

종교교육학연구 제51권. pp.129-151
서울: 한국종교교육학회, 2016. 7. 30.

뇌기반 기독교교육의 새로운 모형 연구*

유 재 덕
서울신학대학교

〈요 약〉

신경과학의 급격한 발전으로 기독교교육은 물론 인접 학문까지 과거에 예상하지 못한 변화를 겪고 있다. 특히 최근 학습자의 전인적 측면에 관심을 갖고 있는 기독교교육은 신경과학과의 학제적 대화를 통해서 뇌의 특성과 기능에 주목하게 되었다. 신경과학적 논의가 기독교교육에 함의하는 연구결과들을 중심으로 뇌기반 기독교교육의 모형을 구성하는 것을 목적으로 삼고 있는 이 글은 일차적으로 뇌의 특성화된 기능을 강조하는 뇌기반 기독교교육 모형들을 검토했다. 계속해서 기존 모형들의 대안이 될 수 있는 신경과학의 주요 논제들 가운데 대뇌피질의 가소성, 마음의 모듈, 그리고 뇌에 대한 구조적 이해를 집중적으로 살펴보았다. 그 과정에서 대뇌피질의 가소성, 마음의 모듈, 뇌 구조의 이해가 뇌기반 기독교교육의 구성에 유용하다는 게 확인되었다. 그리고 결론적으로, 학습자의 이해, 교육내용의 선정, 교육환경의 구성, 교수학습과정을 중심으로 뇌기반 기독교교육의 모형을 구성하면서 교수학습과정(‘안정 - 분석 - 종합 - 행동’)을 제안했다. 신경계통의 연구결과를 교육에 연계하는 것에 대한 비판적 시각이 일부 있지만, 뇌에 관한 연구결과들은 기독교교육에 지속적으로 변화를 가져올 것으로 예상된다.

핵심주제어: 뇌기반 기독교교육, 신경교육학, 신경과학, 가소성, 마음의 모듈, 뇌 구조

* 이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음.
(NRF-2014S1A5A8019849)

I. 서론

신경과학은 신경계통에 관한 전통적 연구는 물론, 컴퓨터를 기반으로 한 다양한 영상진단 장치의 개발과 생물학 및 물리학적 연구방법의 발전을 토대로 학문적 경계를 넘어서서 주변 학문에까지 새로운 시사점을 제시하고 있다. 여기에는 인간의 의식, 마음과 뇌(mind-body problem)의 관계를 해명하려는 심리철학이 대표적이다. 심리철학은 신경과학과 인지과학의 도움을 받아서 물리 세계 내에서의 마음이 차지하는 위치를 설명하는데 집중하고 있다. 주로 인지와 정서, 기억에 집중해온 인지심리학 역시 신경과학을 통해서 1980년대 후반 이후로 인지과학으로 전환했다. 더나가서 신경과학은 신학처럼 전형적인 인문학까지 신경과학을 비롯한 타 학문과의 학제적 연구와 융합의 필요성을 제기하여 신경신학을, 그리고 보다 최근에는 인지사고 과정이 공간적 요소들로부터 직간접으로 영향을 받는다는 가정을 기초로 신경건축학(neuroarchitecture)까지 등장시켰다.

신경과학과 인지과학의 전체적인 발전은 대략 다음의 차원에서 기존의 전통적인 교육이론(또는 학습과학)에 변화를 요구하고 있다. 먼저, 교수학습의 차원에서는 뇌기반 교육으로 분류되는 교육신경과학(educational neuroscience)이나 신경교육학(neuro-education)이 부각되고 있다. 뇌기반 교육에 해당하는 이런 분야는 교수학습 과정에 참여하는 학습자의 뇌에서 진행되는 변화에 초점을 맞춘 다양한 교수학습 방법의 개발에 집중한다. 계속해서 학습자에 대한 이해 역시 새롭게 재구성되고 있다. 뇌의 발달과 관련된 정서, 주의, 동기 등이 신경과학적으로 재해석되고 있을 뿐 아니라 청소년기, 성인후기 학습자 등의 학습능력이 연구되고 있다.¹⁾ 그리고 학습 환경의 차원에서는 인지발달에 대한 공간의 영향을 신경과학적으로 파악해서 뇌 친화적 환경을 구성하려는 시도가 있다.

기독교교육학 역시 신경과학의 최근 연구결과를 교육에 다양하게 융합하고 있다. 로더(James Loder)와 라슨(Jerry Larsen)은 학습자 이해, 특히 개인의 종교 경험을 뇌와 관련된 문제로 파악하거나 인지과학의 차원에서 기독교교육의 가능성을 거론한다. 브루스(Barbara Bruce)는 뇌 관련 연구결과를 신앙발달을 위한 교육방법으로 적극 활용한다.²⁾ 경우에 따라서는 뇌에 관한 연구결과를 성서의 연구나 교육에 직접 활용하기도 하고(Walter Wink & Patricia Van Ness), 학습자에 대한 전통적 이해와 정보처리과정을 심리철학의 심신문제(mind-body problem)와 연계하는 한편, 기억이나 지혜, 지능과 같은 주제(유재덕)에 기독교교육적으로 접근을 시도하기도 한다.³⁾ 보다 최근에는 종교학(또는 신학)

1) J. N. Giedd, J. Blumenthal, N. O. Jeffries, et al., "Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study," *Nature Neuroscience*, (2/10), 1999.

2) James Loder, *The Transforming Moment*(San Francisco: Harper & Row, 1982); Jerry Larsen, *Religious Education and the Brain*(New York: Paulist Press, 2000); Barbara Bruce, *Our Spiritual Brain*(Nashville: Abingdon Press, 2002).

3) 유재덕, 「기억에 관한 기독교교육적 연구」, 『기독교교육정보』 제15집(2006), pp.337-365; 유재덕, 「두

과 신경과학의 학제 간 융합으로 등장한 신경신학을 기독교교육에 도입해서 학습자의 종교경험을 이해하려는 연구(Jaedeog Yu) 역시 꾸준히 제기되고 있다.⁴⁾

신경과학적 논의가 기독교교육에 함의하는 연구결과들을 중심으로 뇌기반 기독교교육의 모형을 새롭게 구성하는 것을 목적으로 삼고 있는 이 논문은 일차적으로 지금까지 제기된 바 있는 전통적인 뇌기반 기독교교육 모형들을 비판적 관점에서 전반적으로 개관한다(2장). 그 과정에서 기존의 모형들이 갖고 있는 특징과 한계를 확인할 수 있다. 계속해서 현재 신경교육학을 중심으로 연구되고 있는, 뇌기반 기독교교육 모형을 구성하는 데 필요한 몇 가지 주요 논제들이 집중적으로 검토된다(3장). 그리고 그와 같은 논의를 중심으로 뇌기반 기독교교육의 모형을 개략적으로 구성하고 나서(4장) 결론적으로 뇌기반 기독교교육의 한계와 전망을 제시한다.

II. 전통적 뇌기반 기독교교육 모형

1. 변형적 성서연구 모형

윙크(Walter Wink)가 제안한 변형적 성서연구(transforming bible study, TBS) 모형은 스페리(Roger Sperry)가 시도한 ‘분리뇌증후군’(split-brain syndrome)에 관한 연구를 근거로 삼고 있다. 윙크는 성서비평(biblical criticism)의 본질적 한계를 극복하려면 대뇌반구의 대칭적 특성을 이해하고 반영해야 한다고 주장한다.⁵⁾ 윙크는 학습자 뇌에서 진행되는 과정과 직접 영향을 발휘하는 왼쪽 뇌와 오른쪽 뇌의 기능적 차이, 그리고 왼쪽 뇌와 오른쪽 뇌의 상호작용에 의해서 외부 세계가 구성된다는 스페리의 연구결과로부터 자신의 연구 모형에 필요한 원리를 이끌어냈다. 그 원리 가운데 첫째는 성서비평으로 대표되는 기존의 성서연구 방법에 대한 비판적 성찰이 요구된다는 것이다. 둘째 원리는 좌우뇌를 동시에 고려하는 통전적 성서연구 방법이 학습 참여자의 삶을 변화시킨다는 것이다.

이상의 두 가지 원리를 조금 더 설명해보면, 전통적 성서비평 방식의 성서연구는 신앙의 전승을 의도로 작성된 성서본문의 의도에 걸맞지 않을 뿐더러 기계적 객관주의와 방법 위주의 연구 자세, 그리고 과도한 학구적 성향과 역사적 상황의 변화로 인해서 근거를 잃어버리고 말았다는 게 윙크의 주장이다.⁶⁾ 아울러서 뇌 이론의 차원에서 평가해보면, 남

뇌 기반 기독교교육 연구, 『기독교교육정보』 제12집(2005), pp.315-342; 유재덕, 「성인 후기 기독교교육의 새로운 모색」, 『기독교교육논총』 제29집(2012), pp.237-264.

4) Jaedeog Yu, "Neurotheology and Christian Education," *Journal of Christian Education & Information Technology*, Vol. 10, 2006, pp.177-189; 유재덕, 「몸의 형성과 기독교교육」, 『기독교교육정보』 제13집(2006), pp.65-96.

5) Walter Wink, *Transforming Bible Study*, 2nd ed.(Nashville: Abingdon Press, 1989), p.15.

