

뇌기반 교육의 효과에 대한 메타분석

A Meta-Analytic Review of Effects of Brain-Based Education

장환영¹, 장봉석^{2*}

¹동국대학교 교육학과, ²국립목포대학교 교육학과

Hwan Young Jang¹, Bong Seok Jang^{2*}

¹Department of Education, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

²Department of Education, Mokpo National University, Muan 58554, Korea

[요약]

이 연구는 뇌기반 교육의 효과를 체계적으로 정리하기 위해 실시되었다. 자료 분석을 위해 뇌기반 교육의 효과를 보고한 국내 선행연구 27편을 선정하여 메타분석을 수행하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 뇌기반 교육의 전체 효과크기는 .67로 나타났다. 둘째, 종속변인 유형에 따른 효과크기 측정 결과 학업성취도, 인지적 영역, 정의적 영역의 순서로 나타났다. 셋째, 인지적 영역에 따른 효과크기 측정 결과 자기조절능력, 창의성, 핵심역량, 의사소통능력, 탐구 능력의 순서로 나타났다. 넷째, 정의적 영역에 따른 효과크기 측정 결과 사회성, 학습 흥미, 교과 태도의 순서로 나타났다. 다섯째, 사고력 개발 관련 뇌기반 교육 방법에 따른 효과크기 측정 결과 두 개 영역이상 통합한 경우, 뇌 단련, 풍요로운 환경 제공, 우뇌 계발 학습법의 순서로 나타났다. 여섯째, 학습활동 관련 뇌기반 교육 방법에 따른 효과크기 측정 결과 기억 공고화 전략, 주의 촉진 전략의 순서로 나타났다.

[Abstract]

This study aims to investigate effects of brain-based learning. 27 primary studies were selected through rigorous search process and analyzed through meta-analytic methods. Research findings are as follows. First, the total effect size was .67. Second, the effect of dependent variables was academic achievement, cognitive domain, and affective domain in order. Third, with respect to types of cognitive domain, the effect was self-regulation, creativity, competence, communication, and research ability in order. Fourth, the effect of affective domains was sociality, learning interest, and subject attitude in order. Fifth, regarding development of cognitive ability, the effect size was combined, brain training, learning environments, and right brain activities in order. Sixth, the effect of learning activities was memory improvement and attention enhancement in order.

Key Words: Brain-based education, Curriculum development, Meta-analysis

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2020.041>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 25 March 2020; Revised 20 April 2020

Accepted 21 April 2020

*Corresponding Author

E-mail: bsjang@mokpo.ac.kr

I. 서론

과학기술의 발달에 따라 생리적 차원에서 인간 두뇌 활동에 대한 관찰이 가능해지면서 인간 사고와 정서에 대한 신경과학적 연구가 증가하고 있다. 신경과학 연구를 통해 밝혀진 인간의 사고 과정, 사고와 정서의 상호작용 등에 대한 과학적 이해는 최근 교육 분야에서도 활발하게 논의되기 시작하였다. 이에 따라 전통적인 학교와 교육과정 등의 개념들이 신경과학 분야의 연구 결과와 연계되어 재평가되어야 한다는 주장도 제기되고 있다[1].

20세기 후반 미국에서는 두뇌 연구와 연계하여 학습현상을 이해하려는 학습 과학과 그 결과를 실제 교육현장에서 적용하려는 노력들이 나타나기 시작했다[2]. 그리고 신경과학 연구에서 도출된 결과를 교육과 통합하여 활용하고 시사점을 도출하려는 일련의 노력을 뇌기반 교육(Brain-based education)이라는 용어를 통해 지칭하였다. 이 분야에서 활동하는 대표적인 학자로서 미국의 Jensen(1998) 등이 거론되고 있다[3]. 국내에서도 신경 과학에 근거하며 두뇌의 학습기제에 맞는 교육을 실행해야 한다는 주장들이 지속적으로 제기되고 있다.

뇌기반 교육에 대한 국내 연구자들의 관심이 증가하면서 그 효과성을 분석하기 위한 연구도 활발하게 실행되어 왔다. 그러나 대부분의 연구들이 개별적 단위로 보고되고 있으며, 경우에 따라서 연구 결과가 상이하게 나타나 뇌기반 교육의 효과에 대한 주장을 일반화하기 어려운 것으로 분석되었다. 따라서 이 연구에서는 뇌기반 교육에 대한 종합적인 분석이 필요함을 확인하고 메타분석을 활용하여 선행 연구의 결과를 과학적으로 정리하기 위해 실시되었다.

