

도덕·인성교육에서 신경 신화에 관한 비판적 성찰

추 병 완(춘천교육대학교 교수)*

<요 약>

신경과학 연구 결과가 교육 현장에 스며들면서 우리는 신경 신화(neuromyths)라는 새로운 도전에 직면하였다. 여기서 신경 신화란 소위 뇌 기반 교육 적용에서 종종 드러나는 뇌의 기능에 관한 그릇된 대중적인 설명을 의미한다. 신경 신화는 뇌 연구를 통해 과학적으로 공인된 사실에 관한 그릇된 이해, 잘못된 해석이나 인용으로 생겨난 오해를 의미한다. 도덕·인성교육 분야에도 이와 유사한 신경 신화가 확산 중이다. 이에 이 논문에서는 도덕·인성교육에서 확산 중인 신경 신화의 오류를 분석하는데 논의의 초점을 맞추었다. 이러한 목적을 달성하려고 먼저 신경 신화의 발생 원인과 국내외 실상에 관해 살펴보고, 도덕·인성교육 분야에서 국내외 학자의 논의에 등장한 신경 신화가 무엇인지 그리고 그것이 왜 그릇된 것인지를 비판적으로 살펴보았다. 끝으로 도덕·인성교육에서 신경 신화의 확산을 방지하기 위한 현실적인 대책을 제시하였다.

주제어 : 뇌 기반 교육, 도덕교육, 도덕성, 신경 도덕교육, 신경 가소성, 신경 신화

I. 서론

1990년대 이후 신경과학(neuroscience)의 눈부신 발전은 신경심리학, 신경경제학, 신경정치학, 신경윤리학과 같은 신흥 학문의 출현에 크게 기여하였다. 신경과학은 교육 분야에도 많은 영향을 주어, 최근에는 뇌 기반 교육(brain based education), 신경교육(neuroeducation), 교육신경과학(educational neuroscience), 마음·뇌·교육(mind, brain, and education) 등과 같은 여러 신조어가 21세기의 교육 유행(educational faddism)을 선도하는 중이다. 이러한 현상이 생긴 주된 이유는 하나의 독립된 학문 분야로서 신경과학의 시작 이후로 뇌의 학습 과정(learning process)이 많은 신경과학자 사이에서 핵심적인 논의 사항이었기 때문이다. 20세기가 심리학의 연구 결과에 근거하여 교육 실천을 모색하는 ‘교육의 심리학화’ 시대였다면, 21세

* 제1저자 및 교신저자, bwchu@cnue.ac.kr

기는 신경과학 연구 결과가 교육 실천을 주도하는 ‘교육의 신경과학화’ 시대라고 감히 평가할 수 있을 정도다.

신경교육 또는 교육 신경과학은 뇌 연구 결과를 교육적으로 적절한 행동으로 연결하는 것을 목표로 하는 새로운 종합 학문이다. 신경교육의 목표는 일생에 걸친 여러 학습 과정과 발달의 기저를 이루는 신경 기제에 관한 우리의 이해를 증진하여 궁극적으로 최적의 학습 환경을 설계하는 것이다. 신경교육은 뇌가 언제, 무엇을, 어떻게 그리고 왜 학습하는지에 관한 지식에 근거하여 학습 증진에서 뇌 기능을 최적화하는 교육과정, 수업, 평가 체제를 개발하기 위한 증거 기반의 교육학적 지침을 제시한다. 그러므로 신경교육은 상이한 유형의 학습을 위한 최적의 시간 및 계열, 학습에서 개인차, 그리고 효과적인 교수·학습 방법의 제공에 관한 교사의 이해를 높이는데 많은 도움을 준다(Kim, 2012, p. 2448). 신경교육 열풍은 인성교육, 도덕교육, 세계시민교육처럼 전통적으로 가치·덕목을 중시하는 교육 분야에도 빠르게 확산되는 중이다(국제뇌교육협회 편집부, 2015, p. 17; 장래혁, 2014, p. 19; 박형빈, 2013, p. 141). 이에 따라 신경과학의 결과나 뇌 기반 교육 방법론을 도덕·인성교육에 적용해야 한다는 목소리도 날로 증가한다.