은 성서비평은 이성의 능력을 과도하게 확대함으로써 어쩔 수 없이 “주석과 적용, 이성과 감정, 학자와 신자 사이의 분리”를 초래했다는 것이다.⁷⁾ 요컨대 성서 텍스트 자체가 좌우 반구, 즉 뇌의 전체적인 활동의 산물이라는 것을 간과한 채 좌뇌만을 일방적으로 강조하는 성서연구를 추구했다는 것이다.⁸⁾

윙크가 제안하는 또 다른 원리는 뇌의 좌우반구 사이의 상호 협응이다. 대체로 서구 출신 남성은 일찍부터 왼쪽 뇌의 발육을 강조하는 환경에서 성장해서 감정을 표현하는데 서투르다. 때문에 오른쪽 뇌의 활동 과정과 생산물을 매도하거나 간단히 처리해버리고, 경우에 따라서는 당황하기까지 한다. 이런 왼쪽 뇌 중심 사고로는 적절한 삶의 변화를 기대할 수 없다는 게 윙크의 주장이다. 양쪽 뇌 기능 간의 균형을 유지하면서 활용하는 게 중요한데, 윙크는 이것을 성서연구에도 역시 적용이 가능하다고 평가한다. 즉, 성서비평의 지나친 왼쪽 뇌 편향이 문제가 될 수 있지만, 그렇다고 해서 오른쪽 뇌 편향으로 나가는 것 역시 문제라는 것이다. 좌우 뇌의 협응 관계를 고려하고 서로 통합하는 전일적인 성서연구가 중요한 것도 바로 그 때문이다.⁹⁾

윙크의 TBS 모형은 비판적 주제, 확대 및 실행이라는 3단계로 구성되어 있다. 첫 단계에 해당하는 비판적 주제(critical issues)는 문학 및 역사비평의 주제로서 단기간에 진행되는 성서연구에는 간단히 처리하거나 생략할 수도 있다. 하지만 기간이 길어질 경우에는 텍스트의 중요성을 고려해서 포함시켜야 한다. 그 다음 단계는 확대(amplification)이다. 확대는 이미 조성된 틀로 또다시 들어가는 것을 의미한다. 즉, 성서 일화의 논리나 상징과 이미지, 은유의 의미 파악을 전반적으로 검토하는 것이다. 마지막으로 실행(application) 단계에서는 성서연구에 참여자의 삶과 개인적 및 사회적 변화에 대한 요구에 본문을 적용한다. 이 실행의 단계에서는 텍스트를 지적으로 이해하는 동시에 내적으로 직접 경험해 보는 게 중요하다.¹⁰⁾

변형적 성서연구 모형이 추구하는 목적은 성서연구에 참여하고 있는 학습자들 각각의 삶에 변화를 초래할 수 있는 통찰력을 확보하는 것인데, 그것은 “사고와 감정의 합류(confluence)와 왼쪽과 오른쪽 뇌의 종합”에 의해서 형성된다는 게 윙크의 견해이다.¹¹⁾ 윙크는 통찰력을 형성하는데 유용한 방법들로 그림 그리기, 대화록 작성, 무언극, 역할극, 촌극, 점토 작업, 문장의 반복, 음악을 이용한 동작, 신체 활동, 성서 텍스트의 의역 등을 나열한 바 있다.¹²⁾ 윙크의 TBS 모형은 이미 앞서 언급했듯이 신경과학의 성과가 본격화

6) Walter Wink, *The Bible in Human Transformation: Toward a New Paradigm for Biblical Study*(Philadelphia: Fortress Press, 1993), pp.2-15.

7) 앞의 책, p.23.

8) 위의 책, p.31.

9) 위의 책, p.32.

10) Walter Wink, 앞의 책, pp.38-39.

11) 앞의 책, p.105.

되기 이전의 연구 자료들에 근거하다보니 좌우뇌의 특성화 된 기능을 주로 강조하는 수준을 탈피하지 못했다는 한계를 갖고 있다.

2. 아동의 변형적 성서연구 모형

밴 니스(Patricia Van Ness)는 윈크가 제안한 성서연구(TBS) 모형의 대상을 성인기 이전 시기로부터 대폭 확대시켰다. 따라서 밴 니스의 성경연구(transforming bible study with children, TBSC) 모형의 이론적 배경은 기본적으로는 윈크의 그것과 크게 다르지 않고, 또 한계 역시 대체로 동일하다고 볼 수 있다. 양자 사이의 차이점을 지적하자면 윈크는 대뇌의 좌우반구에 관한 연구결과를 기초로 성서신학과 방법론, 특히 문학비평과 역사비평을 활용해서 학습자들 스스로 본유적으로 내재하는 신적 가능성을 쫓도록 변화시키는 것을 목적으로 삼고 있다.¹²⁾ 반면에 밴 니스는 윈크와 동일한 목적을 위해서 교육이나 신앙 및 영성이론까지 동시에 활용하고 있다는 것 정도를 지적할 수 있겠다. 이런 두 모형들 사이의 차이점을 서술하면 다음과 같다.

먼저, 밴 니스는 윈크와 달리 뇌가 지닌 신경가소성(neuroplasticity)과 좌우 대뇌반구의 특성을 기독교교육에 적극적으로 반영하도록 제안한다. 교육학적 차원에서 인간의 뇌가 일관되게 유지하는 가소성에 주목해야 하는 이유는 각각의 경험에 따라서 뇌의 형성과 발달이 이루어지는 것은 물론, 거기서 더 나가서 영적인 각성까지 함께 영향을 받기 때문이라는 것이다. 특히 영적 자각은 주로 묵상에 의해서 형성되고 직관적 방식으로 인식이 진행되는데, 왼쪽 뇌보다 오른쪽 뇌의 활동에 한층 더 관심을 가져야 하는 까닭이 바로 여기에 있다고 밴 니스는 강조한다.¹⁴⁾

계속해서 밴 니스는 윈크의 TBS 모형을 근거로 해서 자신의 성서연구(TBSC) 모형을 네 개의 단계들로 새롭게 구성한다. 먼저, 준비 단계이다. 이 준비의 단계는 윈크의 TBS 모형 1단계를 각각 2개의 단계들로 다시 확장시킨 것이다. 성서의 본문을 정하는 것부터 TBS 방법에 대한 소개, 노래처럼 간단한 놀이와 같은 수업이전 활동이나 분반 등이 여기에 해당한다고 할 수 있다. 특히 밴 니스나 윈크 모두 교사와 학습자들이 교실에서 함께 둥글게 모여 앉는 것을 강조하는데, 윈크는 거기에 “원은 전일성, 유기적 통일성, 안전함을 보여주는 중요한 이미지”이기 때문이라는 의미를 부여하기도 한다.¹⁵⁾

준비 단계는 윈크의 TBS 1단계, 즉 접근(assessing, 또는 비판적 주제)로 계속된다. 윈크에 따르면, 접근의 단계에서 성서 학습의 참여자들은 성서 연구를 통해서 각자 기대하

12) 앞의 책, pp.109-120.

13) 앞의 책, pp.77-78.

14) Patricia W. Van Ness, *Transforming Bible Study with Children*(Nashville: Abingdon Press, 1991), p.19.

15) Patricia W. Van Ness, 위의 책, p.95.

는 요구의 충족과 하나님의 뜻 사이에 차이가 있음을 깨닫고 텍스트 자체의 비판적 내용을 확인한다. 밴 니스 역시 1단계에서 성서의 텍스트와 학습자 간의 만남을 강조한다. 일각에서는 아동이 성서 내용을 제대로 파악할 수 있는지에 대해서 회의적이기도 하지만, 그것은 이해 능력이 아니라 적절한 방법의 선택과 관련된 문제로 파악한다.¹⁶⁾ 밴 니스는 연극이나 낭송, 무언극을 첫째 단계에서 활용이 가능한 교육방법으로 제시한다.

2단계는 TBS가 제시하는 2단계 확대(amplifying)에 해당한다. 이 단계에서는 성서의 텍스트에 등장하는 인물들을 파악할 수 있도록 ‘느낌 중심’ 질문으로 성서 내용을 확대하는 활동을 하게 된다. 윙크는 그것을 통해서 성서를 연구하는 개인이 이야기에 등장하는 인물의 성격에 집중할 수 있다고 본다.¹⁷⁾ 밴 니스 역시 1단계 활동으로 학습자들의 마음에 성서 이야기가 자리를 잡으면, 질문으로 2단계를 시작하도록 제안한다. 이때는 좌우반구의 협응이 강조되는 가정적 질문(‘what if’)이 도움이 된다고 본다.