연구문제는 다음과 같다. 첫째, 뇌기반 교육의 전체 효과 크기는 무엇인가? 둘째, 중재 변인에 따른 뇌기반 교육의 효과 크기 차이는 무엇인가? 셋째, 연속형 변인에 따른 뇌기반 교육의 효과 크기는 무엇인가?

II. 이론적 배경

뇌기반 교육은 신경학, 생물학, 심리학, 교육학 등의 분야에서 이루어진 간학문적 뇌 연구 결과를 기반으로 학습의 원리를 이해하고 학생들에게 적합한 교육을 제공하는 방법을 논의하는 이론이다[3]. 뇌 촬영 기술이 발달하고 교육의 패러다임이 학생 중심으로 변화하는 시대적 상황에서 출현한 이론이며, 교사가 뇌가 학습하는 방법과 가장 효과적으로 작동하는 기제를 이해할 수 있도록 도와줌으로써 학습자에게 적

절한 교육을 제공하는 방안을 마련할 수 있다는 점에 그 의의가 있다[4]. 구체적으로 뇌 촬영 기법과 뇌 연구 분야의 학문적 발달은 기억, 감정, 주의, 유형화 등의 작용들이 인간의 뇌에서 어떻게 발생하고 진행되는지에 대한 정보를 제공하였고, 이 결과를 토대로 뇌의 학습 원리에 적합한 교육환경 조성 및 교수학습 과정에서의 실행 방안을 개발할 수 있는 뇌 기반 교육 이론의 토대를 마련하였다. 또한 인간 학습을 이해하는 새로운 시각을 제시함으로써 뇌의 인지적 영역에만 관심을 갖던 관점에서 탈피하여 학습 과정에서 정서의 중요성, 스트레스의 위험성 등에도 관심을 가지게 하는 계기가 되었다. 이와 함께 지식기반 사회가 도래함에 따라 교육의 주체가 교사에서 학습자로 변화하였으며, 지식 습득에서 학습으로 패러다임이 이동하는데 영향을 주었다. 앞서 나타난 변화를 통해 교육에 대한 인식이 실천을 통한 얹과 학습으로 바뀌고 동시에 최근 교육과정의 운영에서도 혁신이 요구되고 있는 상황이다.

뇌 구조와 기능에 대한 간학문적 연구결과를 기반으로 논의되는 뇌기반 교육의 구체적 방법을 정리하면 크게 사고력 개발과 학습 활동으로 구분될 수 있다[5]. 먼저 사고력 개발 관련 뇌기반 교육의 방법에는 많이 사용할수록 단련된다는 뇌단련, 풍부하고 다양한 경험이 뇌 발달에 중요한 요소라는 풍요로운 환경 제공, 우반구 중심의 학습에 역점을 둔 우뇌 개발 학습법의 세 특징들로 구분된다. 둘째, 학습 활동 관련 뇌기반 교육 방법에는 학생들의 내적 요인을 조절함으로써 주의력을 제고하는 주의 촉진 전략과 기억력을 향상시키기 위한 기억 공고화 전략이 포함된다.

III. 연구 방법

A. 분석 대상

뇌기반 교육의 효과를 논의한 국내 연구물을 수집하기 위해 DBPIA, Google Scholar, KISS, RISS를 활용하여 논문을 검색하였다. 이 과정에서 주제로 ‘뇌기반 교육’, ‘뇌기반 학습’, ‘뇌기반 수업’, ‘영향’, ‘효과’를 사용한 후, 학술지논문 78편, 학위논문 45편을 수집하였다. 이 중 학위 학술지 중복 논문 3편, 원문 검색이 불가능한 연구 4편, 학생 이외의 집단을 연구 대상으로 선정한 5편, 실험집단을 제시하지 않은 연구 63편, 학교 교육과정과 연계되지 않은 명상 프로그램 효과 연구 21편은 분석 대상에서 제외되었다. 최종적으로 뇌기반 교육의 효과를 제시한 27편의 선행 연구가 분석대상으로 선정되었다.

