특수교육 저널: 이론과 실천
The Journal of Special Education: Theory and Practice
2017. 4. 제18권 제2호, pp. 105~123.
http://dx.doi.org/10.19049.JSPED.2017.18.2.06

뇌 과학 이론에 기초한 지적장애학생의 관찰 교수 전략 탐색*

김 용 성 · 정 진 수 · 박 찬 웅**
대구대학교 한국특수교육문제연구소 · 대구대학교 · 대구대학교

《 요 약 》

이 연구의 목적은 인간의 사고는 뇌 활동 결과 이루어진다는 견해와 사고의 수준은 인지심리학적 접근으로 알 수 있다는 견해에 따라 지적장애학생들의 과학사고 학습을 위하여 인지 신경과학 접근과 인지심리학적 접근의 융합적 접근 방법의 적용 가능성을 살피는 것이다. 또한, 이 과정을 통해 지적장애학생을 위한 관찰 교수 전략을 제안하는 것이다. 지적장애학생의 학습특성을 고려한 교수 전략에 대한 인지심리학적 연구결과와 관찰의 사고 과정에 대한 뇌 활성의 인지 신경과학 연구결과를 분석하였다. 그 후 이 영역의 연구결과를 융합하여 지적장애학생을 위한 관찰 교수 전략에 주는 방향적 시사점을 다음과 같이 나누었다. 첫째, 인지심리학적 연구결과를 기반으로 교수 전략 요소를 추출하였다. 둘째, 사고과정 시 뇌 활성 패턴을 이용하여 학습 소재 및 학습 내용을 추출하고 그 내용에 대한 위계적 수준을 파악하였다. 셋째, 인지심리학 연구결과와 신경 생리학적 연구결과를 종합하여 전체관찰과 부분관찰의 학습요소가 쉬운 수준의 안내된 관찰, 어려운 수준의 안내된 관찰, 어려운 수준의 독립적 관찰의 학습차시로 구성된 관찰 교수 전략을 제안하였다. 이 연구는 지적장애학생들의 학습능력을 함양시키기 위해서 특수교육에서는 사고수행 시 뇌 활성에 대한 지식을 기반으로 하여 교육적 상황에서 활용할 수 있도록 뇌 과학에 대한 연구를 계속하고 이 결과를 인지심리학 연구결과와 융합하여 특수 교육적 상황에 적용하는 작업을 지속해야 할 필요성을 제기한다.

주제어 : 지적장애학생, 관찰사고, 뇌 기반 교육

* 이 논문은 2014학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음
** 교신저자 (jjs@daegu.ac.kr)

www.kci.go.kr

Ⅰ. 서 론

과학 교과는 기본적인 과학 지식을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 일상생활의 문제를 창의적이고 합리적으로 해결하는 데 필요한 능력인 과학적 소양을 기르는 것을 주요 목표로 하고 있다(교육부, 2011). 이런 목표를 위해 과학 교과는 학생들이 주변의 자연현상에 관심과 호기심을 가지게 하고, 일상생활에서 발생하는 문제를 올바르게 이해하고 합리적으로 해결하며, 삶의 질을 개선하는 데 필요한 과학 지식, 과학 탐구 능력, 과학적 태도를 기르는 것을 요구한다(교육부, 2011). 그래서 과학 교과는 주변 현상에 대하여 관심과 호기심을 가지고, 그 현상에 대한 의문을 제기하고, 그 의문에 대한 창의적이고 합리적인 해결방법을 찾는 활동으로 구성이 되어 있으며(김예람, 신동훈, 2015), 실생활 적응 능력을 함양하는 데 있어서 중요한 경험적 기반과 지식을 제공한다(김인순, 2003).

이런 과학 교과는 장애학생들이 실생활에 적응하는 데 필요한 능력을 길러주는 데 도움을 줄 수 있다는 측면에서 그들에게 중요한 교과 영역으로 인식되고 있다(김용규, 2015; 김정민, 2015; 정동영, 2010).

우리나라 기본교육과정에서는 과학 교과의 내용을 장애학생들의 문해 능력과 인지 수준에 따라 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초 탐구 기능 중심의 학습 활동으로 구성이 되어있다(교육부, 2011). 이 중에서 관찰은 오감을 통해 자연현상에 대한 정보를 인식하고 수집하는 인지적 활동을 의미한다(권용주 외, 2005). 관찰은 과학적인 활동을 수행하는 사람이나 그렇지 않은 사람도 자연현상이나 인위적인 현상을 인간의 감각을 감지하여 얻어진 정보를 수용하는 인지적 활동(Millear, 1994)이기 때문에 과학교육에서 중요하게 다루어지고 있다. 이러한 관찰의 특성에 따라 관찰 능력 향상을 위한 학습은 지적장애학생들에게 기초적인 과학 탐구 능력을 길러준다는 측면과 아울러, 좀 더 편리하게 살아가는 데 필요한 기능을 학습한다는 측면에서도 중요하다고 할 수 있다.

지적장애학생들의 관찰 능력과 학습에 관한 연구 중에서 최미영(2014)의 연구를 통해 지적장애학생들의 관찰 능력은 그들의 사전 지식에 영향을 받는다는 사실을 알 수 있다. 그리고 이 학생들은 오감 중 시각과 촉각만을 활용한 단순관찰을 주로 수행하였고 대상의 부분적 특성에 대한 부분 관찰보다는 대상의 전체적 특성에 대한 전체 관찰을 수행하였으며 조작관찰이나 비교 관찰을 거의 수행하지 않았다는 것을 알 수 있다. 또한, 이전 경험이나 추측에 기반을 둔 비과학적인 관찰을 수행한 경우도 확인할 수 있다.

그동안 교육학자들은 학생들 효과적인 학습을 위한 학습이론을 발견하기 위해 인간의 사고를 주로 행동주의나 인지주의 같은 철학 기반의 인지심리학적인 연구를 진행하였다. 이런 인지심리학적 접근 학습이론은 지필 검사나 면담 등의 외부 관찰과

