

# A Review on Theory, Application and Evaluation of Three Brain Learning Methods

Lin Xu, Guopeng Chen

School of Psychology and Cognitive Science, East China Normal University, Shanghai  
Email: xulin\_psy@163.com

Received: Nov. 27<sup>th</sup>, 2016; accepted: Dec. 13<sup>th</sup>, 2016; published: Dec. 16<sup>th</sup>, 2016

Copyright © 2017 by authors 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

---

## Abstract

Brain science is developing fast in recent decades, and having broader application in education field. This article introduces and evaluates theoretical foundation, application rules and empirical researches of brain-based learning, brain gym, and Herrmann whole brain learning, which are three most widely accepted methods of brain learning. Furthermore, we propose the forecast to future research and development on brain learning in pedagogy field.

## Keywords

Brain-Based Learning, Brain Gym, Herrmann Whole Brain Learning, Brain Learning, Pedagogy

---

# 三种脑学习教育方法的原理、机制和评价

徐琳, 陈国鹏

华东师范大学心理与认知科学学院, 上海  
Email: xulin\_psy@163.com

收稿日期: 2016年11月27日; 录用日期: 2016年12月13日; 发布日期: 2016年12月16日

---

## 摘要

近年来脑科学领域发展迅速, 在教育领域的应用日益广泛。本文对三种应用最广泛、影响力最大的脑学

习方法——基于脑的学习、健脑操和赫尔曼全脑学习方法的理论依据、应用方法和实证结果进行介绍和评价, 并对脑学习方法在教育领域的发展进行了展望。

## 关键词

基于脑的学习, 健脑操, 赫尔曼全脑学习, 脑学习, 教育

## 1. 引言

近年来, 随着认知神经科学研究技术的进步, 包括电生理仪器、认知神经设备以及脑成像等技术的问世, 脑科学领域发展迅速, 在全世界范围内唤起了人们对脑科学的重视[1]。上世纪八十年代, 美国提出了“脑的十年”计划, 呼吁人们更重视脑科学。进入二十一世纪后, 美国将脑科学与教育科学的结合作为大力发展的研究领域, 相继成立了各种脑科学研究计划和项目。日本将脑科学与教育紧密结合, 将脑科学研究作为国家教育发展的一项战略任务, 开展面向教育理论和实践的应用研究。我国在进入二十一世纪后, 教育与神经科学结合的专业机构在各高校诞生。脑科学与认知科学还被列为国家“十一五”科学技术发展规划的重点学科之一[2]。

随着人们对脑科学的认识日趋成熟, 脑科学在教育领域的应用也日益广泛。神经元可塑性、大脑结构和功能适应性、大脑信息储存和提取过程等脑科学研究成果, 对脑科学在教育领域中的运用奠定了理论基础[1]。各种脑学习训练方法也应运而生, 近年来在全世界范围内进行了不同学科和领域的理论探究和实证检验。基于脑的学习、健脑操和赫尔曼全脑学习是教育学、心理学领域中三种应用最广泛、影响力最大的脑学习方法, 本文对这三种脑学习方法的理论依据、应用方法和实证结果进行介绍和评价, 并对脑学习方法在教育领域的发展进行展望。

## 2. 基于脑的学习

美国的 Caine & Caine (1990)在长期实践探索的基础上, 提出了以整个生命系统为中心展开的基于脑的学习理论, 试图将脑科学的最新研究成果引入教育理论实践中。Caine & Caine (1990)提出, 基于脑的学习是指承认脑有意义学习的规律, 并根据脑的自然学习规律来组织教学。他们认为, 脑是学习的器官, 学校是脑学习的场所, 只有了解脑的学习规律, 才能开发出适合脑的课程, 向学生提供符合脑加工规律的学习机会, 设计适于脑的教学环境[2] [3]。因此, 基于脑的学习是一种基于人脑的结构与功能的教育理论[1]。

### (一) 理论依据

基于脑的学习的理论依据主要源自脑科学、进化心理学、建构主义教育和情景认知等理论[4]。

基于脑的学习将脑科学作为主要的理论基础, 试图从广义的脑科学研究中寻找人脑的自然学习规律, 不仅将大脑功能定位、脑可塑性、关键期等神经科学研究引入教育学, 还根据短期记忆和长期记忆的研究, 程序记忆、陈述记忆和事件记忆的区别等研究对学习教育提出建议。