B. 자료 코딩

코딩을 수행하는 과정에서 우선적으로 코딩지를 개발하였다. 이후 교육학 전문가 두 명과 제 1저자가 코딩 작업을 진행하였으며, 의견 차이가 있는 경우에는 협의를 통해 해결하였다.

최종 분석대상 논문 27편의 특징은 다음과 같다. 첫째, 출판유형에 따라 학술지 논문 9편과 학위 논문 18편으로 구분된다. 둘째, 학교급에 따라 유치원 4편, 초등학교 20편, 중학교 1편, 대학교 2편으로 나타났다. 셋째, 교과 영역에 따라 국어 1편, 과학 16편, 사회 2편, 수학 1편, 미술 2편, 체육 2편, 융합 1편, 기타 2편으로 나타났다.

C. 효과크기 계산

효과크기는 개별 연구물에 나타난 양적 연구결과를 의미하는 통계치이다. 이를 위해 개별 연구 결과들에 대한 효과크기 계산 후 전체 효과크기를 계산하였다. 그리고 연구 특징에 따라 유목화된 하위 변인에 대해 분석을 실시하고, 연속변수인 경우 메타회귀분석을 수행하였다. 이 과정에서 CMA 3.0 프로그램을 활용하였다.

IV. 연구 결과

A. 출판 편의 분석

깔때기 분포(funnel plot) 분석 결과, 좌우가 대칭인 모습을

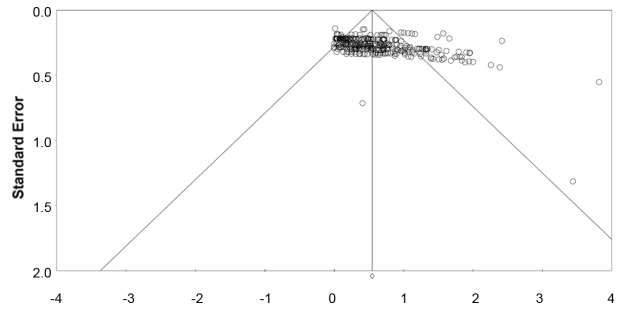


그림 1. 깔때기 분포

Fig. 1. Funnel plot.

보이는 것으로 나타났으며, 표준오차와 효과크기가 다소 밀집되어 있는 것도 확인할 수 있다. 그리고 Orwin(1983)의 안전계수 계산 결과, 5,907로 나타났다[6].

B. 전체 효과크기

뇌기반 교육의 전체 효과크기는 .67로 나타났다. 이는 중간 효과크기이며, 효과크기는 0.2 이하일 때 작은 수준, 0.5를 기준으로 보통 수준, 0.8 이상일 때 큰 수준으로 해석된다[7]. 효과크기는 각 연구에 등장하는 독립변인과 종속변인 간 관계의 강도이기 때문에, 이 연구에 나타난 전체 효과크기 .67을 통해 뇌기반 교육 관련 처치(intervention)와 그 효과의 관계가 중간 수준이라고 이해될 수 있다.

C. 종속변인에 대한 효과크기

분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 종속변인에 따라 효과크

표 1. 종속변인에 대한 효과크기

Table 1. The effect size of dependent variables

Variable	Category	Number of Effect Sizes	Effect Size	Standard Error	95% Confidence Interval
Dependent Variable	Cognitive	155	0.524	0.03	0.464~0.584
	Affective	101	0.515	0.026	0.464~0.565
	Achievement	68	0.581	0.021	0.540~0.621
Cognitive Domain	Research Ability	43	0.394	0.04	0.316~0.472
	Communication	13	0.473	0.073	0.329~0.617
	Self-Regulation	6	0.848	0.113	0.626~1.069
	Creativity	66	0.704	0.03	0.646~0.762
	Competence	16	0.526	0.071	0.388~0.664
Affective Domain	Subject Attitude	51	0.401	0.035	0.333~0.470
	Sociality	14	0.745	0.084	0.580~0.910
	Learning Interest	30	0.472	0.049	0.376~0.567

기를 측정된 결과 학업성취도 0.581, 인지적 영역 0.524, 정의적 영역 0.515의 순서로 나타났다. 둘째, 인지적 영역의 경우, 자기조절능력 0.848, 창의성 0.704, 핵심역량 0.526, 의사소통능력 0.473, 탐구 능력 0.394의 순서로 나타났다. 셋째, 정의적 영역의 경우, 사회성 0.745, 학습 흥미 0.472, 교과 태도 0.401의 순서로 나타났다.