www.kci.go.kr

추론을 바탕으로 인간의 사고를 설명하였다(Sousa, 2010). 하지만 이런 인지심리학적인 접근은 인간의 사고 과정을 직접 추론한 것이 아니고 간접적으로 추론한 것이기 때문에 학생의 사고과정에 대한 객관적이고 실증적인 자료를 제시하는 데 제한이 따른다(이소리, 2012; 이정모 외, 2003). 즉, 인지심리학적인 접근은 사고의 수준을 정량화할 수는 있지만 사고의 수준을 일으킨 원인에 대해 논의하는 것에는 제한이 따른다는 의미이다. 이와 같은 한계를 보완하기 위해서 뇌파 측정법(Electroencephalograph, EEG), 자기 뇌도 측정법(Magnetoencephalography, MEG), 기능적 뇌자기공명영상(Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)등과 같이 발전한 뇌 영상 스캔 기술을 활용하여 인간이 사고할 때 실제로 반응하는 뇌 활성을 분석하는 인지 신경과학적인 접근 방법이 대두되었다. 인지 신경과학적인 접근 방법은 모든 인간의 사고가 뇌 활동에 기인하여 발생한다는 것을 전제로 하고 있다. 또한, 이 접근 방법은 인간의 사고가 과제에 대한 집중도 등과 같은 과제 행동 특성에 의해 영향을 받게 되며, 과제 행동 특성은 뇌 영역의 활성 패턴과 뇌파의 활성 특성을 통해 파악할 수 있다(권용주, 이준기, 2007; Michael W, 2005)고 말한다. 이처럼 인지 신경과학은 뇌 활성 분석을 통해 과학 탐구와 같은 인간 사고의 내적 변화에 대한 실증적인 정보를 제공해 줄 수 있는 장점을 지닌다고 할 수 있다. 하지만 인지 신경과학에도 단점은 있다. 인지 신경과학은 학생의 학습이 뇌의 어떤 사고 과정에 의해 영향을 받았는지 말하기에는 효과적일 수는 있으나 학습을 통해 사고 과정의 수준이 어느 수준으로 변했는지에 대한 데이터를 제공하는 것에는 아직 취약하다. 따라서 교육학자들은 인간 사고의 수준과 과정에 대한 객관적으로 실증적인 자료를 제공하기 위하여 인지 신경과학 접근을 통하여 인간의 사고 과정을 규명하고 인지심리학적 접근을 통하여 그 사고 수준에 대해 설명을 하는 인지심리학적 접근과 인지 신경과학의 융합 형태의 연구가 필요하다는 의견을 제시하고 있다(김용규, 2015; Koizumi, 2004). 즉, 인지 신경과학 연구를 통해 학습에 영향을 미치는 사고과정과 요인을 파악하고 인지심리학적인 연구를 통해 학생의 학습특성과 학습특성을 고려한 전략을 파악한 연구결과를 종합하여 교재와 교수 전략을 포함한 교수학습 프로그램을 개발하고 그 적용 효과를 인지심리학적 접근과 인지 신경과학 접근을 같이 고려하는 융합 연구 형태로 알아본다면 개발한 교수학습 프로그램의 효과를 학습 과정과 사고 수준의 관점으로 살펴볼 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 관찰과 지적장애학생을 위한 교수 전략에 대한 인지신경과학과 인지심리학적인 연구결과들을 종합 분석하여 인지심리학적인 접근과 인지 신경과학 접근의 융합적 접근 방법이 효과적인 교수학습 체제(framework)와 설계 전략에 발전적 및 성공적으로 자리매김할 가능성을 모색하고자 한다. 더 나아가 이와 같은 방법으로 지적장애학생을 위한 관찰 교수 전략을 제안하고자 한다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

www.kci.go.kr

첫째, 관찰 활동 시 발생하는 뇌 활성은 어떠한가?
둘째, 지적장애학생들의 학습을 위한 전략은 무엇인가?
셋째, 지적장애학생들의 효과적인 관찰 학습을 위한 전략은 무엇인가?

Ⅱ. 관찰 활동에서 나타난 뇌 활성의 특성

관찰은 오감을 통해 자연현상에 대한 정보를 인식하고 수집하는 인지적인 활동을 의미한다(권용주 외, 2005). 이런 관찰은 뇌 속의 신경세포들의 생리학적 반응 때문에 수행하게 된다는 점에서 관찰을 수행할 때의 사고과정과 관찰할 때 내재적 반응은 두뇌 활성 양상 및 활성화되는 뇌 영역 간의 기능적 연결을 통해 파악할 수 있다.

1. 관찰 대상의 특성에 따른 뇌 활성

최유리(2015)는 뇌파 연구를 통해 학생들이 암석을 실물로 관찰할 때와 사진으로 관찰할 때 발생하는 뇌 활성의 차이를 알아보았다. 암석 사진을 관찰할 때와 비교하여 암석 실물을 관찰할 때 변연엽(Limbic Lobe)의 전대상이랑(Anterior Cingulate, ACC)에서 10~12Hz 대역의 알파파 활성이 증가하였고, 활성화된 ACC는 브로드만 영역 32번에 해당하는 배측전대상이랑(Dorsal Anterior Cingulate, dACC)과 24번에 해당하는 복측대상이랑(Ventral Anterior Cingulate, vACC) 영역이었다. 그리고 전두엽(Frontal Lobe)의 내측전두이랑(Medial Frontal Gyrus)과 상전두이랑(Superior Frontal Gyrus)에서도 알파파의 활성이 증가하였다.

10~12Hz 대역의 알파파는 정서적으로 긍정적인 자극을 동반하는 창의적인 인지활동을 할 때와 장기기억 상태의 정보를 이용하여 사고하는 하향식 정보 처리 과정 동안 발생하는 특징을 가진다(권석원, 2015; Klimesch et al., 2006).

ACC는 인간이 주의집중을 요구하는 과제를 수행하는 동안에 활성화되고 주의를 끌 만하지 않은 자극이 제시되었을 때는 활성화가 되지 않는 특성을 보이는 뇌 영역이다(김명선 외, 2008). 즉, ACC의 활성화는 더 많은 각성과 선택적 주의 집중이 요구된다는 것을 의미한다. 예를 들어 설명하면, 명사(예, 감)를 제시한 후 일련의 동사 중에서 이 명사와 관련이 있는 동사(예: 먹다)를 선택하는 경우와 대상이 가지고 있는 한 가지 속성(예: 색깔)보다는 다양한 속성(예: 형태, 방향, 속도)에 근거하여 반응할 경우 ACC 영역에서의 활성은 증가한다(김명선 외, 2008).

dACC는 정서적 측면에서 중립적인 인지적 반응과 연관된 영역이고, vACC는

www.kci.go.kr

정서적 자극에 대한 반응과 연관된 영역이다(김명선, 2008; 최유리, 2015; Kanske & Kotz., 2010). 그리고 내측전두이랑은 공간정보의 저장할 때 활성화되는 영역이며(Leung et al, 2002), 상전두이랑는 공간정보의 작업기억 기능과 연관이 있는 영역이다(Hsieh & Ranganath, 2014; White et al., 2013).

이러한 뇌 영역의 활성 결과를 알파파의 활성 의미로 살펴보아 얻을 수 있는 시사점은 첫째, 사진보다 실물을 사용한 관찰을 할 때 더 다양한 속성에 대한 각성과 선택적 주의집중이 가능하다고 할 수 있다. 둘째, 사진 관찰보다 실물 관찰 시 긍정적인 정서 상태에서 인지 활동을 수행하는 것이 가능하다고 할 수 있다. 셋째, 사진보다 실물을 관찰할 때 공간정보를 저장하고 사고과정 동안 그 정보에 대한 기억을 유지하는 작업 기억에서 긍정적인 반응을 보인다고 할 수 있다. 더 나아가 이 모든 과정에서 장기 기억 상태의 정보를 기반으로 사고하는 하향식 사고를 하였다는 것도 알 수 있다.

좀 더 다양한 유형의 학습 자료에 대한 정보를 얻기 위해 사진 자료를 컬러사진, 흑백사진, 선으로만 구성된 그림의 유형으로 구분하여 뇌 활성을 살펴본 뇌 과학 연구도 있었다.