질문으로 학습자들이 직관이나 통찰력을 확보하면 3단계 실행(application)으로 이어진다. 밴 니스는 이 단계에서 교사는 뒤로 물러나고 학습자들이 활동을 통해서 성서의 내용을 접할 수 있는 기회를 제공하면서도 여전히 그 모든 과정을 조정하는 게 중요하다고 말한다. 그런 교사의 태도를 통해서 학습자들이 신뢰성을 획득하기 때문이라는 것이다. 3단계 이전까지는 주로 지적이고 왼쪽 뇌 중심의 사고과정이 강조되었다면, 이후로는 오른쪽 뇌의 기능, 즉 정서적이고 성찰적인 측면이 관여한다. 이 3단계에서 활용되는 방법은 이미 채택한 교육과정에 규정된 것이나 시청각 기자재도 가능하지만, 학습자들이 스스로 자신을 표현할 수 있도록 이끄는 것이 무엇보다 중요하다고 밴 니스는 지적한다.¹⁸⁾

3. 다중적 대화 모형

존 칼(John Carl) 역시 윙크와 밴 니스처럼 대뇌의 좌우반구의 특징과 기능을 적극 수용한 다중적 대화(Conversations in Many Tongues, CIMT) 모형을 구성해서 제시한 바 있다. 모두 네 단계로 구성된 다중적 대화 모형은 신경과학과 오순절 사건으로 상징되는 기독교 신앙을 결합한 구조로, 몰입을 통해 대뇌의 우반구를 활성화함으로써 인격적 관계와 대화 분위기를 형성하고, 그 과정에서 뇌의 나머지 부분에 자극이 가해져서 마음이 체계화되는 동시에 의식화(ritualized)가 진행되는 것을 목적으로 삼고 있다. 그런데 칼은 이와 같은 다중적 대화 모형이 신약성서(사도 2, 1-13)에 소개된 초대교회 사도들과 제자들의 오순절 경험과 전반적으로 상응한다고 주장한다.¹⁹⁾

16) 위의 책, pp.38-39, 53.

17) Walter Wink, 앞의 책, p.39.

18) Patricia W. Van Ness, 앞의 책, p.59.

19) John C. Carl, “Faith and Ministry,” In *Faith and Ministry in the Light of the Double Brain*, James B. Ashbrook, (ed.), (Bristol: Wyndham Hall Press, 1989), p.168.

다중적 대화 모형은 몰입(immersion), 감정이입에 따른 집중(empathic focus), 분석과 행위(analysis/action), 그리고 성찰(reflection)의 순서로 구성된다. 일차로, 몰입의 단계에서는 수용적인 언어를 활용해서 학습자와 직접 대화한다. 이 단계를 통해서 형성된 관계는 개별적이면서 직접적인 성격을 갖는다. 이때 상대에 대한 정보가 부족할 경우에는 다양한 문서들을 활용해서 소개하는 방법을 택하기도 한다. 몰입의 단계에서 서로 즉각적이면서 직접적인 경험이 형성될 뿐 아니라 논리적이고 개념적이고, 또 분석적인 왼쪽 뇌의 언어보다는 통합적인 오른쪽 뇌의 언어가 활성화되도록 이끌어야 한다. 칼의 주장에 의하면, 왼쪽 뇌의 언어만 의지해서는 몰입이 불가능하다.²⁰⁾

이어서 감정이입에 따른 집중의 단계는 전 단계에서 형성된 분위기를 기초로 우뇌의 상상적 특성을 강화하는 것이다. 이 집중 단계는 또다시 두 개의 하위 단계로 구성되는데, 그 가운데 하나가 대화 상대와의 관계가 심화되는 것이다. 이를 위해서는 신앙과 관련된 다양한 개념을 활용해서 상대방의 세계로 진입해야 한다. 그리고 또 다른 한 가지는 좌반구의 왼쪽 언어의 사용을 억제하고 감정 이입적 참여를 유도하는 것이다. 이를 위해서 일부 관계 형성이 끝나면서 감정 이입적 관심으로 진행하는데, 이때 활용이 가능한 방법은 기독교 상징이나 기도, 찬송가, 성서의 일화, 신적 존재와의 관계 등이 있다.²¹⁾

분석과 행위의 단계에서는 대뇌 좌반구의 특성을 활용해서 상황을 분석하고 이름을 부여하고 개념화를 시도하게 된다. 칼에 의하면, 여기서는 전문적인 종교 및 심리학적 지식을 동원할 수 있다. 교사는 여전히 체계화되지 않고, 파편화된 주변의 상황을 전체적으로 구성하기 시작한다. 이때 좌뇌가 전면에 나서고, 우뇌는 그런 활동을 지원하게 된다. 이때 금씩 좌우반구 사이에 통합이 이루어지기도 한다.²²⁾ 이 분석과 행위의 단계에서는 분석과제를 제대로 수행하는 게 중요하다. 그것을 토대로 이전까지의 학습 상황을 평가하고, 이후의 상황을 계속해서 주도하는 전략을 새롭게 구성할 수 있기 때문이다.

끝으로, 성찰의 단계에서 교수학습 과정을 기획하는 교사는 전체적인 상황을 종합하고 평가한다. 교사를 제외한 나머지 사람들은 모두 뒤로 물러서고, 새롭게 밝혀지거나 확보된 결과가 명시적으로 제시된다. 칼은 이 성찰의 단계와 직전의 분석 및 행동의 단계를 병행할 수도 있다고 본다. 이 단계에서 기존의 교수학습 과정이 새롭게 변경되거나 보충될 수 있다. 그리고 교사는 이전의 모든 진행과정을 반추하면서 자신이나 공동체가 간과한 게 무엇인지 확인할 수 있고, 각 단계로 분리된 과정을 유기적으로 결합해서 전체적으로 재구성하는 것 역시 가능하다.²³⁾

이상의 다중 대화 모형은 비교적 많은 장점을 갖고 있는 게 사실이지만, 나머지 모형들

20) 위의 책, pp.144-145.

21) 위의 책, p.156.

22) 위의 책, p.162.

23) 위의 책, p.167.

의 경우와 동일하게 이론적 근거로 활용되는 대뇌 좌우반구의 이중적 양태 의식이 언제나 순차적으로 형성되는지는 불분명한 게 사실이다. 그리고 대뇌반구들의 기능과 역할이 명확하지 않다면 몰입과 감정이입, 분석과 성찰로 이어지는 대화 모형의 진행과정에서 실제로 활용되는 방법들의 효율성을 쉽게 판단할 수 있는지도 의심스럽다. 아울러서 뇌의 구조와 기능이 좌우 또는 그 반대 방향으로만 작동하는 것인지의 여부 역시 명확하지 않다. 최근의 신경해부학적 이론에 따르면, 그런 주장은 뇌의 기능을 지나치게 단순화한 것이기 때문이다.

Ⅲ. 뇌기반 기독교교육 모형을 위한 논제들

1. 대뇌피질의 가소성

뇌기반 기독교교육 모형을 구성할 경우에는 무엇보다도 뇌의 가소성에 주목할 필요가 있다. 뇌는 발생적으로 미확정 상태라서 경험에 따라서 형태를 갖추는데, 그것을 가능하게 하는 게 바로 대뇌피질의 가소성(cortical plasticity)이다.²⁴⁾ 가소성은 뇌가 외부에서 유입된 경험에 반응해서 그 구조와 기능을 변화시키는 능력을 가리킨다. 커터릭(Ronald Kotulak)에 따르면, “뇌는 고정된 기관이 아니다. 그것은 경험에 의해서 상당한 영향을 받고 인간 지능의 열쇠가 되는 부단히 변화하는 세포들이 결합된 덩어리다.”²⁵⁾ 과거에는 뇌의 기능과 관련된 지능, 성향 그리고 성품 등이 뇌에 본유적으로 내재되었을 뿐 아니라 고정된 것으로 간주하기도 했으나 더 이상은 정설로 간주되지 않는다.²⁶⁾

뇌의 가소성이 갖는 특징들을 정리해보면 이렇다. 첫째, 가소성은 시간적 요인이 무엇보다 중요하다.²⁷⁾ 뇌는 유연해서 손상을 입더라도 주변 신경세포의 신속한 증식으로 기능을 회복한다. 이런 가소성은 연령과 무관하지만, 이르면 이룰수록 회복이 빠르다. 전뇌(forebrain)와 일부 시신경은 신경극의 머리끝에서 발달한다. 초기에는 외배엽의 일부를 제거하더라도 주변 세포의 증식으로 정상적으로 발달한다. 하지만 조금이라도 늦은 시기에 동일한 과정을 반복하면 뇌나 눈은 영구적으로 손상된다. 골드먼(Patricia Goldman)의 연구 결과 역시 동일하다. 골드먼에 따르면, 신경계는 초기에 손상을 입으면 적절한 경로

24) Peter Huttenlocher, *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex Neural*(Cambridge: Harvard University Press, 2002).

25) Ronald Kotulak, *Inside the Brain: Revolutionary Discoveries of How the Mind Works*(Kansas City: Andrews McMeel Publishing, 1997), p.13.

26) 위의 책, p.150.

27) Howard Gardner, *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*(New York: Basic Books, Inc., 1985), p.40.