D. 조절변인에 따른 효과크기

조절변인에 따른 효과크기 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 출판 유형에 따른 효과크기 측정 결과 학위 논문 0.757,

학술지 논문 0.479의 순서로 나타났다. 둘째, 학교 급에 따른 효과크기 측정 결과 대학교 1.439, 중학교 1.199, 초등학교 0.611, 유치원 0.488의 순서로 나타났다. 셋째, 교과 영역에 따른 효과크기 측정 결과 체육 1.882, 수학 1.102, 미술 0.586, 과학 0.514, 사회 0.381, 국어 0.372의 순서로 나타났다. 넷째, 성별에 따른 효과크기 측정 결과 여학생 0.559, 남녀혼합 0.389, 남학생 0.326의 순서로 나타났다. 다섯째, 학생 성취 수준의 경우, 영재반 학생 0.937, 여러 수준의 학생들이 함께 학습하는 경우 0.508의 순서로 나타났다. 여섯째, 뇌기반 교육의 운영 기간에 따른 효과크기 측정 결과 12주 초과 1.217, 9주~12주 0.928, 5주~8주 0.478, 4주 이하 0.425의 순서로 나

표 2. 조절변인에 대한 효과크기

Table 2. The effect size by categorical variables

Variable	Category	Number of Effect Sizes	Effect Size	Standard Error	95% Confidence Interval
Publication Type	Published	80	0.479	0.016	0.447~0.512
	Unpublished	245	0.757	0.028	0.702~0.813
School Level	Kindergarten	36	0.488	0.015	0.458~0.518
	Elementary	264	0.611	0.051	0.511~0.711
	Middle	11	1.199	0.091	1.021~1.378
	College	14	1.439	0.074	1.294~1.584
Subject Areas	Science	251	0.514	0.016	0.483~0.545
	Korean	5	0.372	0.085	0.205~0.539
	Fine Arts	26	0.586	0.066	0.457~0.715
	Social Sciences	7	0.381	0.089	0.207~0.555
	Mathematics	2	1.102	0.628	-0.129~2.332
	Physical Education	2	1.882	0.143	1.602~2.162
Gender	Male	313	0.326	0.088	0.154~0.499
	Female	6	0.559	0.015	0.531~0.588
	Both	6	0.389	0.099	0.195~0.583
Achievement Level	Gifted	32	0.937	0.046	0.848~1.027
	Combined	291	0.508	0.015	0.479~0.537
Period	Less than 5 weeks	96	0.425	0.025	0.376~0.474
	5~8 weeks	74	0.478	0.033	0.414~0.543
	9~12 weeks	36	0.928	0.066	0.799~1.058
	More than 12 weeks	17	1.217	0.055	1.109~1.326
	Less than 11	91	0.477	0.026	0.425~0.528
Frequency	11~20	111	0.651	0.025	0.603~0.700
	21~30	27	1.038	0.061	0.917~1.158
	More than 30	2	1.102	0.628	0.129~2.075
Development of Cognitive Ability	Brain Training	84	0.657	0.029	0.600~0.714
	Learning Environments	40	0.434	0.042	0.352~0.517
	Right Brain Activities	105	0.401	0.024	0.355~0.448
	Combined	96	0.691	0.026	0.639~0.742
Learning Activities	Attention Enhancement	4	0.389	0.129	0.137~0.641
	Memory Improvement	269	0.562	0.015	0.531~0.592

표 3. 메타회귀분석 결과

Table 3. Results of meta-regression analysis

Variable	Standard Parameter	Estimate	Error	z	p
Publication Year	Intercept	-88.939	9.132	-9.738	0.000
	Slope	0.044	0.004	9.798	0.000
Sample Size	Intercept	0.707	0.040	-4.152	0.000
	Slope	-0.004	0.001	17.471	0.000
Grade Level	Intercept	1.076	0.057	18.585	0.000
	Slope	0.126	0.013	9.452	0.000

타났다. 일곱째, 뇌기반 교육 프로그램 총 운영 횟수에 따른 효과크기 측정 결과 30회 초과 1.102, 21회~30회 1.038, 11회~20회 0.651, 10회 이하 0.477의 순서로 나타났다. 여덟째, 사고력 개발 관련 뇌기반 교육 방법에서는, 두 개 영역이상 통합한 경우 0.691, 뇌 단련 0.657, 풍요로운 환경 제공 0.434, 우뇌 계발 학습법 0.401의 순서로 나타났다. 아홉째, 학습활동 관련 뇌기반 교육 방법에 따른 효과크기 측정 결과 기억 공고화 전략 0.562, 주의 촉진 전략 0.389의 순서로 나타났다.