基于脑的教育将学生在课堂中的生存需要放在首位, 重视学生在学校的生存状态。大脑可以执行多种复杂的思维任务, 但主要目的是个体和种属的生存。在大脑的发展过程中, 提高生存能力的神经特征被保留下来。大脑不停地扫描周围环境来确定所获取信息是否对生存有意义。故基于脑的学习认为, 大脑对这种有意义的搜寻是自动的、生存取向的、本能的。

基于脑的学习还吸纳了建构主义的一些主张。建构主义教育范式重视知识之间的联系, 包括学科内容之间的联系和新旧知识之间的联系; 提倡在教师指导下、以学习者为中心的学习, 认为学生是信息加

工的主体、意义的主动建构者; 要求为学生创造真实、有意义的环境, 承认并重视学习者个体独特性。

情景认知理论提出学习者应在情境中学习, 用真实的反馈提供有意义的有挑战性的经验。基于脑的学习也强调真实世界的情境, 学生从中获得的是深层次的意义和理解, 而非死记硬背的、肤浅的知识; 同时还注重建构学习共同体, 倡导合作学习。

从中可以看出, 基于脑的学习吸收了脑科学、进化心理学、建构主义教育和情境认知等理论知识, 是一种综合性的跨学科教育理论。

Caine & Caine (1990)对基于脑的学习提出了 12 条原理, 作为其理论基础[3]:

1) 大脑是平行加工处理器: 大脑同时进行多项任务, 包括思考和感觉; 2) 学习需要整体生理的参与: 大脑和身体都参与学习; 3) 对意义的搜索是与生俱来的; 4) 对意义的搜索是通过范式产生; 5) 情绪对范式的形成是至关重要的; 6) 大脑对部分和整体同时加工; 7) 学习包括集中注意和边缘感知; 8) 学习包括意识和无意识过程; 9) 我们至少有两种不同的记忆形式: 情景记忆和分类记忆; 10) 学习是发展性的; 11) 学习因挑战而增强, 因威胁而抑制; 12) 每个大脑都是独一无二的。

## (二) 应用方法

在此 12 大原则的基础上, Caine & Caine (1991)提出了教学设计的三要素说, 来对基于脑的学习在实践应用提供具体的方法指导[4]:

1) 精心编排的沉浸状态: 指教育人员如同编写管弦乐一样, 灵巧地创设教学情境, 使文本和黑板上的信息与学生的生活联系起来;

2) 放松警觉: 是一种心理状态, 让学生放松神经系统, 在思维、情绪、生理上感到安全, 并具有学习的动机, 低威胁、高挑战的氛围有助于放松警觉状态的形成;

3) 积极加工: 是学习者巩固和内化信息的一种方式, 常常是获得理解的唯一途径。

根据三要素说来设计的教学环境具有整合性、关联性、丰富性和挑战性的特征, 其目的是为了创建综合性的意义。

Sousa (1995)和 Smith (2003)提出了基于脑的学习的 7 条应用方法: 1、激活; 2、阐述结果, 并画一幅关于课程内容的大图画; 3、建立连接; 4、进行学习活动的; 5、展示学生的理解; 6、回顾检查学生的记忆情况; 7、预习新主题[5]。