김진국(2013)은 컬러사진, 흑백사진, 선으로만 구성된 그림과 같은 시각자료를 각각 활용하여 관찰할 때 발생한 뇌 활성 차이를 비교한 연구를 통해 초등학교 도움반 특수교육대상학생들은 컬러사진을 관찰할 때 후두엽(Occipital lobe)에서 뇌 활성이 발생한 후, 오른쪽 측두엽(Temporal lobe)과 후두엽에서 반복적인 뇌 활성을 보였다고 하였다. 그리고 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때는 후두엽에서만 활성을 보였다고 하였다.

이 연구를 통해 활성화된 측두엽은 세밀한 관찰을 통한 대상의 인식과 연관이 있는 영역이고 후두엽은 시각 정보 탐색과 연관이 있는 영역이다(권용주, 이준기, 2007; 김용규, 2015).

따라서 특수교육대상학생들이 컬러사진을 관찰할 때, 후두엽의 활성 후 오른쪽 측두엽과 후두엽에서 반복적인 활성화가 일어난 것은 시각자료 속 대상에 대한 속성의 인식이 확실하게 이루어지지 않고 장기기억 저장소에 저장된 속성의 재확인만 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 더 나아가, 관찰 이외에 비교 및 선택과 같은 다른 사고로 이어지지 않았다는 것을 나타내는 결과라고 할 수 있다. 또, 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때 후두엽에서만 활성화를 보이는 것은 대상 인식이 정확하게 되지 않고 대상파악에만 사고가 머물러 있다고 할 수 있다.

이 연구를 통해 얻을 수 있는 시사점은 특수교육대상학생들에게 단순히 시각자료 제시만 하면 시각정보의 속성을 인식하지 못하고 대상의 확인에만 머무르기 때문에 그들에게 효과적인 관찰 학습을 시키기 위해서는 관찰 대상과 관찰 방법에 대한 교사의 자세한 언어적 설명이 뒷받침되어야 한다는 점이다.

www.kci.go.kr

위의 연구결과를 종합하면, 관찰 학습을 위한 학습 자료는 실물자료가 학생들의 정서적인 반응, 좀 더 다양한 대상의 속성 탐색, 작업 기억 유지 측면에서 가장 인지적으로 긍정적인 반응을 유도할 수 있다고 할 수 있다. 그리고 컬러사진, 흑백사진, 선으로만 구성된 그림 자료로 갈수록 학생들은 정서적으로나 인지적으로 부정적인 반응을 유도한다는 것을 알 수 있다. 따라서 실물자료를 통하여 관찰 기능을 습득하는 것이 가장 효과적이라고 할 수 있다. 그 효과는 컬러사진 → 흑백사진 → 선으로만 구성된 그림으로 갈수록 낮아진다고 할 수 있다. 특히, 특수교육대상학생들의 효율적 관찰 학습을 위해서는 학습 시작 전과 학습 활동 수행 시 학습 과정에 대한 교사의 자세한 설명과 단서 제시가 필요하다고 할 수 있다.

2. 관찰 활동 중 나타난 시각 정보 인식 과정

학생들이 과제의 전반에 걸친 개괄적인 내용 파악 후 학습을 진행하는 전체과제학습과 전체 과제를 구성하는 각 부분요소의 반복적 학습을 진행하는 부분과제학습을 할 때 가지는 인지 부하의 수준은 다르다(조수연, 정선영, 2011). 전체과제학습은 전체적인 맥락을 통합하는 능력과 관련된 사전인지기능이 필요하므로 부분과제학습보다 문제 해결 측면에서 긍정적이다(조수연, 정선영, 2011; Sophian & McCorgray, 1994). 반면에, 부분과제학습의 경우 전체적인 맥락에 대한 이해 없이 부분과제만을 해결하면 되기 때문에 인지 부하 측면에서 긍정적이다. 따라서 사전인지기능이 높은 학생들에게는 전체과제학습이 효과적이고, 사전인지기능이 낮은 학생들에게는 부분과제학습이 효과적이라고 할 수 있다(조수연, 정선영, 2011; Ayres, 2006). 따라서 부분과제학습을 통하여 사전인지기능을 높이고 이를 기반으로 전체과제학습을 시키는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

부분과제학습이 사전인지기능이 낮은 학생들에게 유리하다는 관점에서 관찰사고의 부분요소 학습을 위하여 관찰사고의 하위 과정을 알아볼 필요가 있다.

이준기 등(2009)은 생명현상에 대한 과학적 관찰에서 나타나는 과학 교사들의 뇌 활성의 기능적 연결을 밝히는 연구를 통해 과학적 관찰 시 방추이랑(Fusiform gyrus)과 두정엽(Parietal lobe) 영역 모두 후두엽과 유의미한 기능적 연결을 보였다고 하였다.

방추이랑은 다양한 자극 속에서 특정 자극(예: 얼굴, 배경 등)을 인식하거나 시각 정보의 형태나 특성(예: 색깔, 모양, 방향 등)을 인식하는 기능과 연관이 있는 영역으로 알려져 있다(김용성, 정진수, 2016; Eric et al., 2013/2014).

이와 같은 기능으로 인해 방추이랑은 후두엽과 기능적으로 연결되어 시각 정보 처리 과정의 두 가지 큰 흐름 중 하나인 ‘What pathway’와 관련된다. 이 ‘What

www.kci.go.kr

pathway'는 관찰대상의 특성과 정체성에 대한 정보를 저장하는 기능과 연관되어 있다. 그리고 이 연구에서 보인 다른 기능적 연결인 후두엽-두정엽의 연결은 시각 정보 처리 과정의 또 다른 경로인 'Where pathway'와 연관된다. 이 'Where pathway'는 목표 자극의 위치와 움직임, 다른 자극과의 공간적 관계 처리 등과 같은 공간적 정보를 인식하는 시각정보 처리 과정이다.

이 연구를 통해 얻을 수 있는 시사점은 인간이 시각 정보를 얻는 과정이 사물의 모양이나 색깔과 같은 특성을 파악하는 'What pathway'와 공간정보를 파악하는 'Where pathway'의 두 가지가 있다는 것이다. 예를 들어, 나무 위에 새를 관찰하는 상황에서 "새 몸의 색깔은 검은색이다." 또는 "새 부리는 뾰족하다."와 같이 대상의 색깔과 몸 형태 등을 관찰하면 'What pathway'가 활성화되고, "부리가 뾰족한 새가 나무 꼭대기에 앉아 있다."와 같이 대상의 특성과 위치적 정보가 통합된 형태의 관찰을 하면 'What pathway'와 'Where pathway'의 경로를 통해 인지된 정보가 결합한 결과라고 할 수 있다. 다시 말해 관찰 대상이나 현상 전체에 대한 정보를 탐색하는 과정에는 'What pathway'가, 관찰 대상이나 현상 일부분에 대한 정보를 탐색하는 과정에는 "What pathway"와 "Where pathway"가 작용한다고 할 수 있다.