그러나 뇌에 관한 연구 결과가 교육 현장에 파고들면서 우리는 신경 신화라는 새로운 도전에 직면하였다. 여기서 신경 신화란 소위 뇌 기반 교육 적용에서 종종 드러나는 뇌의 기능에 관한 그릇된 대중적인 설명을 의미한다. 뇌에 관한 우리의 이해가 아직 완벽하지 않음에도, 선부르게 교육에 접목하려는 시도는 뇌에 관한 많은 허위 사실을 만들어내었다. 사실상 교육 실천에서 신경과학의 역할은 아직 분명하지 않다는 것이 전문가 집단의 견해임에도(Rato, Abreu & Castro-Caldas, 2013, p. 441), 신경 신화는 뇌 기반 교육의 발 빠른 상업화, 과잉 일반화와 희망 사항에 근거한 언론의 보도 그리고 뇌에 관한 현장 교사의 부족한 지식과 오해로 말미암아 교육 현장에 널리 퍼지고 있다.

신경 신화는 크게 보아 ‘많을수록 더욱 낫다.’는 신화와 ‘특수할수록 더욱 낫다.’는 신화로 구분된다. 전자는 뇌의 더 많은 부위를 활성화할수록 학습이 더욱 잘 이루어진다는 것이고, 후자는 뇌의 특정한 부위를 활성화 하는 교육에 집중할수록 학습이 더욱 잘 이루어진다는 근거 없는 속설이다(Geake, 2008, pp. 123-124). 신경 신화라는 용어는 원래 미국의 크라카드(Crockard, 1996, p. 68)가 작성한 서평에서 처음으로 등장하였다. 크라카드는 책 내용 중에 온딘의 저주(Ondine's curse)가 그리스 님프(nymph)의 이름을 따서 지어졌다는 미국의 신경 신화를 영속화 하는 것이 매우 유감스럽다고 말했다. 2002년 경제 협력 개발 기구(OECD)의 ‘뇌와 학습 프로젝트(brain and learning project)’는 학교를 포함한 과학 공동체 외부에 만연해 있는 마음과 뇌에 관한 오해를 제거하는 것에 대한 국제적 관심을 촉구하였다. 경제 협력 개발 기구는 신경 신화를 “뇌 연구를 통해 과학적으로 공인된 사실에 관한 그릇된 이해, 잘못된 해석이나 인용으로 생겨난 오해”라고 규정하였다(OECD, 2002, p. 111). 경제 협력 개발 기

구는 교육 분야에 만연한 신경 신화의 사례로 3세까지 뇌의 모든 것이 결정된다는 것, 어떤 것을 가르치고 배워야 할 결정적 시기가 있다는 것, 우리가 뇌의 10%밖에 활용하지 못하고 있다는 것, 좌뇌형 인간과 우뇌형 인간이 있다는 것, 남성과 여성의 뇌는 다르다는 것, 어린이의 뇌는 한 번에 한 가지 언어만 겨우 학습할 수 있다는 것, 기억력을 더욱 높여야 한다는 것, 잠자는 중에도 학습한다는 것을 제시한 바 있다(OECD, 2007, p. 16). 이 밖에도 다중 지능(multiple intelligences)이 존재한다는 것, 하루에 물을 6~8 컵보다 적게 마시는 것은 뇌 기능을 약화시킨다는 것, 오메가-3 보충제는 뇌 기능 향상에 도움을 준다는 것, 아이는 당분이 든 음료나 스낵을 먹은 후에 주의력이 떨어진다는 것, 학생은 자신이 선호하는 학습 양식에서 정보를 받아들일 때 가장 잘 학습할 수 있다는 것 등은 대표적인 신경 신화에 해당한다(Howard-Jones, 2014, p. 2; Dekker et al., 2012, p. 4).