Duman (2010)进一步提出了基于脑的教学模型, 为广大教学实践者提供方法指导[1], 见图 1。

## (三) 实践效果

基于脑的学习方法自问世以来, 已在全球范围内有了广泛的教育学应用, 不同国家的教育学与心理学研究者在不同年级、不同学科进行了教育学领域的实践检验。在土耳其小学生的英语教学(五年级: Ozden & Gultekin, 2008; 六年级: Bas, 2010)、马来西亚中学生的物理教学(Saleh, 2011)、中国台湾十一年级学生的英语词汇教学(Chang, 2004)、尼日利亚高二学生的数学教学(Awolola, 2011)、伊朗和土耳其大学生的英语教学(Haghighi, 2013; Bayindir, 2003)、土耳其大学生的社会科学(《测量与评估》)课程(Duman, 2010)、美国 17 至 29 岁学生的写作教学(Griffiee, 2007)等实践检验中, 均显示了基于脑的学习方法与传统的教学方法相比, 能有效提高学习成绩。然而, 在美国小学生的阅读教学(Mcnamee, 2011; Blackburn, 2010)、美国高中生的语法教学(Pennington, 2010)和美国成人的《房地产产权》继续教育课程(Tilton, 2011)等的实践检验中, 基于脑的学习方法并没有显示出其优越性[1] [5] [6]。

土耳其的两位学者 GÖZÜYEŞİL 和 DİKİCİ(2014)对 1999 年至 2011 年间 31 项来自土耳其(19 项)、美国(9 项)、中国台湾(1 项)、巴基斯坦(1 项)和马来西亚(1 项)的基于脑的学习的教育实践研究进行了回顾检验, 提出了相应的效果量计算公式: 效果量 = (实验组成绩 - 控制组成绩)/标准误, 并基于随机效应模型进行分析, 结果发现 83.34%的实践研究效果量为正, 且 31 项研究的效果量标准误为 0.110, 95%的置

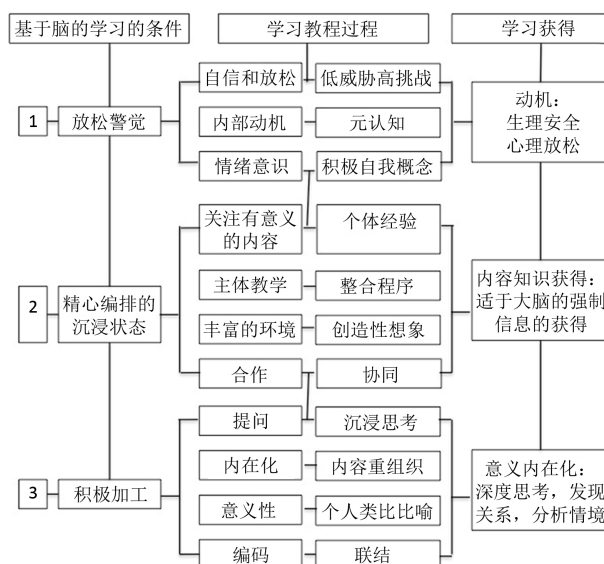


Figure 1. Duman's Brain-based model

图 1. Duman 的基于脑的教学模型

信区间为[0.419, 0.649], 说明基于脑的学习方法有利于学习成绩提高, 另外土耳其和美国之间存在显著差异, 土耳其的实践研究效果更为明显, 但教育水平、教学内容和样本大小并不影响效果[6]。这一元分析结果为基于脑的学习方法的教育学应用效果提供了支持证据, 通过效果量这一量化指标, 对基于脑的学习方法的教学效果进行定量描述、比较, 另外还说明该方法已在多国家、多学科、多年级的教育领域得到应用, 总体效果令人满意。

### 3. 健脑操

健脑操, 也叫教育肌动学, 由 Dennison & Dennison 从 19 世纪 70 年代开始发展, 健脑操的提出最初起源于对残疾儿童解决特定学习问题的研究, 是一种将肢体运动与心理功能相联系的脑学习训练方法。健脑操由一系列用于激活大脑的运动动作组成, 能够提高神经重塑, 并帮助大脑协调学习[7]。健脑操认为, 学习中出现的问题是因为各脑区与肢体没有协调运作所致(Dennison & Dennison, 1994), 因此设计了许多能够提高特定大脑功能与身体运动的整合性的运动动作。