Ⅲ. 뇌 기반 과학 교수학습 모형

과학 교육 학습 이론과 모형들은 다양하다. 다양한 교수학습모형과 학습이론 중 인간의 사고는 뇌 활동에 기인하여 발생한다는 관점에 의해 학습을 이해하려는 뇌 기반 학습 모형 연구가 최근에 많이 진행되었다. 임채성(2005)은 인간 뇌의 주요 영역과 과학 교수학습 영역을 연관 지어 '뇌 기반 과학 교수학습 모형(IDU)'을 개발하였다. IDU 모형은 흥미 및 관심 갖기(Interesting)→해보기(Doing)→이해하기(Understanding)의 절차로 구성됐으며 이와 같은 절차는 외부 환경 정보의 입력 및 처리되는 대략적인 처리 과정이 대뇌변연계→대뇌피질의 후두엽, 측두엽, 두정엽, 전두엽 일부→대뇌피질의 전두엽 일부, 전두엽 연합령의 순서로 외부 환경 정보가 입력 및 처리되는 대략적인 순서(Sylwester, 1995)를 반영한 결과이다.

임채성(2009)은 뇌 기반 과학 교수학습 모형의 단계를 과학교육의 주요 목표 영역인 정의적 요소(Affective Component), 행동적 요소(Behavioral Component), 인지적 요소(Cognitive Compent)로 변경하고 그 단계를 ABC 단계로 명명하였다. 그리고 ABC 단계별 하위요소로는 보편적 진화 이론의 원리인 변이→선택→파지 과정을 기반으로 다양화(Diversifying)→실행・비교・평가・선택(Executing, Emulating,

www.kci.go.kr

Estimating, Evaluating)→확장・적용(Furthering) 단계를 포함시켜 뇌 기반 진화적 과학 교수학습 모형인 ABC-DEF 모형을 개발하였다.

ABC-DEF 모형에서 ABC 각 요소의 D 단계에서는 가능한 한 다양한 내용이나 전략을 제한하게 하거나 유발하는 활동이 이루어진다. E 단계에서는 유용성, 현실성, 과학적 가치 등의 측면에서 각각의 가치를 비교하여 가장 적절한 것을 선택하는 활동을 수행한다. 특히, C 요소의 E 단계에서는 인지적 영역이 다차원, 다수준, 다측면의 속성을 지니는 것에 기인하여 어느 한 가지만 선택하는 것이 아닌 가치 있는 것을 많이 선택하게 유도하는 과정이 포함된다. F 단계에서는 해당 내용을 구체화하는 활동을 구성된다(임채성, 2009).

김예람과 신동훈(2015)은 초등학생들의 탐구 능력향상을 위해 ABC-DEF 모형을 기반으로 하여 설명 및 시범→안내된 연습→독립적 연습 단계로 구성된 명시적 수업 모형 요소를 결합한 '과학적 사고전략 모형'을 개발하였다. 과학적 사고전략 모형은 참여→전략탐색→탐구→설명→재탐구→확장의 6단계로 이루어졌다. 참여단계는 탐구 주제에 대한 학생들의 동기유발이 이루어지는 단계로 학생들은 시지각 기술 훈련 활동을 한 후 탐구 능력의 개념과 탐구 주제에 대한 교사의 명시적 설명을 통하여 탐구 과정과 개념을 인지하게 된다. 전략 탐색 단계는 탐구 전략 탐색 및 선택이 이루어지는 단계이다. 이 단계에서는 교사가 학생들이 발표한 다양한 탐구 전략 중 탐구 주제에 알맞은 탐구 전략을 설명하고 시범을 보여주는 활동이 이루어진다. 탐구단계는 학생들이 선택한 탐구를 수행하는 단계이다. 설명단계는 모둠 협의를 통해 탐구 전략을 재선택하는 단계이다. 이 단계에서는 학생들끼리 탐구 결과를 공유하는 과정에서 교사가 좋은 전략과 그렇지 못한 전략의 결과를 비교해 잘된 점과 보완할 점에 대해 피드백해주는 활동이 이루어진다. 재탐구 단계는 학생들이 새 탐구 전략으로 다시 탐구 활동을 하는 단계이다. 확장 단계는 탐구 결과 정리와 규칙성 발견 및 일반화 사고가 이루어지는 단계이다.

김예람과 신동훈(2015)는 과학적 사고전략 모형을 토대로 5차시의 관찰 학습 프로그램을 개발하였다. 1차시와 2차시 프로그램에서는 오감을 활용한 관찰을 학습 내용으로 구성하였고 3차시,4차시,5차시는 조작관찰을 학습 내용으로 구성하였다. 조작관찰을 위한 조작 도구는 돋보기(3차시), 루페(4차시), 현미경(5차시)으로 구성하여 도구 사용의 난이도를 높였다.

관찰 학습 프로그램의 단계별 내용은 다음과 같다.

① 참여단계 : 활동지를 푸는 활동과 탐구 대상 관련 동영상 시청 활동으로 구성
② 전략탐색단계 : 관찰 대상의 특성에 맞는 관찰 전략 탐색 및 교사의 관찰 전략 시범 활동으로 구성
③ 탐구단계 : 오감 및 도구를 활용한 자유 관찰 활동으로 구성

www.kci.go.kr

④ 설명단계 : 다른 학생들과의 협의를 통해 새로운 관찰 전략과 활동 결과물들을 비교하는 활동으로 구성
⑤ 재탐구단계 : 다양한 관찰 전략 중 가장 효율적인 관찰 전략을 선택하여 다시 탐구하고 관찰 결과를 기록하는 활동으로 구성
⑥ 확장단계 : 관찰 결과 정리, 발견한 공통점과 차이점을 기반으로 하는 경향성을 발견하는 활동으로 구성

지금까지 살펴본 과학적 사고전략 모형 기반 관찰 학습 프로그램에서 다루는 관찰 종류는 오감을 활용한 단순관찰과 도구를 활용한 조작관찰이었고, 탐구 전략으로는 관찰, 공통성 및 차이점 발견, 경향성 발견이었다. 즉, 한 차시의 학습내용으로 귀납적 탐구 과정 중 관찰만 다루는 것이 아닌 귀납적 탐구 과정의 하위 사고 과정인 관찰, 공통성 발견, 차이점 발견, 경향성 발견 모두를 다루는 특성이 있었다.

Ⅳ. 지적장애학생의 인지심리학적 특성과 관찰 교수 전략

지적장애학생을 효과적으로 교육하기 위해서는 그들이 인지적으로 보이는 단점들을 보완해줄 방법으로 접근하는 것이 필요하다. 교육학자들이 말하는 학습특성으로는 학습 동기와 학습 목표, 단기기억, 선택적 주의집중 시간, 학습 전이와 일반화 측면에서 약점을 보이는 것이다.

이런 특성을 가지는 지적장애학생을 위한 교육 전략은 다음과 같다.

첫째, 지적장애학생들이 학습 상황에서 계속된 실패를 경험하여 낮은 학습 동기를 가지는 것을 보완해 주는 방법이다. 일반 효과적인 학습이 일어나기 위해서는 학생이 새로운 과제에 대하여 흥미와 호기심을 가져 충분한 학습 동기를 가지는 것이 중요하다. 따라서 지적장애학생들의 관찰 학습을 위해서는 구체적인 실물이나 모형을 다루는 조작적 활동 중심의 수업이 효과적일 수 있다. 구체물을 이용한 조작적 활동이나 탐구 수업은 장애학생들에게 과제에 대한 흥미를 유발해 학습 동기를 가지게 하고 과제에 대한 집중력을 높일 수 있다(김용규, 2015; Mastropieri & Scruggs, 1992).