매우 유감스럽게도 오늘날 도덕·인성교육 분야에서도 이와 유사한 신경 신화가 확산 중이다. 신경과학 연구에서 발견된 과학적 사실을 도덕·인성교육 실천 방법으로 해석하는 과정에서 오해와 왜곡에 근거한 신경 신화가 발생한다. 도덕성에 관한 신경과학 연구 결과 중 가장 과장된 거울 뉴런(mirror neuron)에 대한 국내 도덕·인성교육 학자의 열광이 바로 대표적인 사례에 속한다. 비슷한 맥락에서 좌뇌 발달에만 치중한 육아 및 교육 방식이 청소년 문제를 더욱 심각하게 만들었으므로, 우뇌를 포함하는 더욱 전체적이고 맥락적인 정서 지능을 발달시켜야 한다는 반구 우세성 신화도 제기되었다(Narvaez, 2011, p. 31). 그런가하면 뇌 체조가 인성교육 실천의 토대가 된다는 주장도 제기된다(신재한, 2016, p. 371). 뇌의 신경생물학적 연구 결과에 힘입어, 신경 전달 물질의 도덕·인성교육 효과에 대한 맹신도 날로 증가하고 있다.

그러나 엄밀한 의미에서 볼 때, 도덕·인성교육에서 생성 중인 신경 신화는 과학적 근거를 충분히 갖추지 못했다는 사실에 유념해야 한다. 동시에 신경과학의 결과라고 주장하면서 국내외 학자가 주장하는 새로운 대안은 사실상 기존의 도덕교육, 도덕 심리학 문헌과 이론에서 이미 충분히 논의되어 왔던 사항이라고 볼 수 있다. 어찌 보면 일부 학자가 신경과학에 근거한 새로운 도덕·인성교육 실천을 강조하는 시도는 자신의 새로운 발견을 과장하기 위해 오래된 포도주를 새 병에 다시 담으려는 시도와 크게 다를 바 없다. 신경 신화의 성장과 창궐은 과학적으로 고지된 그리고 엄밀한 증거에 입각한 도덕·인성교육의 실천을 방해하므로 우리의 도덕·인성교육에 오히려 커다란 해로움을 유발할 수도 있음에 주의해야 한다. 신경 신화로 무장한 조직과 회사는 능숙한 솜씨로 부모와 교사를 설득하여 신경 신화를 상업적인 도구로 활용할 것이 분명하기 때문이다.

이에 이 논문의 목적은 도덕·인성교육에서 부상 중인 신경 신화의 내용과 오류를 분석하는데 있다. 이러한 목적을 달성하려고 여기서는 먼저 신경 신화의 발생 원인과 국내외 실상에 대해 살펴볼 것이다. 그 후에 도덕·인성교육 분야에서 국내외 학자의 논의에 등장한 신경 신

화가 무엇인지 그리고 그것이 왜 그릇된 것인지를 비판적으로 살펴볼 것이다. 끝으로 도덕·인성교육에서 신경 신화의 확산을 방지하기 위한 현실적인 대책을 제시할 것이다.