나 연결 부분을 발달시키지만 어느 정도 발달이 완성되고 나서 손상되면 세포들이 무작위로 연결되거나 제대로 성장하지 않는다.²⁸⁾

가소성의 둘째 특징은 ‘결정적 시기’(critical periods)가 존재한다는 것이다.²⁹⁾ 결정적 시기는 특정 기관이 급속히 성장하는 것을 가리키는데, “위기, 즉 일평생 단 한 차례, 그리고 사용하지 않으면 사라지는 극한적 위기상태”라는 의미를 함축한다.³⁰⁾ 가령, 고양이는 태어나서 3-5주가 시각 발달에 있어서 결정적 시기에 해당한다. 만일 이때 한쪽 눈을 가려서 빛이나 형태를 못 보면 눈의 중심 연결이 바뀌게 되고, 그 기능은 강하게 억압을 받는다. 가드너(Howard Gardner)는 이런 간섭이 영구적으로 지속될 수 있다고 본다. 유기체는 이런 예민한 시기(sensitive periods)에 쉽게 손상을 입을 수 있다. 이것은 거꾸로 결정적 시기에 적절한 조건이 마련되면 급격한 발달이 가능할 수 있다는 뜻으로도 역시 해석이 되기도 한다.³¹⁾

가소성의 셋째 특징은 유연성(flexibility)이 신경계 영역마다 상이하다는 것이다.³²⁾ 가드너에 따르면, 후기 아동기에 발달하는 전두엽이나 뇌량은 일반적으로 출생 직후 형성되는 일차 감각피질(sensory cortex)보다 유연성이 높다. 전두엽과 뇌량은 그 기능이 상당 부분 결정이 되지 않은 채 한동안 유지된다. 때문에 그린필드(Susan Greenfield)의 보고처럼 뇌 혈관 파열로 심각한 간질을 앓은 한 아동은 좌측 두뇌에 문제 때문에 대부분을 제거했지만 신체장애나 언어 능력의 상실을 겪지 않았다.³³⁾ 이것은 대뇌피질의 상당 부분이 아동 초기에는 그 기능이 결정되지 않은 채 유지된다는 것을 보여주는 대표적 사례에 해당한다.

가소성의 넷째 특징은 발달을 매개하거나 조절하는 요인과 깊은 관계가 있다는 것이다.³⁴⁾ 대개 유기체는 일정한 경험을 배제하면 정상적인 발달을 할 수 없다. 가드너에 따르면, 고양이의 시각은 출생 후에 형태화된 빛에 노출되지 않으면 정상적으로 발달하지 못한다. 고양이의 시각이 발달하려면 양쪽 눈을 모두 사용하고 움직일 수 있는 환경에 노출되어야 한다. 오로지 수평적 형태에만 노출되면 수직 시각 정보처리를 담당한 시신경세포가 억압되거나 다른 기능을 수행하게 된다. 가드너는 이 같은 사례를 근거로 신경계는 민감한 시기에 특정한 시각적 자극을 받도록 예정된 것으로 추정한다. 이런 특성에 부응하지 못하면 일반적 발달이 불가능하다는 것이다.

이와 같은 가소성의 특징들은 이른바 본성과 양육이라는 전통적 주제에 다시 한 번 주

28) Patricia Goldman, “Working Memory and the Mind,” *Scientific American*, (267), 1992, pp.111-117.

29) 앞의 책, p.40.

30) B. Baily, J. T. Bruer, F. J. Symons and J. W. Lichtman(eds.), *Critical Thinking about Critical Periods*(Baltimore: Brookes, 2001), p.11.

31) Howard Gardner, 앞의 책, pp.46-47.

32) 위의 책, p.40.

33) Susan Greenfield, *Brain Story*, 전병선, 『브레인 스토리』(서울: 지호, 2004), pp.88-89.

34) Howard Gardner, 앞의 책, p.41.

목하도록 만들었다. 인간의 선천적 지식을 강조하는 견해(nature)와 지식은 경험으로 획득될 뿐이라는 주장(nurture) 간의 오랜 갈등은 비교적 최근까지 무의미한 논쟁으로 간주된 게 사실이다.³⁵⁾ 본성을 강조하건 아니면 양육을 강조하건 간에 학습을 위한 회로가 따로 존재하지 않으면 학습 자체가 불가능하다는 것을 누구든지 인정하기 때문이다. 하지만 뇌를 중심으로 한 신경계의 가소성이 또다시 본성과 양육이라는 전통적 주제와 관련해서 쟁점으로 부각된 것은 각기 다른 신체 영역이나 재능은 물론, 신체 감각까지 개별적으로 담당하는 대뇌피질 영역의 경계가 경험이나 학습을 통해서 새롭게 재조정되는 특성 때문이라고 할 수 있다.³⁶⁾

2. 마음의 모듈

인간의 마음을 모듈(modularity)로서 파악하게 되면 경험주의처럼 마음을 컴퓨터의 입출력 과정으로 간주할 수 없다. 그보다 오히려 마음의 상태가 마치 캡슐처럼 특수한 입출력 체계를 갖고 있어서 다양한 능력이 존재할 수 있다는 것을 의미하게 된다. 마음의 모듈 원리는 인간의 마음이 뇌의 물리적 구조에 수반한다고 주장하는 비환원적 물리주의나 마음의 조직 원리로서 인지적 오퍼레이터(cognitive operators)의 개념을 제안하는 신경신학(neurotheology)의 일부 주장을 반영한다. 특히 신경과학과 종교경험을 연계하고 있는 신경신학자들이 제안하는 인지적 오퍼레이터는 마음의 모듈과 어느 정도 유사한 역할을 한다. 그리고 다중지능(multiple intelligence) 역시 또 다른 유형의 모듈이다.³⁷⁾

인지적 오퍼레이터나 다중지능 모두 뇌의 특정 부위와 직접 관계가 있다는 공통점을 갖고 있다. 가령, 전일적 오퍼레이터는 오른쪽 대뇌피질과 관계가 있다. 환원적 오퍼레이터는 왼쪽 대뇌피질, 그리고 추상적 오퍼레이터는 두정엽과 관계가 있다. 인과적 오퍼레이터는 좌반구의 대뇌피질, 이원적 오퍼레이터는 하두정엽과 관련이 있는 것으로 보인다. 존재론적 오퍼레이터는 변연계 일부, 그리고 양적 오퍼레이터는 오른쪽과 왼쪽의 하두정엽과 관계가 있고, 정서적 가치 오퍼레이터는 나머지 오퍼레이터들의 총합 형태로 존재한다.³⁸⁾ 다중지능을 제안하는 가드너 역시 언어는 왼쪽 뇌, 시각과 공간은 오른쪽 뇌, 음악은 오른쪽 전두엽, 그리고 정서는 오른쪽 측두엽 영역과 직접 관계가 있다고 간주한다.

마음의 모듈 가운데 다중지능은 뇌기반 기독교교육을 구성하는 데 있어서 유용하다. 다중지능의 내용은 다음처럼 요약할 수 있다. 첫째, 지능은 단일 능력 요인이나 다수의 능

35) Steven Pinker, *The Blank Slate*, 김한영, 『빈 서판』(서울: 사이언스북스, 2004), pp.142-143.

36) Steven Pinker, "The Blank Slate, the Noble Savage, and the Ghost in the Machine," *The Tanner Lectures on Human Values*(Delivered at Yale University, April 20 & 21, 1999), pp.191-193.

37) Howard Gardner, 앞의 책, pp.54-59.

38) Andrew B. Newberg & Eugene G. d'Aquili, "The Creative Brain/The Creative Mind," *Zygon*, (35/1), 2000, pp.62-63.

력 요인으로 구성된 지능이 아니라 별개로 구분되는 지능으로 구성된다. 가드너는 여덟 개 이상의 지능이 독립해서 존재한다고 주장한다. 처음 두 가지는 학교에서 중시하는 언어 지능과 논리 수학 지능이다. 또 다른 세 개의 지능은 음악 지능과 신체 운동 지능, 그리고 공간 지능으로 구분되는데, 이 지능들은 예술 분야에서 강조하는 것들이다. 그리고 마지막 두 지능을 가드너는 인성 지능(personal intelligence)이라고 부르다가 현재는 대인 지능과 자성 지능으로 각각 구분하고 있다.³⁹⁾

둘째, 지능은 상호 독립적이다. 가드너는 하나의 지적 능력이 다른 능력과 무관하게 존재하는 것으로 주장한다. 따라서 천재는 특정한 내용에만 존재할 뿐이고, 다른 분야에서는 평균 정도나 경우에 따라서는 거기에 훨씬 못 미치는 능력을 발휘할 때도 많다. 특히 자폐증을 겪을 때는 음악이나 수학적 계산, 음악 연주, 멜로디의 재생, 또는 그림그리기 분야에서 탁월한 재능을 소유할 수 있지만 의사소통 능력이나 언어, 타인에 대한 민감성이 두드러지게 부족한 ‘바보 천재’(idiot savant)가 되는 경우가 많다. 가드너는 이런 사례를 종합해볼 때 독립적으로 존재하는 지능이 서로 무관할 수 있다고 주장한다.⁴⁰⁾

셋째, 지능은 서로 관련된 것들 끼리 상호 작용을 한다. 이것은 이미 실험 심리학의 연구 결과를 통해서도 일부 확인이 가능하다고 가드너는 주장한다. 실제로 어떤 분야이든 기간에 다른 지능들이 동시에 요구될 때가 많다. 예컨대, 음악은 무엇보다 음악 지능이 필요하겠지만, 바이올리니스트 경우에는 신체운동 지능, 지휘자에게는 대인관계 지능, 오페라 지휘자에게는 공간 지능은 물론 인간관계 지능과 수리 및 언어 지능이 함께 필요하다. 이처럼 지능간의 협력적 관계를 가드너는 전이로, 상충될 경우에는 간섭으로 규정한다.⁴¹⁾

넷째, 누구든지 한 개 이상의 지능을 소유하고 있다. 가드너의 주장에 의하면 인간은 기본적으로 7, 8개에서 12개 정도의 지능을 소유한다. 따라서 특정 지능을 좋은 것 또는 나쁜 것으로 평가하는 것은 부적절하다. 지능을 더 많이 소유하면 부족한 것보다는 좋을 수 있겠으나, 그렇다고 해서 어떤 지능이든 그 자체로는 도덕적 가치로 판단하는 것은 적절하지 않다. 따라서 가드너는 도덕과 지능의 상호 관계를 “엄격히 말하자면 지능은 도덕과는 상관이 없다. 모든 지능은 건설적인 방향으로도 파괴적인 방향으로도 사용될 수 있다”고 정리한다. 그래서 재능이라는 말과 동일한 의미를 가지는 인간 지능을 어떻게 활용할 것인가를 결정하는 것은 “계산력의 문제가 아니라 가치의 문제”로 간주해야 한다는 게 가드너의 주장이다.⁴²⁾

다섯째, 누구든지 지능을 적절하게 발달시킬 수 있다. 지능 단일론에 따르면 지능은 선천적이고 유전적으로 결정된다. 그런데 가드너는 뇌의 가소성과 문화적 요인의 영향을 받

39) Howard Gardner, 앞의 책, p.73ff.