둘째, 지적장애학생들은 학습 상황에서 계속된 실패를 경험하여 낮은 학습 성취 목표를 가진다. 이를 보완하기 위해서는 낮은 수준의 과제에 대한 성공적 경험을 기반으로 본인도 성공적인 학습을 할 수 있다는 성취감을 주는 것이 중요하다. 이런 학습에 대한 긍정적 정서를 기반으로 어려운 수준의 과제를 부여하면 긍정적 결과를 볼 수 있다(김용규, 2015). 따라서 지적장애학생들의 관찰 학습을 위해서는 관찰 학습

www.kci.go.kr

과제를 위계적으로 계열화하여 낮은 수준의 과제부터 제시하는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

셋째, 지적장애학생들은 단기기억에서는 약점을 보이나 장기기억 측면에서는 어느 정도 능력을 발휘한다. 따라서 지적장애학생들의 학습을 위해서는 학습 정보가 장기기억 상태로 넘어갈 수 있도록 충분한 학습 기회가 보장되는 것이 중요하다(특수과학교육연구회, 2011). 따라서 같은 수준의 관찰사고를 요구하는 과제의 반복 학습이 중요한 학습 전략이 될 수 있다.

넷째, 지적장애학생들은 다양한 자극 중 과제 해결에 필요한 자극을 선택하여 주의 집중하는 기능에서 약점으로 보이고 선택된 정보에 대한 주의집중 시간이 짧은 경향이 있다. 이를 보완해주기 위해서는 학습 과제 해결을 위한 단서제공과 학습 과정에 대한 자세한 설명을 포함한 시범수업 후 학생들의 학습을 진행하는 것이 효과적이라고 할 수 있다(특수과학교육연구회, 2011; Mastropieri & Scruggs, 2002). 따라서 관찰사고를 위한 단서 제공과 관찰 활동에 대한 구체적인 설명을 포함한 시범을 보여준 후 진행되는 관찰 학습이 효과적일 수 있다. 그리고 다양한 형태의 발문을 통한 즉각적 피드백 전략도 효과적인 교수 전략일 수 있다(하미경 외, 2002).

마지막으로, 습득한 지식을 새로운 상황에 적용하는 능력에서 약점을 보이는 지적장애학생을 위해서 습득한 지식을 새로운 과제에 적용하는 과정이 필수적이다(Mastropieri & Scruggs, 2002). 이를 위한 교수 전략은 관찰 학습 상황에서 다룬 소재나 현상과 다른 상황을 제시하여 학습된 지식을 적용하게 하는 전략이 효과적이다.

이상을 정리하면 지적장애학생들의 효과적인 관찰 학습을 위해서는 자세한 설명을 통한 시범, 반복 학습, 관찰 단서와 관찰 활동의 구체적 설명이 제공되는 상황에서의 연습, 새로운 과제로의 지식의 적용, 같은 수준의 전략을 이용하여 해결할 수 있는 쉬운 수준의 관찰 과제 제시 후 어려운 수준의 관찰 과제의 제시 그리고 다양한 형태의 발문을 통한 즉각적 피드백이 중요한 교수 전략 것을 알 수 있다.

Ⅴ. 지적장애학생을 위한 관찰 교수-학습 전략

위에서 살펴본 뇌 기반 과학학습모형들은 학생들 스스로가 다양한 전략 중 하나의 전략을 학생들이 스스로 선택하여 과제를 수행하게 구성돼 있다. 그리고 관찰 학습 내용도 관찰사고 과정만 다루는 것이 아닌 공통성 발견, 차이점 발견, 경향성 발견까지 다루도록 구성이 되어 있다. 공통성 발견, 경향성 발견 사고는 관찰사고보다 위계적으로 수준이 높은 귀납적 탐구 과정이다(권용주 외, 2007). 지적장애학생들은 다양한

www.kci.go.kr

자극 중 과제 해결에 필요한 자극을 선택하여 주의 집중하는 과정에 약점을 보이기 때문에 그들의 효율적인 학습을 위해서는 활동과 연관된 자극 외의 정보들은 제거하여 학습 자극을 단순화시켜주는 것이 중요하다(하미경 외, 2002). 즉, 하나의 사고를 학습내용으로 선택하여 학습 자극을 단순화시킬 필요가 있다는 의미이다. 또한, 하나의 탐구 과정을 가르치기 위해서는 탐구 과정의 하위 사고 과정 각각을 학습 내용으로 자세히 다룰 때 효과를 볼 수 있다(김용성, 정진수, 2016). 따라서 지금까지 살펴본 관찰에 대한 뇌 활성 영역과 그 의미를 바탕으로 관찰 학습을 위한 전략을 살펴보고자 한다.

1. 소재의 선택

관찰을 위한 자료 유형에 따른 뇌 연구 결과에 따르면 학생들은 사진 자료를 관찰할 때보다 실물 관찰을 할 때 정서적으로 긍정적인 상태로 더 많이 주의 집중하여 관찰하는 것이 가능하였다. 그리고 정서적으로 안정된 상태에서 더 다양한 속성을 관찰하는 것이 가능하였다. 또한, 실물과제 관찰 수행을 위하여 시각 정보를 유지하는 작업 기억에서도 긍정적인 반응이 나타났다.

사진 자료도 유형별로 학생들의 관찰사고에 영향을 주는 것으로 나타났다. 실제 컬러 사진을 관찰할 때에는 관찰 대상에 대해 인식을 하였지만, 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때는 대상에 대해 인식을 제대로 하지 못하고 시각정보만 탐색하는 수준에 그쳤다.

이를 통하여 관찰 자료는 실물→모형→컬러사진→흑백사진 또는 선으로만 구성된 그림 순서대로 제시하는 것이 학생들이 관찰 활동을 할 때 정서적으로 긍정적인 상태에서 대상의 전체적 및 부분적 다양한 속성을 찾는 가능하다는 것을 알 수 있다.

실물 자료를 컬러사진이나 흑백사진 또는 선으로만 구성된 그림 자료보다 먼저 학생들에게 제공하는 것이 효과적이라는 근거는 실물 자료를 가지고 과제를 수행할 때 인간 뇌 영역 중 정서적 자극과 연관된 vACC영역, 사물에 관심을 가지고 주의 집중을 끌 때 활성화되는 ACC영역, 공간정보의 저장과 연관된 내측두이랑, 공간정보의 작업기억과 연관된 상전두이랑에서 인지부하가 낮아질 때 활성화되는 특성을 가지는 알파파의 활성을 통해 소재에 대한 학습자의 관심, 선택적 주의집중, 공간정보의 작업기억 측면에서 인지 부하가 낮아진다는 것과 관련된다.

또한, 특수교육대상학생들이 컬러사진을 관찰할 때 후두엽의 활성 후 오른쪽 측두엽과 후두엽에서 반복적인 활성화가 일어나는 것은 대상이 무엇이고 그 특성이 무엇인지를 탐색하는 것에 그치고 다른 사고로의 확장이 안 이루어진다는 것을 나타낸다. 그리고 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때 후두엽에서만 활성화를 보이는 것은 대상에 대한 인식이 이루어지지 않고 시각정보 탐색만 이루어진 것을 의미한다.

www.kci.go.kr

이런 뇌 활성의 특성으로 보아 교사의 단서 제시에 의한 관찰을 선행하는 것이 효과적이라고 할 수 있다. 그리고 성공적인 경험을 기반으로 긍정적 정서를 가진 상태에서 추가 학습을 할 때 목표 자극에 선택적 주의집중과 작업 기억 측면에서 긍정적인 효과를 볼 수 있다.