II. 신경 신화의 발생 원인과 실상

1. 신경 신화의 발생 원인과 폐해

신경 신화가 발생하는 근본 원인은 무엇인가? 사실 신경 신화는 여러 경로와 과정을 통해 발생하기에, 그 질문에 한 마디로 대답하는 것이 매우 어렵다. 첫째, 신경 신화는 과학적 사실의 왜곡이나 과잉 단순화에서 비롯한다. 예를 들어, 반구 특수화(hemispheric specialization) 또는 반구 우세(hemispheric dominance)에 관한 과잉 단순화는 좌뇌를 주로 쓰는 사람과 우뇌를 주로 쓰는 사람으로 구분할 수 있다는 것 그리고 좌뇌와 우뇌의 균형적인 활용이 바람직한 발달 결과를 가져온다는 신경 신화를 만들어내었다. 이에 따라 뇌의 평형을 유지하는 특별한 훈련과 교육 방식이 등장하였다(Pasquinelli, 2012, p. 90). 특히 그 과정에서 뇌 체조(brain gym) 또는 교육적 신체 운동학(Edu-K: Educational Kinesiology)은 양쪽 뇌를 모두 훈련하는 이상적인 훈련 방법으로 각광을 받았다. 그레이(Gray, 2013, p. 20)는 이미 2008년에 영국 신경과학 학회를 비롯한 여러 학회가 초등학교에서 뇌 체조에 관한 심각한 우려를 표현했음에도, 영국 교사의 88%가 뇌 체조가 뇌 기능 향상에 여전히 효과적이라는 믿음을 갖고 있음을 지적하였다.

이와 비슷한 맥락에서, 신경 신화는 모차르트 효과(Mozart effect)의 경우처럼 잠시 사실로 여겨지다 새로운 근거의 출현에 따라 폐기된 과학적 가설의 잔재에서 비롯한다. 1993년에 UC Irvine의 세 연구자는 모차르트의 소나타를 10분간 들려주는 것이 대학생 참가자 36명의 일시적인 공간 추론 능력을 향상하였다는 연구 결과를 발표하였다(Rauscher, Shaw & Ky, 1993, p. 611). 이 연구 결과를 언론이 모차르트 효과라서 보도하면서, 모차르트 음악을 듣는 것은 두뇌를 더욱 명석하게 만들어 준다는 것 그리고 어린 시기에 고전 음악을 접하는 것은 정신 발달에 유익한 효과를 가져 온다는 믿음이 보편화되었다(Campbell, 1997, p. 1). 그 결과, 모차르트 효과는 건강, 웰빙, 교육에서 음악의 변혁적인 힘을 상징하는 용어가 되었다. 그러나 1999년에 모차르트 효과는 과장된 것이며 단순히 즐거움을 각성하는 효과에 불과하다는 연구 결과가 나오면서 모차르트 효과는 학계의 인정을 받지 못했다(Chabris, 1999, p. 826; Steele et al., 1999, p. 827). 그럼에도 모차르트 효과의 밈(meme)은 여전히 확산되고 있으며, 일본에서는 모차르트 음악을 들으며 자란 바나나 그리고 고전 음악의 음표 위에서 주조된 사케

(Sake)가 출시될 정도다(The Japan Times, 2010. 11. 25.). 사실 우리나라의 경우에도 젓먹이 아이 때에는 고전 음악을 틀어 놓고 아이에게 말을 건네는 것이 중요하다고 믿는 사람들이 매우 많다.

둘째, 신경 신화는 실험 결과의 잘못된 해석에서 비롯한다. 3세 신화, 10% 신화, 결정적 시기 신화, 학습 유형 신화 등 대부분의 신경 신화가 사실 신경과학의 연구 결과에 대한 잘못된 해석에서 비롯한다. 생후 3년이 아이의 미래 발달에 결정적이고, 사실상 모든 것이 3세 무렵에 결정된다는 것이 바로 3세 신화다. 이 중요한 시기에 이르기 전에 아이의 지능을 발달시키는 데 효과적이라고 선전하는 도서, 음반, 장난감, 음식 등 수많은 상품을 우리는 도처에서 쉽게 발견할 수 있다. 더욱이 오늘날에는 상업용 홈페이지, 개인 블로그, 인터넷 카페 등과 같은 온라인을 통해 기하급수적으로 3세 신화가 퍼지고 있고, 이것은 우리 사회에서 조기 교육과 사교육을 더욱 부채질하는 원인 중의 하나다.