40) 위의 책, p.52.

41) Howard Gardner, 앞의 책, p.53.

42) 위의 책, pp.58-59.

는 지능은 특성상 일정한 수준(유전적 한계)까지 발달할 수 있다고 본다. 그래서 지능을 발달시키려면 특정 지능마다 거기에 적합한 고유한 교육 이론을 개발하는 게 중요하다고 본다. 그렇게 본다면, 지능에는 결정적 요인이 존재한다는 전통적 주장과 달리 지능은 단일하지 않아서 획일적인 척도로는 측정이 불가능하고, 일부 항목으로 전체 능력을 파악할 수 없을 뿐더러 환경의 영향 역시 무시할 수 없다는 것이다.

이와 같이 마음의 모듈을 인정하게 되면 기존처럼 학습자의 인지와 정서를 각각 독립적으로 기능하는 것으로 간주할 수 없다. 인간의 뇌에는 인지나 정서적 기능만을 배타적으로 조절하는 뇌 영역이 존재하지 않기 때문에 정서와 인지를 통합된 하나의 시스템으로 파악해야 한다. 이것은 전일성을 강조하는 성서의 인간 이해와도 무관하지 않아서 전일적인 학습자 이해를 추구하는 기독교교육과도 충분히 연계될 수 있다. 예컨대, 마음의 다양한 모듈을 고려하면 학습자마다 선호도나 인지능력이 상당한 편차를 가질 수밖에 없다는 사실과 함께 교수학습과정 역시 그에 따라 재구성 할 필요가 있다는 시사점이 도출된다.⁴³⁾

3. 뇌의 구조적 이해

뇌의 물리적 구조를 설명하는 방식은 대략 상하향식(up-and-down), 병렬식(side-by-side), 그리고 연결식(connection) 모형으로 각각 구분이 가능하다. 과거에는 분할뇌 연구를 주도한 스페리(Roger Sperry)의 연구결과에 기초한 병렬식 접근이 선호되었다. 스페리는 동료들과 함께 대뇌의 좌우반구를 연결하는 뇌량이 소통을 주도해서 종합적으로 사고를 가능하게 하고, 각각 대칭 방향의 인체 운동이나 감각과 연계되어 있다는 것을 밝혀냈다. 이런 병렬적 접근방식의 영향으로 앞서 이미 살펴본 전통적 뇌기반 기독교교육 모형들처럼 좌우뇌를 이분법적으로 접근하거나 뇌우세성 검사(brain dominance instrument), 또는 4MAT시스템 같은 ‘좌뇌형’이나 ‘우뇌형’으로 구분하는 학습유형 구분 모델이 등장하기도 했었지만,⁴⁴⁾ 보다 최근에는 뇌 활동이 특정 대뇌반구보다는 광범위하게 걸쳐서 진행된다는 게 일반적이다.⁴⁵⁾

뇌의 신경학적 구조를 설명하는 또 다른 모형은 매클린(Paul MacLean)이 제시한 ‘삼위 일체 뇌 이론’(triune brain theory) 같은 상하향식 모형들이 있다. 특히 매클린은 인간의 뇌는 환경의 변화에 적절하게 대처하기 위해서 포유류의 전뇌로부터 세 개의 ‘중양처리기관,’ 즉 오래된 뇌, 중간의 변연계, 그리고 신피질로 각각 진화했다고 주장한다.⁴⁶⁾ 매클린

43) Marcy P. Driscoll, *Psychology of Learning for Instruction*(Boston: Pearson Allyn and Bacon, 2005), pp.298-299.

44) N. Herman, *The Creative Brain*(North Carolina: Brain Books, 1989).

45) Paul Howard-Jones, *Introducing Neuroeducational Research*, 권용주 외, 『교육신경학연구로의 초대』(서울: 시그마프레스, 2013), p.34.

은 생존을 유지하는데 필수적인 기능인 먹을 것을 구하거나 영역을 확보하고, 서로 짝을 맺고, 이동을 하는 것을 담당하는 뇌간 부위를 ‘파충류 뇌’(reptilian brain) 또는 R-복합체(R-complex)라고 부른다. 뇌간과 소뇌는 무의식적으로 생명 유지에 필요한 기능을 수행하지만, 생존에 필요한 반응들은 바로 위의 상층 구조인 변연계에까지 영향을 발휘한다.

계속해서 뇌간을 둘러싼 변연계 부위는 호르몬을 통해서 상이한 상황과 활동에 반응한다. 이른바 중뇌는 항상성(homeostasis)과 관계가 있어서 체온이나 배고픔, 갈증 같은 생리적 반응은 물론 불안이나 위협 같은 정서적 반응을 유발시킨다. 매클린은 동물적 충동이 발현하는 부위를 ‘포유류 뇌’(mammalian brain)라고 불렀다. 그리고 뇌의 최상층부에는 사고 기능과 관계된 피질이 있다. 진화상 가장 늦게 발달한 이 신피질은 상황에 대한 반응의 결정, 언어 구사, 미래 계획, 그리고 사고 과정의 반추와 같은 기능을 담당한다. 인간이 다양한 상황을 거치면서도 생존이 가능했던 것은 이 ‘이성적 뇌’(rational brain) 덕분이었다. 이런 상하향식 모형은 뇌 구조를 체계적으로 이해하려고 시도했다는 점에서 나름대로 기여했지만, 뇌의 각 부위가 특정한 기능을 담당한다는 가설은 현재 부분적으로 비판을 받고 있다.⁴⁷⁾

연결식 모형(connection models)은 뇌의 각 부분들이 어떻게 연결될 수 있는가라는 문제에 해답을 제공하려는 시도이다. 연결 모형은 심리학과 생리학의 연결주의(connectionism)로부터 영향을 받은 도널드 헵(Donald Hebb)이 세포군집(cell assemblies) 학습 이론을 발표하면서 시작되었다.⁴⁸⁾ 단순한 뇌의 연결망이 패턴을 기억하고 지각하는(연합하는) 망으로 작용할 수 있으며, 이런 신경망은 입력자극 패턴에 적절한 출력 패턴을 내놓기 위해서 세포 수준의 연결에 어느 정도의 비중을 부여할지를 스스로 학습할 수 있다는 것을 시사한다.⁴⁹⁾

이와 같은 헵의 연결 모형은 지나치게 단순하다는 비판을 받았지만, 두 가지 방향으로 계속해서 전개되고 있다. 신경의 결합 문제를 취급하는 신경화학(neurochemistry)은 뇌 영역들이 서로 연결되도록 자극이 주어지거나 제한이 가해지는 것은 신경전달물질의 작용 때문이라는 것을 밝혀냈다.⁵⁰⁾ 그리고 신경화학적 접근과 달리 뇌 영역들의 결합은 신경의 작용에 의해서 형성되는 행동 프로그램의 결과 때문이라는 주장이 제기되기도 했다. 뇌에

46) Paul MacLean, *The Triune Brain in Evolution*(New York: Plenum Press, 1990), p.15.

47) Gerald Cory, Jr., “Reappraising MacLean’s Triune Brain Concept,” In *The Evolutionary Neuroethology of Paul MacLean: Convergences and Frontiers*, Gerald Cory, Jr., (ed.), (London : Praeger, 2002), pp.10-11; Lennart Heimer & Gary W. Van Hoesen, *Anatomy of Neuropsychiatry: The New Anatomy of the Basal Forebrain and Its Implications for Neuropsychiatric Illness*, (Boston: Academic Press-Elsevier, 2007), pp.15-16.

48) O. Paulsen & T. J. Sejnowski, “Natural patterns of activity and long-term synaptic plasticity,” *Current Opinion in Neurobiology*, (10/2), 2000, pp.172-174.

49) Donald O. Hebb, “Watching Myself Get Old,” *Psychology Today*, (2/8), 1978, 15ff.

50) Scott Brady & George J. Siegel, (eds.), *Basic Neurochemistry*, (San Diego: Academic Press, 2011).

서 진행되는 기능적 연결과 패턴의 형성 과정에 대해서 전자는 미시적 관점을, 그리고 후자는 거시적 관점을 유지하고 있다고 볼 수 있다.