#### (一) 理论基础

健脑操的理论基础主要包括神经重整、半脑优势和知觉动作训练三方面[7] [8]。

1) 神经重塑: 来源于 Doman-Delacato 发展理论。根据这一理论, 个体是种群的重演, 个体的发展是物种发展的反映。因此, 为了达到充分的神经发展, 个体必须在不同发展阶段习得相应的运动技能, 如果任何一个发展阶段的运动技能未习得成功, 则神经发展会受到限制和阻碍(Doman, 1968)。例如, 一名儿童在学会爬行之前便学会走路, 则遗漏了运动发展的一个重要阶段, 从而为未来更复杂的神经加工(如阅读)带来困难。为了解决这一神经发展缺口, 这名儿童将会接受训练, 通过对最初的运动发展进行模仿, 来确保掌握所有阶段的运动动作。据此, 这名儿童将会在训练中学习爬行, 因为这能重塑神经, 使得该儿童神经完整并为未来学习知识技能做好准备。

2) 半脑优势: Orton 致力于学习障碍的成因与治疗的研究, 并提出混乱的半脑优势是阅读障碍的成因之一(Orton, 1937)。Orton 还提出字母顺序的调换和颠倒反映了半脑优势的相关问题, 并且可视为学习障碍的象征。同时, Orton 的理论还是 Orton-Gillingham 阅读方法的理论基础, 这一方法将基于声音的多

重感知活动包含于指导性程序中。虽然 Dennison & Dennison (1994)并未指明 Orton 的研究与健脑操的具体关系, 但可推断这一关联与 Orton 关于半球优势与多重感知方法的理论有关。

3) 知觉动作训练: 是一种学习方法, 将学习障碍归因为视觉、听觉和运动技能中任何一者的不完全整合。据此, 如果一名儿童有学术缺陷, 则需要对适当的知觉技能进行学习, 从而使得儿童能够克服学习障碍。用于提高知觉动作技能以及帮助学习的策略包括一些活动, 例如爬行、弹球、投沙包和过平衡木等。

基于此, 健脑操的理论主要包括三方面: 1、两侧范畴, 即左右半脑的协调, 两侧范畴里潜藏着两侧整合的可能, 让人可以跨越身体左右中线, 在中场工作, 一般认为与阅读、写作、听力、说话, 以及同时进行思考和运动和能力密切相关; 2、专注范畴, 即脑干与额叶信息协调整合的能力, 专注是跨越参与中线的的能力, 该中线分隔前后身体及前后脑, 与理解以及注意缺陷/多动症有关; 3、守中范畴, 即边缘系统和大脑皮质的协调, 是跨越上下身体中线的的能力, 与理性和感性的平衡密不可分。健脑操认为将脑功能区与运动动作相结合, 能够提高神经发展水平并对所有年龄的人的学习均有帮助[7]。

## (二) 应用方法

健脑操含有 26 种简单而有趣的运动。这些活动能够对初生早年间在学习对眼、耳、手和身体协调时自然习得的运动动作进行训练。运动主要分为中线运动、伸展运动、能量运动与深化运动三类[9]。

中线运动: 包括交叉爬行(提起左腿, 并用右手触碰左膝盖。提起右腿, 并用左手触碰右膝盖。如此交替)、卧 8、对称涂鸦、字母 8、象 8、转头旋颈、摇臀摆腿、腹式呼吸、交叉起坐、展脊提神和想象交叉, 共 11 个。

伸展运动: 包括猫头鹰、展臂松肩、屈足舒腱、压腿松筋、重力滑掌和弓步固基, 共 6 个。

能量运动与深化运动: 包括喝水、脑开关、地开关、平衡开关、天开关、能量哈欠、翻揉耳廓、挂钩、正向触点, 共 9 个。

## (三) 实践效果

自二十世纪七十年代提出至今, 健脑操已在欧美国家进行了一些教育学实践研究, 大多为针对学习障碍儿童而开展的研究。在美国有学习障碍的小学生的静平衡能力训练(Khalsa 等, 1988)、四年级儿童阅读能力训练(Kariuki & Kent, 2014)、西班牙五年级儿童学业成绩测试(De los Santos, 2002)、英国成人乐器演奏能力训练(Moore & Hibbert, 2005)等教育学实践检验中, 发现与传统方法相比, 健脑操能够对儿童的运动能力及学习能力有显著效果。而在西班牙老年人认知能力训练(Cancela 等, 2015)、美国小学儿童阅读及数学能力训练(Watson & Kelso, 2014)和美国有学习障碍的儿童(未报告年龄)的学业能力训练(Cammisa, 1994)等实践检验中, 健脑操被报告为无效, 或与传统教学方法无差异[7] [10] [11] [12] [13]。