E. 메타회귀분석

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 뇌기반 교육의 효과와 출판년도의 관계를 분석한 결과 최근에 출판된 연구물일수록 뇌기반 교육의 효과가 향상되었다. 둘째, 프로그램 참여 학생수가 적을수록 뇌기반 교육 효과가 증가하였다. 셋째, 학년이 높아질수록 뇌기반 교육의 효과가 향상되는 것으로 밝혀졌다.

V. 논의

본 연구에서는 뇌기반 교육의 효과를 메타분석을 통해 정리하였다. 연구 수행을 위해 국내에서 보고된 학위 및 학술지 논문 27편을 분석하였으며, 그 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

첫째, 뇌기반 교육의 학생 발달에 대한 전체 효과크기는 중간 수준으로 해석 가능한 .67로 나타났다. 이는 터키 뇌기반 과학 교육 연구에 대한 Yasar(2017)의 메타분석에서 보고된 1.382보다는 낮은 수준이었다[8]. 그러나 국내에서 현재까지 보고된 뇌기반 교육에 대한 종합적 결과가 없음을 감안한다면 주목할 만한 사실이며, 뇌기반 교육이 학교 교육 현장에서 효과적일 수 있음을 확인시켜주는 중요한 근거가 될 수 있다. 또한 이 결과를 통해 뇌기반 교육의 효과가 부정적이

거나 없다고 주장한 선행연구 결과와 상충되는 것을 확인하였다[9]. Caine과 Caine(1990)은 뇌기반 교육에서 뇌가 학습하는 방법과 가장 효과적으로 작동하는 기제에 대한 심층적 이해를 통해 학습자에게 최적화된 교육을 제공함으로써 교육 목표 달성이 보다 효과적이며 효율적으로 이루어진다고 설명하였다[4]. Thomas와 Swamy(2014)는 뇌의 인지적 영역에만 관심을 갖던 전통적인 시각에서 벗어나 학습 과정에서 정서의 중요성, 협력, 스트레스의 위험성 등의 정의적 영역에도 관심을 갖게 되면서 학습에 효과적인 다양한 교수학습 체계를 논의하게 된 상황도 뇌기반 교육의 효과성에서 고려되어야 하는 중요한 사실이라고 설명하였다[10].

둘째, 종속변인 유형에 따른 효과크기는 학업성취도, 인지적 영역, 정의적 영역의 순서로 크게 나타났다. 뇌기반 교육이 학습자의 인지적·정의적 특성을 함께 고려하며 진행되는 과정을 감안한다면 위 세 영역에 대한 효과가 모두 긍정적으로 나타난 사실은 예측 가능한 결과이며[11], 본 연구를 통해 실증적으로 입증되었음을 확인하였다. 이 중 학업성취도에 대한 효과크기 0.581은 선행 연구에서 보고된 효과크기인 0.64보다는 다소 낮은 수준임을 확인하였다[12].

셋째, 인지적 영역에 따른 효과크기는 자기조절능력이 가장 크게 나타났으며, 다음으로 창의성, 핵심역량, 의사소통능력, 탐구 능력의 순서로 나타났다. 선행 연구의 결과에 따르면 Wolfe(2001)는 뇌기반 교육의 과정에서 학습자들이 경험하는 자신들의 학습 양식 이해, 학습에 도움이 되는 긍정적인 감정 경험과 이를 지속하려는 노력, 정보 처리 과정에의 적극적인 참여 등을 자신의 학습 효과 극대화를 위해 적절히 활용하게 되며, 이 노력을 통해 자기조절능력이 향상된다고 설명하였다[13]. Politano와 Paquin(2000) 역시 뇌기반 교육에서 교사는 단순히 무엇인가를 가르치려는 시도가 아닌 학습자에게 적절하며 새로운 학습 활동의 경험과 이를 반복하게 하는 과정을 주도하기 때문에 학생들의 창의성이 증진될 수 있다고 주장하였다[14].