IV. 뇌기반 기독교교육 모형의 구성

1. 학습자의 이해

뇌의 가소성과 마음의 모듈을 중심으로 뇌기반 기독교교육의 구성을 위한 학습자의 이해는 다음과 같이 두 가지로 가능하다. 첫째, 학습자의 인지적 또는 지각적 측면을 과도하게 강조하는 전통적 이해와는 달리 학습자를 전인적(holistic) 존재로서 정의할 필요가 있다. 이것을 달리 말하면, 학습자의 정보처리과정을 파악할 때 과거에는 주목받지 못했던 정서나 뇌의 특성 같은 신경생물학적, 또는 물리적 기반까지 직접적으로 고려해야 한다는 것이다. 학습자는 인지 또는 지각이라는 상위인지로써 정보를 처리하거나 의사결정을 할 때도 뇌 영역 전반과 관련된 기제나 연관된 모듈과 협력하면서 처리한다. 가드너(H. Gardner)가 마음의 작용을 오래전부터 “병렬 분산 시스템”(PDPs)이라고 부르는 것도 바로 이런 이유 때문이다.⁵¹⁾

아울러서 학습자의 개인차나 학업성취도를 측정할 수 있는 새로운 평가기준이 요구된다. 전통적으로는 학업의 성패를 개인의 능력과 연결해서 평가하는 게 일반적이다. 하지만 헤이어(J. Haier)와 벤바우(C. Benbow)는 개인차의 원인을 인지능력과 더불어서 남녀 성차나 연령의 차이, 또는 학습자의 처리 선호도와 교사의 역할에서 찾는다.⁵²⁾ 다양한 모듈을 소유한 학습자들은 성적 정체성이나 개인적 특성에 따라서 나름의 형태로 마음을 형성한다. 학습자의 선호도에 따른 이런 개인차를 간과하면 기대했던 학업 결과를 확보하기 어렵다. 이때 교사의 역할이 중요한데, 만일 학습자의 인지적 장점이 교사로부터 인정을 받지 못하면 불리한 입장에 처할 수도 있다.

계속해서 대뇌피질의 가소성은 학습자의 결정적 시기와 발현되지 않은 잠재능력에 주목하도록 만든다. 학습자는 특히 결정적 시기에 시간과 환경에 반응해서 유연하게 대뇌피질의 신경 영역을 재구성하게 된다. 따라서 이 결정적 시기에는 풍요로운 학습 환경의 조성이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 인간관계는 물론, 기독교 신앙을 위한 환경(divine milieu)을 제공하면 학습자의 신앙적인 의미형성이 한층 더 가속화 될 수 있다. 아울러서

51) Howard Gardner, 앞의 책, p.34.

52) J. R. Haier & C. P. Benbow, “Sex Differences and Lateralisation in Temporal Lobe Glucose Metabolism during Mathematical Reasoning,” *Developmental Neuropsychology*, (11/4), 1995, pp.405-414.

이미 성숙한(가령, 성인후기) 학습자라도 가소성을 고려해서 외부적 자극과 경험을 제공할 경우에는 언제든지 학습이 가능하다는 것에도 역시 주목할 필요가 있다.⁵³⁾

그리고 가소성의 원리는 학습자의 잠재 능력과 관계가 깊다. 결정적 시기의 존재는 환경의 중요성을 강조하는 동시에 뇌 발달이 대부분 학습자 내부에서 비롯된다는 것을 역시 시사한다. 학습자에 대한 이해는 환경과 무관하게 물리적 세계의 본질적 지식을 처리 가능한 것으로 간주하는 견해(Piagetians)와 학습자의 실천은 문화적 환경과 불가분하다는 견해(Constructivism)로 양분되어 왔다.⁵⁴⁾ 이런 상이한 견해는 지금까지 설명한 가소성을 고려하면 충분히 해소될 수 있다. 즉, 발달은 학습자 내부에서 기인하지만 그것을 가능하게 하는 외적 환경에서 결코 독립적일 수 없다는 점을 감안하면 학습자에 대한 두 관점이 상충하기보다는 상호보완적(mix-and-match)이라는 것을 알 수 있다. 따라서 이런 뇌의 특성을 감안해서 학습자로 하여금 능동적이며 자기주도적인 태도를 갖추도록 배려하는 게 중요하다.

2. 교육내용의 선정

뇌기반 기독교교육을 위한 교육내용을 결정할 때는 학습자의 다양성을 반영하는 게 중요하다. 이것을 달리 표현하면, 개인차와 적절한 수준이라고 할 수 있다. 뇌는 유연하고, 독특할 뿐더러 변화하는 자기적응의 실체라서 교육과정은 학습자들의 다양성을 고려해서 선택의 기회를 제공하는 게 중요하다. 이것은 학습자의 신경생리적 반응과 일치한다. 학습자가 과도한 수준의 교육내용을 접하면 코티졸(cortisol)이라는 신경전달물질이 활성화되면서 학습을 방해하고, 반대의 경우에는 학습에 필요한 신경전달물질이 분비되지 않아서 주의집중이 이루어지지 않는다. 이처럼 개인차와 적절한 수준을 반영하려면 두 가지 전략을 취할 수 있다. 하나는, 단일 주제보다는 한꺼번에 다양하게 접할 수 있는 복합적인 주제들을 교육과정에 적극적으로 포함시킨 것이고, 또 다른 하나는 적절한 수준을 유지할 수 있도록 학습자의 의견을 교육과정에 반영하는 것이다.⁵⁵⁾

그리고 교육내용은 뇌의 물리적 특성을 고려하여 일관되게 구성해야 한다. 뇌의 구조와 특성에 따라서 교육내용을 구성하려면 인지, 정서, 그리고 신체 및 운동적 요소를 동시에 고려해야 한다.⁵⁶⁾ 이런 다차원적 접근이 가능하려면 무엇보다 하나의 주제에 대해서 다양한 이론과 해석이 존재할 수 있다는 것을 학습자들이 이해하도록 교육과정을 구성할 필

53) Elkhonon Goldberg, *The Wisdom Paradox*(New York: Gotham Books, 2005), p.249.

54) Carl Bereiter, "Constructivism, Socioculturalism, and Popper's World 3," *Educational Researcher*, (23/7), 1994, p.21.

55) Renate Caine and Geoffrey Caine, "Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching," *Educational Leadership*, 1990, pp.66-67.

56) 위의 글, p.69.

요가 있다. 어떤 문제를 해결하는데 있어서 다양한 이론이 동원될 수 있다면, 방법 역시 다양할 수밖에 없다. 뇌의 물리적 특성을 교육내용과 연계할 때는 학습자들의 고유한 신경 경험을 존중할 필요가 있다. 학습자의 뇌 구조는 이미 기존의 경험을 반영하고 있다. 학습자의 경험을 인정할 경우에는 교육내용의 구성순서(sequences)가 유연해야 한다.

아울러서 개별적인 이해가 전체적인 이해로 전이될 수 있도록 교육과정을 구성해야 한다. 즉, 부분적인 교육내용이 전체적인 교육내용과 일관성을 유지해야 한다는 것이다. 이처럼 교육내용을 구성하는 요소들의 다차원성과 학습자들의 신경 경험을 가능하게 하는 뇌의 구조 및 그 기능을 전제하게 되면 학습자들이 소유하고 있는 현재의 지식과 경험에서 출발해서 다양한 방법들을 통해서 문제의 해결을 시도하는 프로젝트(project)나 다양한 상징과 표상을 활용하는 방식이 상당한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 보인다.⁵⁷⁾

3. 교육환경의 구성

뇌기반 교육을 위한 교육환경의 구성은 획일적인 전통적 교육환경과 어느 정도 거리가 있다. 학습자는 각기 다른 마음의 모듈에 따라서 고유한 방식으로 사고를 진행하는 탓에 동일한 방식으로 동일하게 다루는 것은 불가능하다. 따라서 교육환경 역시 각자 개인에게 적합한 환경이 되어야 한다. 여기서 개인에게 적합한 환경은 학습자 스스로 환경을 구성하도록 선택권을 부여하는 것을 가리킨다. 학습자가 환경을 재구성하려면 당연히 학습자가 선호하고, 학습목표나 내용과 관련해서 어떤 방식으로든지 직접 표현하거나 개선할 수 있는 물리적 환경이 되어야 한다. 이런 환경이 가능하려면 연령이나 성향, 사회계층을 적극 반영해야 할 뿐 아니라 부정적인 환경까지도 활용하도록 배려할 필요가 있다.

바람직한 교육환경은 다양성에 바탕을 둔 자유로운 의사소통이 가능한 상황을 포함한다. 학습자들은 학습주제에 대해서 나름의 이해와 해석을 제한 없이 표명하고, 그것들을 교사나 다른 학습자들과의 대화를 통해 비교하고 대조함으로써 각자의 견해를 형성할 수 있다.⁵⁸⁾ 뿐만 아니라 다양성을 고려하는 교육환경은 개인적일 뿐 아니라 집단적이다. 학습자들은 초기에 개인적으로 교수학습에 참여하지만, 그 과정이 진행됨에 따라서 소그룹으로, 그리고 다시 전체 그룹으로 학습을 진행하는 형태나 방식을 변경할 수 있다. 이와 같은 학습 환경을 조성해야 하는 이유는 학습자에게 발생하는 의미의 형성이 개인적인 차원의 경험일 뿐 아니라 문화적인 경험일 수 있다고 전제하기 때문이다.