英国学者 Hall 等(2008)对 1979 年至 2006 年间 22 项关于肌动学的研究进行了回顾检验, 对研究的方法、效果等进行了量化指标评估。健脑操属于教育肌动学, 是肌动学的分支, 也包含在 Hall 等(2008)的检验范围内。该检验报告显示, 关于肌动学的实践检验研究方法有待提高, 效果的可靠性仍待商榷。关于肌动学是否有效, 仍需通过更多严谨的实践检验来进行证明[14]。因此, 健脑操在教育领域的实践效果、适用范围等尚无定论, 还需教育学、心理学等研究者进行进一步理论梳理、严谨实证检验等工作。

## 4. 赫尔曼全脑学习法

上世纪后期, 各国政府均开始提倡终生学习, 重视学习者为中心的教育方法。在这样的背景下, Hermann 于 1995 年正式提出了赫尔曼全脑学习法。这一方法目前较多用于高等教育与训练。该方法对全脑学习的学习风格和偏好提出了比喻性的四象限模型, 分别对应学习者的四种不同的学习风格。

### (一) 理论基础

赫尔曼全脑学习法的理论依据为他提出的赫尔曼半侧优势理论, 即半侧优势是先天的、在自然情况

下会通过肢体感官表现出来的。在此基础上, Herrmann 进一步提出了赫尔曼全脑学习法四象限模型(1995) [15], 见图 2。

上部左侧代表了外在学习, 即逻辑的、理性的、现实的、分析的, 这个类别通常最善于学习课本、学术讨论。

下部左侧代表了过程学习, 这一类别的学习者是循序渐进的, 需要指导的, 适合通过练习和重复来进行强化。

下部右侧代表了互动学习, 这一类型的学习者是善于合作的、感情丰富的、直觉型和探索型的, 适合参与实践、提供反馈和分享交流。

上部右侧代表了内在学习, 有较强的理解、创造力、想象力、概念力和归纳力, 适合有洞见性、意义构架明确、概念清晰完整的环境进行学习[15]。

### (二) 应用方法

赫尔曼全脑学习法强调对所有风格的学习者均需提供同样的学习机会。因此, 学习者的优势学习风格在一堂课中被利用了 1/4 的时间, 剩余 3/4 的时间对其余三种学习风格进行锻炼, 从而使各个脑区均得到训练强化, 甚至达到优势。所有使用赫尔曼全脑学习法教学的老师对赫尔曼脑优势指令进行学习, 掌握如何对不同学习风格的学习者做出回应和引导, 并在教学实践中进行应用[16]。

### (三) 实践效果

赫尔曼全脑学习法的实践研究较少, 在约旦八年级学生的物理课(电路概念理解)学习(Bawaneh, Zain, & Saleh, 2011)的实践中, 该法显示出了相比于传统学习方法的优越性[16]。

赫尔曼全脑学习法的教育学实践检验较少, 因此不能对其教学效果、适用范围等下定论。但其学习者为中心的教学思想为教育学、心理学的研究者带来一定启示, 目前已在教育领域得到了广泛应用。