넷째, 정의적 영역에 따른 효과크기는 사회성, 학습 흥미,

교과 태도의 순서로 크게 나타났다. Jensen(2005)은 사회적 관계를 통해 인간의 뇌는 높은 수준으로 활성화되며, 이와 같은 이유로 교수학습 과정에서 상호작용 기반 학생 참여형 수업을 활용하게 되는 선순환적 구조는 뇌기반 교육에서 간과해서는 안 될 중요한 사실이라고 설명하였다[15].

다섯째, 학교 급에 따른 효과크기는 대학교가 가장 크게 나타났으며, 그 다음은 중학교, 초등학교, 유치원의 순서로 나타났다. 이 결과는 학교 급에 따라 효과크기를 비교한 결과 통계적으로 유의 있는 결과를 발견하지 못했다고 주장한 선행 메타분석 결과와는 상반되는 것이었다[12]. Jensen(1998)은 학습자의 특성을 고려한 뇌기반 교육의 본래 목적상 학교 급에 관계없이 모든 학생들에게 효과적일 수 있지만, 학생 자신의 인지적·정서적 특성을 객관적으로 이해하고 이를 학습에 효과적으로 적용하는 경우에는 더 높은 효과가 발견될 수 있다고 설명한 바 있다[3].

여섯째, 교과 영역에 따른 효과크기는 체육, 수학, 미술, 과학, 사회, 국어의 순서로 나타났다. 이 연구 결과 역시 Gozuyesil와 Dikici(2014)의 메타분석에서 교과 영역 간 효과 크기 차이가 없다는 주장과 상반되는 것이었다[12]. Caine과 Caine(1990)은 신체 움직임을 활발하게 하는 것이 뇌의 활성화에 도움이 되며 학습의 효과에 영향을 준다고 주장하였는데, 이러한 사실은 본 연구에서 체육과 미술 교과의 효과크기가 높게 나타난 결과를 뒷받침한다[4]. 이와 함께 뇌단련과 우뇌 계발 학습법을 통해 논리적 사고력 향상에 도움이 된다는 선행 연구의 결과는 수학과 과학 교과에서의 효과크기가 높게 나타난 이 연구 결과와 연계되는 것으로 나타났다[15].

일곱째, 성별에 따른 효과크기는 여학생, 남녀혼합, 남학생의 순서로 크게 나타났다. 이는 성별에 따라 뇌 성숙도에 차이가 발생하며, 여자가 남자보다 논리적 사고와 관련된 부분의 뇌 발달이 더 빠르게 진행된다는 연구 결과와 일치한다[16].

여덟째, 학생 성취 수준에서는 영재반 학생, 여러 수준의 학생들이 함께 학습하는 경우의 순으로 나타났다. 이는 영재들의 경우 학습 속도를 스스로 조절하고, 학습과 관련된 최적화된 환경을 자신의 학습 양식에 적합하도록 조성하며, 학업 스트레스를 적절하게 해소하는 능력이 이미 높게 형성되어 있기 때문에 뇌기반 교육에 적응하기 용이하고, 교수학습 과정에서 제공되는 원리를 이해하고 실행하는 능력이 높기 때문에 교육의 효과가 크게 나타날 수 있다는 Connell(2009)의 설명을 뒷받침한다[17].

아홉째, 사고력 개발 관련 뇌기반 교육 방법에 따른 효과크기는 두 개 영역이상 통합한 경우가 가장 크게 나타났으며, 그 다음은 뇌 단련, 풍요로운 환경 제공, 우뇌 계발 학습법의

순서로 나타났다. Jensen(2005)은 뇌기반 교육에서 활용되는 교수학습 방법의 종류는 교과 영역에 따라 다르게 나타날 수 있으며, 두 개 이상의 방법이 통합 적용되는 경우에 교육목표의 달성이 보다 용이하다고 설명하였다[15]. 이와 함께 사고력 개발의 세 하위 영역에 대한 독립적인 효과크기를 분석한 연구는 지금까지 보고되지 않았다는 점에서 이 연구 결과는 주목할 만하다.