2. 학습 내용 선정

관찰사고 과정에 대한 뇌 연구 결과에서 발견된 특정 자극을 인식하거나 시작정보의 특성을 인식하는 기능을 하는 방추이랑 영역과 시각정보탐색과 연관된 후두엽의 기능적 연결과 후두엽과 시각정보와 위치 정보가 결합할 때 활성화되는 두정엽의 기능적 연결 때문에 인간은 시각 정보를 대상의 특성이 무엇인지 인식하는 시각 인지 경로(What pathway)와 대상에 대한 공간적 정보를 인식하는 시각 인지 경로(Where pathway)에 의해 탐색한다는 것을 알 수 있다.

관찰은 발견 사실의 특성에 의해 전체 관찰과 부분 관찰로 구분된다. 전체 관찰을 대상의 전체적 특성을 탐색하는 과정이고 부분 관찰은 대상의 일부분의 특성을 탐색하는 과정을 의미한다. 전체 관찰은 대상의 특성이 무엇인지를 인식하는 경로에 의해 활동이 이루어지고 부분 관찰은 대상의 특성을 파악하는 과정과 그 특성이 위치하는 공간적 정보를 파악하는 과정을 각각 사고하는 과정을 거쳐 두 과정을 통해 발견한 정보들을 통합하는 과정이 이루어진다는 측면에서 전체 관찰보다 부분 관찰이 인지적으로 어려운 활동이라고 할 수 있다. 이를 종합하면 학생들이 인지 부하가 낮은 과제를 통해 긍정적 정서를 가지고 학습에 임할 때 긍정적 효과를 볼 수 있다는 측면에서 상대적으로 인지적 수준이 낮은 전체 관찰 활동부터 한 후 부분 관찰 활동을 하는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

학생들이 관찰사고를 수행할 때 활성화된 알파파 기능을 토대로 그들은 자신이 장기 기억 상태로 저장한 정보에 의해 사고를 하는 하향식 사고를 수행하는 경향이 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 학생들이 관찰사고에 대한 전략들을 다양하게 습득하면 더 폭넓은 관찰을 수행할 수 있을 것이다.

3. 관찰 학습 전략

위에서 논의한 결과를 기반으로 작성한 관찰 학습 프로그램은 <표 1>과 같다. 관찰 학습 프로그램을 공통 활동과 8차시의 학습 활동으로 구성하였으며 공통 활동 후 8차시의 학습 활동이 이루어지도록 구성하였다.

지적장애 학생들에게 효과적인 학습이 이루어지기 위해서는 쉬운 수준의 성공적인

www.kci.go.kr

학습을 기반으로 어려운 수준의 학습에 도전, 구체적 물체를 조작하는 활동 등이 중요하다는 인지 심리학적 견해와 부분 관찰이 전체 관찰보다 인지적 사고과정이 더 많이 수행되는 상위 인지 활동이라는 인지 신경과학적 관점에 따라 전체 관찰의 학습 후 부분 관찰이 학습이 이루어지도록 구성하여 상대적으로 낮은 수준의 인지 활동부터 학습이 이루어지도록 하였다.

같은 전략을 사용하는 과제의 반복 학습, 쉬운 수준의 성공적인 학습을 기반으로 어려운 수준의 학습에의 도전, 구체적 물건을 조작하는 활동 등이 중요하다는 인지 심리학적 견해와 그림이나 사진보다 실물로 관찰할 때 긍정적 정서 상태에서 다양한 속성의 인식이 가능하다는 인지 신경과학적 관점에 따라 전체 관찰과 부분 관찰 모두 교사의 단서에 의해 수행하는 실물 또는 모형 관찰, 교사의 단서에 의해 수행하는 사진 또는 그림 관찰, 교사의 단서 없이 수행하는 실물 또는 모형 관찰, 교사의 단서 없이 수행하는 사진 또는 그림 관찰로 활동 내용을 4차시의 활동으로 구성하여 학습의 난이도를 높였다.

그리고 효과적인 관찰 학습을 위해서는 관찰 대상과 관찰 방법에 대한 교사의 자세한 언어적 설명이 뒷받침되어야 한다는 인지 신경과학적 견해에 따라 모든 차시의 활용 전 탐구 대상 및 전략에 대한 교사의 구체적 설명 및 시범활동이 이루어지는 공통 활동을 추가하였다.

〈표 1〉 관찰 교수학습 전략

차시		활동 요소	활동 내용
공통		명시적 안내	학습 활동 시작 전 교사가 학생들에게 탐구 대상 및 전략에 대한 구체적인 설명과 함께 시범보이기
1	안내된 관찰	전체 관찰	선생님이 제공하는 단서를 기반으로 실물 또는 모형의 전체적인 특성 관찰하기
2	어려운 수준의 안내된 관찰		선생님이 제공하는 단서를 기반으로 다양한 감각기관을 활용하여 사진 또는 그림 자료의 전체적인 특성 관찰하기
3	어려운 수준의 독립적 관찰	정리 1	선생님의 단서 제시 없이 다양한 감각기관을 활용하여 실물 또는 모형의 전체적 특성 관찰하기
4	어려운 수준의 독립적 관찰	정리 2	선생님의 단서 제시 없이 다양한 감각기관을 활용하여 배경 있는 사진 또는 그림 자료의 특성 관찰하기
5	쉬운 수준의 안내된 관찰	부분 관찰	선생님이 제공하는 단서를 기반으로 다양한 감각기관을 활용하여 실물 또는 모형의 부분적인 특성 관찰하기
6	어려운 수준의 안내된 관찰		선생님이 제공하는 단서를 기반으로 다양한 감각기관을 활용하여 사진 또는 그림 자료의 부분적인 특성 관찰하기
7	어려운 수준의 독립적 관찰	정리 1	선생님의 단서 제시 없이 다양한 감각기관을 활용하여 실물 또는 모형의 특성 관찰하기
8	어려운 수준의 독립적 관찰	정리 2	선생님의 단서 제시 없이 다양한 감각기관을 활용하여 배경 있는 사진 또는 그림 자료의 특성 관찰하기

www.kci.go.kr

Ⅵ. 결론 및 제언

지금까지 지적장애학생의 학습특성을 고려한 교수 전략에 대한 인지심리학적 연구결과와 과학 사고에 대한 인지 신경과학적 연구결과를 살펴보았다. 그리고 이를 반영한 관찰 교수학습 전략을 알아보았다.

지적장애학생들의 학습특성에 대한 인지심리학적인 연구결과를 살펴보면 그들은 학습 동기와 목표, 주의집중, 단기기억, 전이와 일반화 측면에서 낮은 성취 수준을 보인다. 이들을 대상으로 효과적인 수업을 진행하기 위해서는 자세한 설명을 통한 시범, 반복 학습, 단서와 구체적 설명이 제공되는 상황에서의 연습, 새로운 과제로의 지식의 적용, 같은 전략을 이용하여 해결할 수 있는 쉬운 수준의 과제와 어려운 수준의 과제의 순차적 제시 그리고 다양한 형태의 발문을 통한 즉각적 피드백이 중요한 교수 전략 요소인 것을 알 수 있다.