뇌의 가소성을 고려하는 교육은 교실을 비롯한 물리적 환경에 주목한다. 건축과 신경과

57) Patricia Wolfe, *Brain Matters*(Alexandria: ASCD, 2001), p.137.

58) 이런 교육환경은 최근 교육신경과학이 새롭게 조명하는 뇌의 사회적 성격(social brain)이나 사회적 인지(social cognition)를 고려한 것이다. Eric Jensen, *Introduction to Brain-Compatible Learning*, 정종진, 『뇌기반 교육의 원리』(서울: 학지사, 2010), p.97.

학을 연계하는 신경건축학(neuroarchitecture)의 연구주제로 부각되는 물리적 학습 환경이 학습자의 학업 성취와 상관관계가 있다는 게 최근에 밝혀졌다. 인간의 인지과정이 공간의 영향을 받는다는 것과 인간이 공간으로부터 받은 인지적 영향이 측정 가능(physical observable)하다는 두 가지 가설에 기반을 둔 신경건축학은 천장 높이가 창의적 발상에 영향을 미친다는 것을 실증적으로 확인했다.⁵⁹⁾ 애쉬브룩(James Ashbrook) 역시 뇌의 좌우반구의 특성처럼 샤르트르(Chartrres) 성당과 소피아(St. Sophia) 성당의 구조적 차이에 주목하도록 주장한 바 있다. 애쉬브룩에 따르면, 고딕 양식의 샤르트르 성당은 이성의 역할이 기형적으로 강조되고, 비잔틴 양식으로 개방적 구조를 가진 소피아 성당은 정서와 감성에 지나치게 치중하고 한다. 때문에 이 두 건축물은 각각 이성을 강조하거나 억압하고 있는 것으로 평가한다. 애쉬브룩은 이성과 정서, 그리고 왼쪽 뇌와 오른쪽 뇌의 특성이 조화를 이루는 환경을 이상적으로 간주하는데 뇌기반 교육이 실시되는 환경도 다르지 않다.⁶⁰⁾

4. 교수학습과정

뇌기반 교육은 뇌의 기능을 극대화하는 개별화된 학습, 학습자의 흥미와 동기 중심 학습, 그리고 실생활에서의 전이나 사회적 상호작용을 증시하는 학습에 대체로 초점을 맞춘다. 케인과 케인(Cain & Cain)이 제시한 바 있는 뇌기반 학습과학의 원리는 이렇다. 첫째, 뇌는 병렬처리체이고 동시에 복잡한 적응체이다. 둘째, 학습은 전반적으로 생리적 측면과 관계가 있다. 셋째, 뇌는 생득적으로 의미를 추구한다. 넷째, 의미는 패턴화 과정에서 출현한다. 다섯째, 정서는 패턴화 과정에서 결정적 구실을 한다. 여섯째, 모든 뇌는 부분과 전체를 동시에 파악하고 구성한다. 일곱째, 학습은 핵심 내용과 주변 내용으로 구성된다. 여덟째, 학습은 의식과 무의식 과정이 관여한다. 아홉째, 모든 뇌는 독특하다.⁶¹⁾

이상의 뇌기반 학습 원리들과 지금껏 이 글에서 논의한 내용을 기초로 뇌기반 기독교 교육을 위한 교수학습 모형을 구성하면 다음 네 개의 단계(안정-분석-종합-행동)로 가능하다. 첫째, 학습에 있어서 정서가 미치는 영향을 고려하는 안정(resting)의 단계는 뇌와 마음의 안정적인 상태를 조성하는 데 초점을 맞춘다. 이때 교사는 학습자에게 과도한 정보를 제공하는 환경보다는 상대적으로 느슨한 환경을 조성하고, 학습자들이 신속하게 적응하도록 돕는데 관심을 가져야 한다. 이 단계에서 학습자들은 애쉬브룩의 표현처럼 학습에 관한 부담을 “내려놓음으로써”(letting go) 긴장의 이완과 자기 개방을 경험할 수 있다.⁶²⁾

59) 정재승, 「신경건축학, 대안인가 보안인가?」, 『건축』 제58권(2014), pp.13-14.

60) James B. Ashbrook, *The Human Mind and the Mind of God: Theological Promise in Brain Research*(Lanham: University Press of America, 1984), pp.158-159, 196.

61) Renate Caine and Geoffrey Caine, 앞의 글, pp.66-69.

62) 앞의 책, p.191.

둘째는 분석(analysing)의 단계이다. 이 분석의 단계는 앞서 소개한 바 있는 칼(John Carl)이 제시한 대화모형의 셋째 단계에 해당하는 ‘분석과 행위’와 관계가 있다. 이 분석의 단계에서 학습자들은 자신들이 첫째 단계에서 내려놓았던 학습내용과 정식으로 대면을 하게 된다. 학습자들은 그와 같은 대면 행위를 통해서 상황을 파악하고, 그 결과를 토대로 “도망칠 것인지 아니면 싸울 것인지”(flight or fight), 또 다른 학습자들과 어떻게 협력할지를 결정하게 된다.⁶³⁾

셋째는 종합(synthesizing)의 단계이다. 이 단계에서 시도되는 종합은 단순히 부분들의 결합을 상징하지 않는다. 여기서의 종합은 이미 둘째 단계에서 분석을 거친 교수학습 상황에 의미를 부여하는 것을 가리킨다. 이 과정에서 상상력이 창조적으로 발휘되면서 직관이나 통찰을 획득하게 된다. 그리고 이 종합의 단계는 애쉬브룩의 표현처럼 “의미가 추가되는 과정”이다.⁶⁴⁾ 이때 뇌는 좌우측 뇌반구가 뇌량을 통해서 유기적으로 협력한다. 그리고 상향적으로 파악하면 맨 밑에 자리한 뇌간과 중뇌에 해당하는 변연계, 제일 상층부에 있는 대뇌피질이 정보를 주고받으면서 의미를 형성한다.

넷째는 행동(acting)의 단계이다. 세 개의 단계들을 거치면서 전체적으로 의미를 형성하고, 그에 따라서 대뇌피질이 새롭게 구성된 학습자들은 확보된 정보를 가지고서 구체적인 행동을 실행한다. 마음이 뇌로부터 창발하고 수반하듯이, 실행의 단계를 통해서 학습자를 둘러싼 주변 세계가 변화되기 시작한다. 이와 같은 변화는 다음의 두 가지 방식으로 진행된다. 하나는 과거 지향적이고, 또 다른 하나는 미래 지향적 성격을 갖는다. 로더(James Loder)의 표현을 빌자면 과거 지향적 방식은 ‘일치화’(congruence) 작업이고, 미래 지향적 방식은 ‘상응화’(correspondence) 작업에 해당한다.⁶⁵⁾ 행동의 단계가 성공적으로 마무리되면, 네 단계 교수학습 과정은 전체적인 순환을 또다시 반복하게 된다.

V. 결론

신경과학의 급속한 발달은 인간의 학습, 또는 인지처리과정과 관계가 있거나 관심을 갖고 있는 분야에 새로운 가능성을 제시하고 있는 게 사실이다. 이런 발전의 영향으로 심리철학부터 인지과학, 그리고 더 나가서 기독교교육학을 비롯한 종교교육의 영역에 이르기까지 과거에는 예상하지 못했던 근본적인 변화들을 겪고 있다. 특히 최근 들어서 학습자의 전인적 측면에 한층 더 관심을 보이고 있는 기독교교육은 신경과학과 교육신경과학을 통해 인간의 신체적, 또는 뇌를 중심으로 하는 신경생물학적 속성에 주목하게 되었다.

63) 위의 책, pp.191-192.

64) James B. Ashbrook, *Minding the Soul*(Augsburg: Fortress Publishing, 1995), p.188.

65) James Loder, 앞의 책, p.34.

이와 같은 이론적 배경을 근거로 신경과학적 논의가 기독교교육에 함의하는 연구결과에 기초한 뇌기반 기독교교육의 모형을 새롭게 구성하는 것을 목적으로 삼고 있는 이 논문은 일차적으로 기존의 뇌기반 기독교교육 모형들을 비판적 관점에서 개략적으로 검토했다. 그 과정에서 전통적 모형들이 대부분 과거 ‘분할 뇌’(split-brain)의 연구결과에 근거해서 과도하게 대뇌 좌우반구의 특성화된 기능을 강조하는 수준을 탈피하지 못했다는 게 부분적으로 밝혀졌다.

계속해서 신경교육학에서 중점적으로 연구되고 있는 주요 논제들 가운데 대뇌피질의 가소성, 마음의 모듈, 그리고 뇌의 구조적 이해를 살펴보았다. 그와 같은 논의를 통해서 학습을 비롯한 외부 경험에 의해서 뇌 영역의 경계가 변경될 수 있다고 보는 신경가소성, 마음의 다양한 능력을 인정하는 마음의 모듈(modularity), 그리고 삼위일체 뇌 이론과 같은 뇌의 구조적 이해가 새롭게 뇌기반 기독교교육을 구성하는 데 있어서 유용하다는 게 확인되었다.

