doi.org/10.1002/wcs.1226>
- [4] Anderson, M.L. (2003) Embodied Cognition: A Field Guide. *Artificial Intelligence*, 149, 91-130. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(03\)00054-7](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(03)00054-7)
- [5] Gallaher, S. (2007) *How the Body Shapes the Mind* By Shaun Gallagher Oxford: Oxford University Press, 2005. pp. 284. *Philosophy*, 82, 196-200. <https://doi.org/10.1017/S003181910731913X>
- [6] Evans, J., Davies, B. and Rich, E. (2013) The Body Made Flesh: Embodied Learning and the Corporeal Device. University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign, IL.
- [7] Vallet, G.T. (2015) Embodied Cognition of Aging. *Frontiers in Psychology*, 6, 463.

- <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00463>
- [8] Lindgren, R. and Johnson-Glenberg, M. (2013) Emboldened by Embodiment: Six Precepts for Research on Embodied Learning and Mixed Reality. *Educational Researcher*, **42**, 445-452. <https://doi.org/10.3102/0013189X13511661>
- [9] Williams, S.J. (2006) Medical Sociology and the Biological Body: Where Are We Now and Where Do We Go from Here? *Health: An Interdisciplinary Journal for the Social Study of Health Illness and Medicine*, **10**, 5-3. <https://doi.org/10.1177/1363459306058984>
- [10] Drew, L. (2014) Embodied Learning Processes in Activism. *The Canadian Journal for the Study of Adult Education*, **27**, 83-101.
- [11] McClelland, E., Pitt, A. and Stein, J. (2015) Enhanced Academic Performance Using a Novel Classroom Physical Activity Intervention to Increase Awareness, Attention and Self-Control: Putting Embodied Cognition into Practice. *Improving Schools*, **18**, 83-100. <https://doi.org/10.1177/1365480214562125>
- [12] Kosmas, P., Ioannou, A. and Zaphiris, P. (2018) Implementing Embodied Learning in the Classroom: Effects on Children's Memory and Language Skills. *Educational Media International*, **56**, 59-74. <https://doi.org/10.1080/09523987.2018.1547948>
- [13] Lawrence, R.L. (2012) Coming Full Circle: Reclaiming the Body. *New Directions for Adult and Continuing Education*, **134**, 71-78. <https://doi.org/10.1002/ace.20019>
- [14] Garber, P. and Goldin-Meadow, S. (2002) Gesture Offers Insight into Problem-Solving in Adults and Children. *Cognitive Science*, **26**, 817-831. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2606_5
- [15] Cook, S.W. and Tanenhaus, M.K. (2009) Embodied Communication: Speakers' Gestures Affect Listeners' Actions. *Cognition*, **113**, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.06.006>
- [16] Hostetter, A.B. and Alibali, M.W. (2008) Visible Embodiment: Gestures as Simulated Action. *Psychonomic Bulletin and Review*, **15**, 495-514. <https://doi.org/10.3758/PBR.15.3.495>
- [17] Bokosmaty, S., Mavilidi, M.F. and Paas, F. (2017) Making versus Observing Manipulations of Geometric Properties of Triangles to Learn Geometry Using Dynamic Geometry Software. *Computers & Education*, **113**, 313-326. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.008>
- [18] Griffin, L.L. and Butler, J. (2005) Examining a Teaching Games for Understanding Model. Human Kinetics, Champaign, IL.
- [19] Hubbard, O.M. (2007) Complete Engagement: Embodied Response in Art Museum Education. *Art Education*, **60**, 46-53. <https://doi.org/10.1080/00043125.2007.11651133>
- [20] Johnson-Glenberg, M.C. (2018) Immersive VR and Education: Embodied Design Principles that Include Gesture and Hand Controls. *Frontiers in Robotics and AI*, **5**, 81. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
- [21] Ke, F.F., Lee, S.W. and Xu, X.H. (2016) Teaching Training in a Mixed-Reality Integrated Learning Environment. *Computers in Human Behavior*, **62**, 212-220. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.094>
- [22] Kontra, C., Lyons, D., Fischer, S. and Beilock, S.L. (2012) Embodied Physics Learning Poster Session. Presented at the Annual Inter-Science of Learning Center Meeting, San Diego, CA. <https://doi.org/10.1037/e502412013-912>