관찰에 대한 인지 신경과학적 연구결과를 살펴보면 사진 자료 관찰 시보다 실물 자료 관찰 시 10~12Hz 대역의 알파파의 활성은 배측전대상이랑과 복측대상이랑을 포함한 전대상이랑과 내측전두이랑, 상전두이랑에서 관찰되었다. 이는 사진 자료 관찰 시보다 실물 자료 관찰 시 더 긍정적인 정서 상태에서 더 다양한 속성에 대한 각성과 주의집중이 가능하며 공간정보에 대한 작업 기억 기능에서 긍정적인 사고를 하였다고 생각할 수 있다.

관찰 과제 수행 시 방추이랑과 두정엽, 후두엽과 두정엽으로 이어지는 기능적 연결이 동시에 관찰됨으로써 시각 정보 인식에 있어서 ‘What pathway’와 ‘Where pathway’의 공조화 현상에 의해 사물이나 현상에 대한 관찰사고가 이루어지는 것을 알 수 있었다. 또한, 전체관찰에서는 ‘What pathway’경로 기반의 사고가 부분관찰에서는 ‘What pathway’와 ‘Where pathway’의 융합적 경로 기반의 사고가 이루어진다는 것도 알 수 있었다.

특수교육대상학생들은 실물 컬러 사진을 관찰할 때 측두엽과 후두엽에서 반복적인 뇌 활성을 보이고 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때는 후두엽에서만 뇌 활성을 보인다는 것을 알 수 있었다. 이는 그들이 실물 컬러 사진을 관찰할 때는 대상에 대한 인식만 이루어지고 다른 사고로의 확장이 이루어지지 않으며 흑백사진과 선으로만 구성된 그림을 관찰할 때는 대상을 정확하게 인식하지 못하고 시각정보만 계속 탐색하였다고 할 수 있다. 이를 통해 지적장애학생들을 위한 효과적인 관찰 학습을 위해서는 교사의 단서 제시가 중요하다는 것을 알 수 있다.

셋째, 위와 같은 지적장애학생들의 학습 특성을 고려한 교수 전략과 관찰 수행 시 뇌 활성 연구 결과를 기반으로 관찰 학습 전략은 다음과 같이 공통 활동과 8차시의 학습 활동으로 구성하였다.

www.kci.go.kr

⑦ 공통 : 학습 활동 전 탐구 대상 및 전략에 대한 교사의 구체적 설명과 시범
⑧ 1차시 : 실물 또는 모형을 활용한 쉬운 수준의 안내된 전체 관찰
⑨ 2차시 : 사진 또는 그림 자료를 활용한 어려운 수준의 안내된 전체관찰,
⑩ 3차시 : 단서 제시 없이 수행하는 실물 또는 모형을 활용한 어려운 수준의 독립적 전체관찰
⑪ 4차시 : 단서 제시 없이 수행하는 사진 또는 그림 자료를 활용한 어려운 수준의 독립적 관찰,
⑫ 5차시 : 실물 또는 모형을 활용한 쉬운 수준의 안내된 전체 관찰
⑬ 6차시 : 사진 또는 그림 자료를 활용한 어려운 수준의 안내된 전체관찰,
⑭ 7차시 : 단서 제시 없이 수행하는 실물 또는 모형을 활용한 어려운 수준의 독립적 전체관찰
⑮ 8차시 : 단서 제시 없이 수행하는 사진 또는 그림 자료를 활용한 어려운 수준의 독립적 관찰

본 연구에서 말하였듯이 지적장애학생들의 효율적 학습을 위해서는 그들의 학습 특성을 고려하여 전략을 통한 교육의 적용이 중요하다. 이를 위해서는 학생들의 학습 특성, 학습 수준, 학습 시 사고 과정에 대한 객관적 자료가 필요하다. 인지 신경과학적 접근을 통해서는 학생들의 인지와 학습 관련 기제와 관련된 뇌 기능 및 역할을 이해할 수 있고, 인지심리학적인 접근을 통해 학습 시 학생의 사고 수준을 이해할 수 있다. 하지만 인지 신경과학적 접근, 인지심리학적 접근 각각 단일 방식의 접근으로는 사고 과정과 사고의 수준을 포괄하는 자료를 제공할 수 없다. 따라서 두 가지 접근 방식 모두를 고려한 연구가 필요하다.

이러한 이유에 의해 본 논문에서는 관찰사고에 대한 인지 신경과학 연구 내용과 지적장애학생의 학습에 대한 인지심리학 연구 내용을 살펴보았다. 이러한 내용을 모두 종합한 결과를 토대로 지적장애학생들의 관찰 교수 전략을 제안하였다.

특수교육에서 학업 수준과 연계한 뇌 활성 의미에 대한 이해를 바탕으로 낮은 학업 성취 수준의 원인을 파악하고 그 결과를 교육상황에 적용하는 것이 문제의 원인을 제대로 파악하지 않고 외부 증상에 대한 관찰을 통한 간접 추론의 결과를 가지고 중재를 하는 것보다는 훨씬 효과적일 것이다.

이 연구는 제안한 교수 전략을 지적장애학생들에게 적용하여 그 효과성을 분석하지 못한 한계를 가진다. 이러한 한계에도 불구하고 본 연구는 관찰학습을 탐구 과정, 탐구 수준, 학습 수준 등의 관점으로 살펴보기 위해 인지심리학적 접근과 인지 신경과학적 접근의 융합적 접근 방식을 취했다는 점에서 의의를 가진다고 할 수 있다. 그리고 뇌 과학 이론은 뇌 구조 및 기능, 뇌파 활성, 신경전달물질의 이동 등 종합적 관점으로 바라봐야 한다는 견해에 따라 앞으로 지적장애학생의 과학 탐구 능력에 대한

www.kci.go.kr

다양한 연구 방법의 뇌 과학 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

교육부 (2011). **특수교육 교육과정[별책 2]**. 교육과학기술부 고시 제2011-501호.

권석원 (2015). 과학 영재와 일반아의 창의적 추리과정 시 나타나는 신경 전류원의 차이. **한국초등과학교육학회지, 34**(1), 131-141.

권용주, 이준기 (2007). 생물학자와 고등학생의 생물학 가설 생성에서 나타나는 뇌 활성: fMRI연구. **한국과학교육학회지, 35**(4), 601-610.

권용주, 정진수, 강민정, 박윤복 (2005). 생명현상에 대한 초중등 과학교사의 관찰에서 나타난 과학적 관찰의 유형. **한국과학교육학회지, 25**(3), 431-439.

권용주, 정진수, 신동훈, 이준기, 이일선, 변정호 (2007). **과학지식의 생성과 평가**. 서울 : 학지사.

김명선, 강은주, 강연욱, 김현택 (2008). **인지 신경과학과 신경심리학**. 서울 : 시그마프레스.

김예람, 신동훈 (2015). 과학적 사고전략 모형을 적용한 초등학생의 관찰, 분류 능력 향상 프로그램 개발. **한국초등교육학회지, 26**(2), 195-214.