그리고 결론적으로, 뇌기반 기독교교육의 모형을 학습자의 이해, 교육내용의 선정, 교육환경의 구성, 교수학습과정을 중심으로 새롭게 구성했다. 뇌의 특성에 기초한 기독교교육은 뇌의 가소성과 마음의 모듈을 전제로 학습자를 파악하고, 교육내용을 선정할 때 역시 개인차와 적절한 학습 능력의 수준을 고려할 뿐 아니라 인지 및 정서, 신체적 측면까지 반영하지 않으면 안 된다. 뇌기반 교육을 위한 교육환경은 학습자 중심이 되어야 할 뿐 아니라 인지처리과정이 공간의 영향에서 자유롭지 않다는 사실까지 언급했다. 이런 논의를 종합해서 뇌기반 기독교교육을 위한 교수학습과정을 ‘안정-분석-종합-행동’으로 제안하였다.

브루어(J. Bruer)가 자신의 글에서 이미 지적한 바처럼 신경계통에 관한 실증적 연구결과들을 교육행위와 직접 연계하는 게 학문적으로 정당한지의 여부에 대한 비판적 시각이 여전히 존재하고 있는 게 사실이다.⁶⁶⁾ 하지만 뇌의 가소성이나 뇌 구조 등에 관한 신경과학의 다양한 연구결과들은 앞으로도 기독교교육을 비롯한 종교교육학 전반에 지속적으로 변화를 초래할 것으로 예상된다. 그런 측면에서 볼 때 기독교교육은 신경과학과 보다 구체적이고 실증적인 학제적 대화가 필요하고, 이 논문 역시 그것으로부터 자유롭지 못할 뿐만 아니라 동일한 주제에 대한 후속 연구가 요청된다.

66) J. T. Bruer, “Avoiding the pediatrician’s error: How neuroscientists can help educators(and themselves), *Nature Neuroscience*, (5), 2002, pp.1031-1033.

참고문헌

- 유재덕. 「기억에 관한 기독교교육적 연구」. 『기독교교육정보』 제15집 (2006).
- 유재덕. 「두뇌 기반 기독교교육 연구」. 『기독교교육정보』 제12집 (2005).
- 유재덕. 「몸의 영성과 기독교교육」. 『기독교교육정보』 제13집 (2006).
- 유재덕. 「성인 후기 기독교교육의 새로운 모색」. 『기독교교육논총』 제29집 (2012).
- 정재승. 「신경건축학, 대안인가 보안인가?」. 『건축』 제58권 (2014).
- Ashbrook, James B., *Minding the Soul*, (Augsburg: Fortress Publishing, 1995).
- Ashbrook, James B., *The Human Mind and the Mind of God: Theological Promise in Brain Research*, (Lanham: University Press of America, 1984).
- Baily, B. Bruer, J. T., Symons, F. J. & Lichtman, J. W., (eds.), *Critical Thinking about Critical Periods*, (Baltimore: Brookes, 2001).
- Bereiter, Carl, “Constructivism, Socioculturalism, and Popper’s World 3,” *Educational Researcher*, (23/7), 1994.
- Brady, Scott & Siegel, George J., (eds.), *Basic Neurochemistry*, (San Diego: Academic Press, 2011).
- Bruce, Barbara, *Our Spiritual Brain*, (Nashville: Abingdon Press, 2002).
- Bruer, J. T., “Avoiding the pediatrician’s error: How neuroscientists can help educators (and themselves),” *Nature Neuroscience*, (5), 2002.
- Caine, Renate & Caine, Geoffrey, “Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching,” *Educational Leadership*, 1990.
- Carl, John C., “Faith and Ministry,” In *Faith and Ministry in the Light of the Double Brain*, James B. Ashbrook, (ed.), (Bristol: Wyndham Hall Press, 1989).
- Cory, Gerald, Jr., “Reappraising MacLean’s Triune Brain Concept,” In *The Evolutionary Neuroethology of Paul MacLean: Convergences and Frontiers*, Gerald Cory, Jr., (ed.), (London : Praeger, 2002).
- Driscoll, Marcy P., *Psychology of Learning for Instruction*, (Boston: Pearson Allyn and Bacon, 2005).
- Gardner, Howard, *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*, (New York: Basic Books, Inc., 1985).
- Giedd, J. N., Blumenthal, J., Jeffries, N. O., et al., “Brain development during childhood and adolescence: A longitudinal MRI study,” *Nature Neuroscience*, (2/10), 1999.
- Goldberg, Elkhonon, *The Wisdom Paradox*, (New York: Gotham Books, 2005).
- Goldman, Patricia, “Working Memory and the Mind,” *Scientific American*, (267), 1992.
- Greenfield, Susan, *Brain Story*, 전병선, 『브레인 스토리』, (서울: 지호, 2004).
- Haier, J. R. & Benbow, C. P., “Sex Differences and Lateralisation in Temporal Lobe Glucose Metabolism during Mathematical Reasoning,” *Developmental Neuropsychology*, (11/4), 1995.

- Hebb, Donald O., "Watching Myself Get Old," *Psychology Today*, (2/8), 1978.
- Heimer, Lennart & Van Hoesen, Gary W., *Anatomy of Neuropsychiatry: The New Anatomy of the Basal Forebrain and Its Implications for Neuropsychiatric Illness*, (Boston: Academic Press-Elsevier, 2007).
- Herman, N., *The Creative Brain*, (North Carolina: Brain Books, 1989).
- Howard-Jones, Paul, *Introducing Neuroeducational Research*, 권용주 외, 『교육신경학연구로의 초대』, (서울: 시그마프레스).
- Huttenlocher, Peter, *Neural Plasticity: The Effects of Environment on the Development of the Cerebral Cortex Neural*, (Cambridge: Harvard University Press, 2002).
- Jensen, Eric, *Introduction to Brain-Compatible Learning*, 정종진, 『뇌기반 교육의 원리』, (서울: 학지사, 2010).
- Kotulak, Ronald, *Inside the Brain: Revolutionary Discoveries of How the Mind Works*, (Kansas City: Andrews McMeel Publishing, 1997).
- Larsen, Jerry, *Religious Education and the Brain*, (New York: Paulist Press, 2000).
- Loder, James, *The Transforming Moment*, (San Francisco: Harper & Row, 1982).
- MacLean, Paul, *The Triune Brain in Evolution*, (New York: Plenum Press, 1990).
- Newberg, Andrew B. & d'Aquili, Eugene G., "The Creative Brain/The Creative Mind," *Zygon*, (35/1), 2000.
- Paulsen, O. & Sejnowski, T. J., "Natural patterns of activity and long-term synaptic plasticity," *Current Opinion in Neurobiology*, (10/2), 2000.
- Pinker, Steven, "The Blank Slate, the Noble Savage, and the Ghost in the Machine," *The Tanner Lectures on Human Values*, (Delivered at Yale University, April 20 & 21, 1999).
- Pinker, Steven, *The Blank Slate*, 김한영, 『빈 서판』, (서울: 사이언스북스, 2004).
- Van Ness, Patricia W., *Transforming Bible Study with Children*, (Nashville: Abingdon Press, 1991).
- Wink, Walter, *The Bible in Human Transformation: Toward a New Paradigm for Biblical Study*, (Philadelphia: Fortress Press, 1993).
- Wink, Walter, *Transforming Bible Study*, 2nd ed., (Nashville: Abingdon Press, 1989).
- Wolfe, Patricia, *Brain Matters*, (Alexandria: ASCD, 2001).
- Yu, Jaedeog, "Neurotheology and Christian Education," *Journal of Christian Education & Information Technology*, (10), 2006.

원고접수일: 2016년 6월 13일 심사일: 2016년 7월 6일 게재확정일: 2016년 7월 10일

연구자소개: 유재덕

① 전공: 기독교교육학/소속: 서울신학대학교 기독교교육과

② 관심영역: 기독교교육철학, 기독교교육사, 기독교교수학습과정

③ 주요논저: 저서: 『현대 종교교육의 지형과 전망』, 『크지만 작은학교』, 『기독교교육학의 새지평』, 『고대이스라엘의 종교교육』, 『기독교역사』, 『미래교회와 기독교교육』 외 다수

논문: “존 웨슬리의 교회교육과 사회윤리,” “학교폭력에 대한 평가와 기독교적 대안,” “뇌기반 기독교교육을 위한 철학적 기초,” “작은교회를 위한 기독교교육,” “한반도 문제와 평화교육,” “기독교 통일교육의 새로운 모색,” “교사로서의 역사적 예수 연구: 유대적 관점에서” 외 다수

④ E-mail: paulu@stu.ac.kr

Abstract

A Study on the New Model of Brain-Based Christian Education

Yu, Jaedeog

Seoul Theological University

During the past decade the neurological(cognitive) science has made significant progress. Recent work in neuroscience provides new neurological/biological and evolutionary bases for understanding the nature of the human brain. The field has recently received a lot of attention from various academic circles like philosophy of mind, educational neuroscience (i.e. neuro-education, brain-based learning science), and Christian education, etc. In the case of Christian education, especially, brain-based theories are providing useful insights concerning the overall characteristics of the teacher and the learner in an active learning environment, and pedagogical learning-teaching techniques. In order to provide a new model of brain-based Christian education, this article suggests a brief overview of several existing brain-based models(TBS, TBSC, CIMT) respectively, reviews central notions regarding the functions and structures of the brain, and seeks the implications of the brain research. In conclusion, this article suggests a new model of brain-based Christian education(student, content, learning environment) and a four step process of resting, analysing, synthesizing, and acting. Also the future prospects and limitation of this article are discussed.

Key words: brain-based Christian education, educational neuroscience, neuroscience, plasticity, modularity, brain structure, learning