열째, 학습활동 관련 뇌기반 교육 방법에 따른 효과크기는 기억 공고화 전략, 주의 촉진 전략의 순서로 크게 나타났다. 기억 공고화 전략의 효과와 관련하여 Thomas와 Swamy(2014)는 뇌기반 교육 실행 이후 교수학습 과정의 마무리 단계에서 학생들이 자신의 생각을 정리할 수 있도록 글쓰기를 통한 반성적 성찰, 소집단 토의를 통한 학습 정보 검토 등의 시간이 중요한 단계라고 설명한 바 있다[10].

감사의 글

본 논문은 2019학년도 목포대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- [1] OECD, "Understanding the brain: towards a new learning science," OECD, 2002.
- [2] J. Y. Cho and M. S. Kang, "Research trend analysis and interpretation on the brain-based learning in the republic of Korea," *The Journal of Elementary Education*, vol. 29, no. 1, pp. 99-123, February 2016.
- [3] E. Jensen, *Teaching with the Brain in Mind*, Alexandria, Virginia: ASCD Publications, 1998.
- [4] R. N. Caine and G. Caine, "Understanding a brain based approach to learning and teaching," *Educational Leadership*, vol. 48, no. 2, pp. 66-70, October 1990.
- [5] J. H. Shin, Y. W. Cho, G. M. Lee, and H. J. Lee, "Study on the validity of brain-based learning evaluated through research in educational psychology and cognitive neuroscience," *Asian Journal of Education*, Vol. 7, no. 4, pp. 87-109, 2006.
- [6] R. Orwin, "A fail-safe N of effect size in meta-analysis," *Journal of Educational Statistics*, vol. 8, no. 2, pp. 157-159, June 1983.

- [7] J. Cohen, *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.
- [8] M. Yasar, "Brain based learning in science education in turkey: descriptive content and meta analysis of dissertations," *Journal of Education and Practice*, vol. 8, no. 9, pp. 161-168, 2017.
- [9] C. Park, "Effects of brain-based science instruction using memory consolidating Activities on Elementary Students' Science Learning," Master's Thesis, Seoul National University of Education, Seoul, 2009.
- [10] B. M. Thomas and S. S. Swamy, "Brain based teaching approach: A new paradigm of teaching," *International Journal of Education and Psychological Research*, vol. 3, no. 2, pp. 62-65, June 2014.
- [11] R. P. Weiss, Brain-based learning: The wave of the brain. Training & Development, July, 20-24. Retrieved from <http://www.dushkin.com/text-data/articles/32638/body.pdf>. 2000.
- [12] E. Gozuyesil and A. Dikici, "The effect of brain based learning on academic achievement: a meta-analytical study," *Educational Sciences: Theory & Practice*, vol. 14, no. 2, pp. 642-648, 2014.
- [13] P. Wolfe, *Brain Matters: Translating Research into Classroom Practice*, 2nd ed. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, 2001.
- [14] C. Politano and J. Paquin, *Brain-based Learning with Class*, Winnipeg, Canada: Portage & Main Press, 2000.
- [15] E. Jensen, *Teaching with the Brain in Mind*, 2nd ed. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2005.
- [16] M. Gurian and K. Stevens, "With boys and girls in mind," *Educational Leadership*, vol. 62, no. 3, pp. 21-26, 2004.
- [17] J. D. Connell, "The global aspects of brain-based learning," *Educational Horizons*, vol. 88, no. 1, pp. 28-39, 2009.



장 환 영 (Hwan Young Jang)_정회원

1993년 2월 : 연세대학교 영문학과 졸업
 1998년 6월 : University of Washington 교육정책학과 석사
 2008년 5월 : Indiana University at Bloomington 교육체제공학과 박사
 2010년 3월 ~ 현재 : 동국대학교 교육학과 부교수
 <관심분야> 인적자원개발, 평생교육, 수행공학



장 봉 석 (Bong Seok Jang)_정회원

2003년 2월 : 전북대학교 교육학과 졸업
 2006년 8월 : 전북대학교 교육학과 석사
 2010년 8월 : Boise State University 교육과정학과 박사
 2019년 9월 ~ 현재 : 국립목포대학교 교육학과 조교수
 <관심분야> 교육과정이론, 교육과정실행