김용규 (2015). 지적장애학생의 분류학습을 위한 명시적 탐구학습 모형 개발 및 적용. 박사학위논문, 대구대학교 대학원.

김용성, 정진수 (2016). 명시적 탐구학습 프로그램이 지적장애학생의 분류 능력에 미치는 효과: sLORETA를 이용한 뇌파 분석 연구. **한국생물교육학회지, 44**(2), 222~237.

김인순 (2003). 경험학습모형을 적용한 과학적 탐구활동이 정신지체학생의 탐구능력에 미치는 영향. 석사학위논문, 단국대학교 대학원.

김정민 (2015). 지적장애학생을 위한 국내 과학과 교육 연구 동향 분석. **특수교육교과교육연구, 8**(2), 199-227.

김진국 (2013). 초등지구영역 시각자료 유형에 따른 두뇌 시각처리 시계열 경로 모델 개발. 박사학위논문, 한국교원대학교 대학원

이소리 (2012). 불일치 현상에 의해 유발되는 인지 갈등의 MEG/EEG 패턴 분석. 박사학위논문, 한국교원대학교 대학원.

이정모, 김성일, 이수영, 김충기, 정찬섭, 강은주 (2003). **과학교육 혁신을 위한 뇌 기반 학습과학 기획 연구**. 과학기술부 과제 최종 보고서.

이준기, 변정호, 권용주 (2009). 생명현상에 대한 과학적 관찰에서 나타나는 과학 교사들의 두뇌 활성 및 기능적 연결. **한국과학교육학회지, 29**(6), 730-740.

임채성 (2005). 뇌 기능에 기초한 과학 교수학습: 뇌기능과 학교 과학의 정의적·심체적·인지적 영역의 연계적 통합 모형. **한국초등과학교육학회지, 24**(1), 86-101.

임채성 (2009). 뇌 기반 진화적 과학 교수학습 모형의 개발. **한국과학교육학회지, 29**(8), 990-1010.

정동영 (2010). 장애학생을 위한 과학교육의 방향 및 전략 탐색. **특수교육교과교육연구, 3**(1), 1-18.

www.kci.go.kr

조수연, 정선영 (2011). 전체과제제시와 부분과제연습이 학습자의 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 미치는 영향. **아시아교육연구, 12**(2), 159-188.

최미영 (2014). 지적장애학생의 기초 탐구 기능 평가. **특수교육저널: 이론과 실천, 15**(4), 49-76.

최유리. (2015). 암석의 실물과 사진 자료에 대한 시각적 관찰 중에 발생하는 EEG 분석. 석사학위논문, 한국교원대학교 일반대학원.

특수과학교육구회 (2011). **특수학생의 과학교육-모든 학생을 위한 과학교육을 지향하며-**. 경기도 부천: 볼록미디어.

하미경, 강경희, 장진섭 (2002). **특수 과학 교육론**. 서울: 교육 과학사.

Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology, 20*, 287-298.

Eric, R. Kandel., James, H. Schwarts., Thomas, M. Jessell., Steven, A. Siegelbaum., & A. J. Hudspeth. (2014). *Kandel 신경과학의 원리 세트*(강봉균 외 역). 서울: 범문에듀케이션(원저 2013 출판)

Hsieh, L. T., & Ranganath, C. (2014). Frontal midline theta oscillations during working memory maintenance and episodic encoding and retrieval. *NeuroImage, 85*, 721-729.

Kanske, Philipp, & Sonja A. Kotz. (2010). "Emotion speeds up conflict resolution: a new role for the ventral anterior cingulate cortex?". *Cerebral Cortex, 21*(8), 1-9.

Klimesch, W., Hanslmayr, S., Sauseng, P., Gruber, W., Brozinsky, C. J., Kroll, N. E. A., Yonelinas A.P., & Doppelmayr, M. (2006). Oscillatory EEG correlates of episodic trace decay. *Cerebral Cortex, 16*(2), 280-290.

Koizumi, H. (2004). The concept of 'developing the brain' : A new natural science for learning and education. *Brain and Development, 26*(7), 434-441.

Leung, H. C., Gore, J., & Goldman-Rakic, P. (2002). Sustained mnemonic response in the human middle frontal gyrus during on-line storage of spatial memoranda. *Cognitive Neuroscience, Journal of, 14*(4), 659-671.

Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research, 62*(4): 377-411.

Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (2002). *Effective instruction for special education*. Boston: Allyn & Bacon.

Michael W. O'Boyle (2005). Some current findings on brain characteristics of the mathematically gifted adolescent. *International Education Journal, 6*(2), 247-251.

Millear, R. H. (1994) *What is Scientific Method. In R. Levinson*. Teaching Science, London, UK ; Routledge.

Sophian, C., & McCorgray, P(1994). Part-whole knowledge and early arihmetic problem solving. *Cognition and Instruction, 12*(1), 3-33.

www.kci.go.kr

Sousa, D. (2010). *How science met pedagogy*. In D. Sousa (Ed.), Mind, brain, and education: Neuroscience implications for the classroom (pp. 9-24). Bloomington, IN: Solution Tree Press.

Sylwester, R. (1995). *A celebration of neurons: An educator's guide to the human brain*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

White, T. P., Jansen, M., Doege, K., Mullinger, K. J., Park, S. B., Liddle, E. B., ... & Liddle, P. (2013). Theta power during encoding predicts subsequent-memory performance and default mode network deactivation. *Human Brain Mapping, 34*(11), 2929-2943.

www.kci.go.kr

Search for Observational Teaching Strategies of Students with Intellectual disability based on Brain Science Theory

Kim, Yong-Seong · Jeong, Jin-Su · Park, Chan-Ung
Research Institute of the Korea Special Education, Daegu University · Daegu University · Daegu University

<Abstract>

The purpose of this study was to examine the effects of cognitive neuroscience approach and cognitive psychological approach to the thinking of students with intellectual disabilities based on the view that human thoughts are the result of brain activity and the level of thought can be known by cognitive psychological approach The possibility of a convergent approach. It also suggests an observation teaching strategy for students with intellectual disabilities through this process. We analyzed cognitive neuroscience study results of brain activity on cognitive psychological study results and observation thinking process on instructional strategy considering learning characteristics of students with intellectual disabilities. After that, the research results of this area were converged and the directional implications for the observation teaching strategy for students with intellectual disabilities were divided as follows. First, based on the results of cognitive psychology, the teaching strategy elements were extracted. Second, we extracted the learning material and learning contents using the brain activity pattern during the thinking process and grasped the hierarchical level of the contents. Third, the results of cognitive psychology and neurophysiological studies are combined to show that the learning elements of all observations and partial observations are composed of easy-to-follow guided observations, difficult guided observations, and observational professions with difficult levels of independent observations Strategy. The purpose of this study was to investigate the effect of brain activity on the brain activity in the special education, to improve the learning ability of students with intellectual disabilities, It fosters the need to continue to work on integration into special education situations.

Key Words : students with intellectual disability, observation thinking, brain based education

논문 접수: 2017. 03. 05 심사 시작: 2017. 03. 10 게재 확정: 2017. 04. 13

www.kci.go.kr