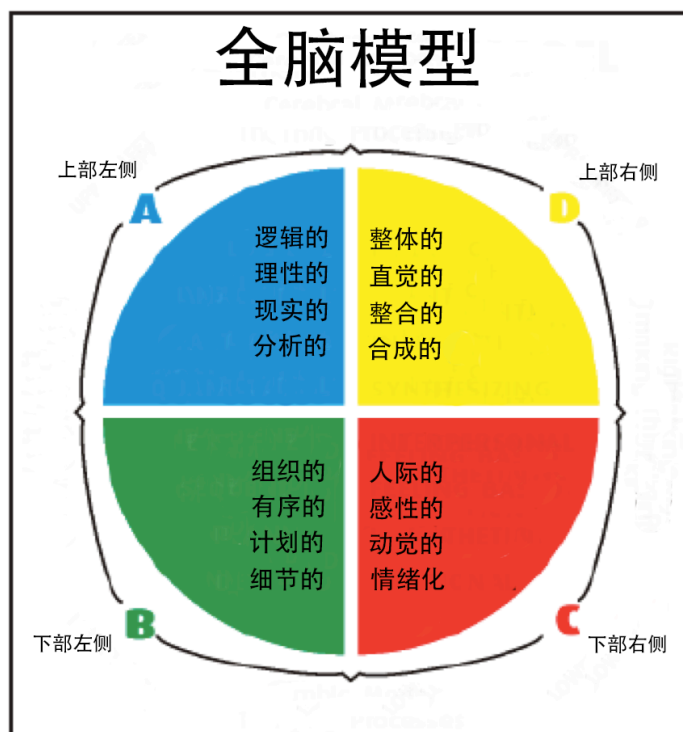


Figure 2. Herrmann's whole brain model

图 2. 赫尔曼全脑模型

## 5. 评价与展望

科学的教育方法需要坚实的理论基础作为支撑, 具体可行的应用方法作为手段, 广泛检验的实践效果作为证据, 还需要理论与实践相结合、教学相长且与时俱进的未来发展视角, 从而为教育学科学化做出理论与实践的贡献。

### (一) 理论基础

基于脑的学习的理论比较坚实, 多为脑科学、认知神经科学、心理学与教育学等相关学科公认的理论或研究成果, 可信度与可靠度较高, 在学界的认可度也比较高。

健脑操的理论基于前人的理论, 但其中半脑优势这一理论基础目前是存在争议的, 越来越多的研究表明大脑左右半球虽各有优势, 但协同完成所有任务, 而非最初认为的绝对分工。另外, 目前也没有足够证据支持知觉动作训练这一理论的可靠性。总的来说, 健脑操的理论较为薄弱, 受到学界的理论质疑不足为怪, 需要脑科学、生理科学等学者进一步对其提供支持或否定的证据, 也需要心理学与教育学等学者进行更严谨、更广泛的实证检验。

赫尔曼全脑学习的理论为其原创, 在脑区功能分工这一点与健脑操不谋而合, 同样存在争议。但其以学习者为中心的理论思想已在教育学领域中得到广泛应用。

### (二) 应用方法

基于脑的学习无具体的应用方法, 需要教育实践者结合实际需求进行设计, 对教育实践者的能力要求比较高, 其方法的应用效果也很大程度上取决于实践者的设计方案和实施水平, 但同时也体现出基于脑的学习有着广泛的适用性, 可在不同年级、不同学科进行应用。

健脑操有具体的运动动作和操作指导, 需要教育实践者针对学习者的实际情况进行针对性的设计实施。由于健脑操在实际应用中包含很多运动动作, 因此趣味性较强, 但同时也表明了一定限制性, 包括场地、学科、年龄等。

赫尔曼全脑学习提供针对实践者的赫尔曼脑优势指令, 教育实践者据此进行课程设计, 使四种学习风格的学习者在课程中既发扬优势, 又对不足进行强化提高。此法同样对教育实践者的要求比较高, 其效果很大程度上取决于教育实践者, 同时也体现出其广泛的适用性, 可在不同年级、不同学科进行应用。

### (三) 实践效果

目前针对基于脑的学习与健脑操的教育实践研究较多, 而赫尔曼全脑学习较少。在已有的研究中, 大多数均报告出了脑学习方法较之传统方法的优越性。但是脑学习方法也受到了来自学界的质疑, 主要批判在于脑学习方法的实践检验研究存在方法学错误, 包括是否前后测、实验组与控制组是否同质及安慰剂效应或实验者效应的存在等。因此, 脑学习方法的实践效果仍需严谨、无方法学错误的实践研究来进行检验, 从而对其效果作出定论。

### (四) 未来发展

本文对目前三种应用最广泛、影响力最大的脑学习方法进行了介绍, 三种方法各有短长。未来脑学习方法的发展可着重关注以下几方面:

- 1) 理论基础须加强。理论的发展需要脑科学、认知神经科学、心理学、教育学等学者的共同努力, 在坚实可靠的理论基础之上发展的教学方法能够得到更广泛的认可和推广;
- 2) 实践研究方法须严谨。方法严谨的研究是判断脑学习方法是否有效的前提, 存在方法学错误的实践研究会为脑学习方法招致更多质疑, 不利于脑学习方法的检验、认可和推广;
- 3) 教育理论与教育实践须结合发展。目前, 教育理论发展日趋抽象化, 而教育实践则越来越操作化、技术化[17], 两者的发展方向背道而驰。教育学和心理学等学者应以理论与实践相结合的视角来进行思考、研究, 教育理论的发展应以教育实践为目标, 教育实践则应以教育理论为基础, 两者共同发展从而为教

育学科学化做出贡献。

## 参考文献 (References)

- [1] Ozturk, N. (2014) A Brief Review of Theory and Research on Brain-Based Learning. *Journal of Educational Research*, **2**, 31-40.
- [2] 程虹. “基于脑的学习”研究性课程的开发与实践[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2011.
- [3] Caine, R.N. and Caine, G. (1990) Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching. *Educational Leadership*, **48**, 66-70.
- [4] 周加仙. “基于脑的教育”理论述评[J]. 外国教育研究, 2007, 34(2): 1-6.
- [5] Saleh, S. (2011) The Effectiveness of the Brain-Based Teaching Approach in Generating Students' Learning Motivation towards the Subject of Physics: A Qualitative Approach. *US-China Education Review*, 63-72.
- [6] Gözüyeşil, E. and Dikici, A. (2014) The Effect of Brain Based Learning on Academic Achievement: A Meta-Analytical Study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, **14**, 642-648.
- [7] Hyatt, K.J. (2007) Brain Gym® Building Stronger Brains or Wishful Thinking? *Remedial and Special Education*, **28**, 117-124. <https://doi.org/10.1177/07419325070280020201>
- [8] Spaulding, L.S., Mostert, M.P. and Beam, A.P. (2010) Is Brain Gym® an Effective Educational Intervention? *Exceptionality*, **18**, 18-30. <https://doi.org/10.1080/09362830903462508>
- [9] Dennison, P.E. and Dennison, G. 健脑操 26 式[M]. 何兆灿, 蔡慧明, 译. 南京: 江苏教育出版社, 2007.
- [10] Cancela, J.M., Vila Suárez, M.H., Vasconcelos, J., Lima, A. and Ayán, C. (2015) Efficacy of Brain Gym Training on the Cognitive Performance and Fitness Level of Active Older Adults: A Preliminary Study. *Journal of Aging and Physical Activity*, **23**, 653-658. <https://doi.org/10.1123/japa.2014-0044>
- [11] Moore, H. and Hibbert, F. (2005) Mind Boggling! Considering the Possibilities of Brain Gym in Learning to Play an Instrument. *British Journal of Music Education*, **22**, 249-267. <https://doi.org/10.1017/S0265051705006479>
- [12] Watson, A. and Kelso, G.L. (2014) The Effect of Brain Gym® on Academic Engagement for Children with Developmental Disabilities. *International Journal of Special Education*, **29**, 75-83.
- [13] Kariuki, P.N. and Kent, H.D. (2014) The Effects of Brain Gym® Activities and Traditional Teaching Strategies on Students' Performance in Comprehension in a 4th Grade Classroom. *Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association*.
- [14] Hall, S., Lewith, G., Brien, S. and Little, P. (2008) A Review of the Literature in Applied and Specialised Kinesiology. *Forsch Komplementärmed*, **15**, 40-46. <https://doi.org/10.1159/000112820>
- [15] Herrmann, N. The Theory behind the HBDI and Whole Brain Technology. <http://www.hbdi.co.za/documents/Theory-Behind-The-HBDI1.pdf>
- [16] Bawaneh, A.K.A., Zain, A.N.M. and Saleh, S. (2011) The Effect of Herrmann Whole Brain Teaching Method on Students' Understanding of Simple Electric Circuits. *European Journal of Physics Education*, **2**, 1-23.
- [17] 王萍. 教育现象学方法及其应用[D]: [博士学位论文]. 河南: 河南大学, 2010.



**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ae@hanspub.org](mailto:ae@hanspub.org)