신경과학 연구 결과에 따르면, 출생부터 3세까지 인간의 뇌에서 시냅스 밀도가 가장 높으며, 그 시기에는 제거되는 시냅스보다 형성되는 시냅스가 더 많다. 아동 초기까지 시냅스 밀도는 성인의 시냅스 밀도 수준보다 높지만, 사춘기에 이르러 성인의 밀도 수준으로 감소한다. 3세 신화는 이를 잘못 해석하여, 높은 시냅스 밀도 시기가 뇌 발달을 위해 결정적이고 민감한 시기이고, 아이가 그 시기에 경험하고 학습하는 것은 돌이킬 수 없는 신경 변화를 초래하며, 그 변화는 평생의 행동을 결정한다는 것이다. 따라서 3세까지 아이에게 풍부한 환경을 제공하는 것은 더 많은 시냅스가 형성되어 사춘기 이후에 발생하는 자연스러운 시냅스 감소에 상관 없이 더 많은 시냅스를 보유할 수 있게 해준다는 것이다. 반대로 그 시기에 박탈, 무시, 학대는 시냅스 형성을 축소하여 성인이 되었을 때 남아 있는 시냅스가 얼마 되지 않는다는 것이다. 그러나 생애 초기에서 시냅스 밀도와 증가한 학습 능력 간의 예측 관계를 규명한 인간 대상의 신경과학 연구 결과는 거의 없다. 마찬가지로 성인의 시냅스 밀도와 더 많은 학습 능력의 관계를 규명한 신경과학 연구도 존재하지 않는다(OECD, 2007, p. 110; Howard-Jones, 2014, pp. 3-4; Dekker et al., 2012, p. 2). 3세 신화는 인간 뇌의 상이한 성숙 비율 그리고 뇌의 기능적인 가소성에 의한 평생 학습을 무시한 논리라고 볼 수 있다. 따라서 3세 신화는 초기의 시냅스 형성에 관한 그릇된 해석에서 비롯한 것이다.

10% 신화는 인간이 뇌의 단지 10%만을 활용한다는 논리다. 혹자는 아인슈타인(Einstein)이 한 라디오 인터뷰에서 자신은 뇌의 10%만을 활용했다고 말한 것에서 10%가 신화가 유래한 것이라고 말한다(Geake, 2008, p. 128). 1930년대에 래슈리(Lashley)는 전기 충격을 사용하여 뇌를 조사하였다. 뇌의 많은 부분이 전기 충격에 반응하지 않자, 그는 전기 충격에 반응하지 않은 부위는 기능을 수행하지 않는다는 결론을 내렸다. 이후로 침묵하는 피질(silent cortex)이라는 용어가 회자되었으나, 이 이론은 옳지 않은 것으로 판명되었다(OECD, 2007, p. 113; Oliver, 2011, p. 226; Dündar & Gündüz, 2016, p. 213). 이렇듯 뇌 기능에 관한 모호하고 그

롯된 해석이 10% 신화를 더욱 창궐하게 만들었다.

10% 신화의 또 다른 기원은 뇌가 모든 뉴런에 10개의 신경 아교 세포(glial cells)로 구성된다는 사실에서 비롯한다. 신경 아교 세포는 영양 보급 역할을 갖고 있어 신경 세포를 지원한다. 그러나 신경 아교 세포는 신경 세포처럼 어떤 정보를 전달하지는 않는다. 뇌를 구성하는 전체 세포의 10%에 불과한 신경 세포만이 신경 충동의 전달에 관여한다는 사실이 10% 신화를 만들어낸 것이다. 그러나 이것은 뇌 세포의 기능에 관한 지나치게 단순한 설명에 불과하다(OECD, 2007, p. 113; Pasquinelli, 2012, p. 90). 신경 아교 세포는 뉴런과는 상이한 역할을 수행하며, 뇌 기능 수행에서 신경 세포만큼 중요한 역할을 수행한다. 오늘날 신경과학 연구 결과는 뇌는 100% 활동하고 있음을 보여준다. 설령 우리가 잠자는 동안에도, 전적으로 활동하지 않는 뇌 부위는 존재하지 않는다. 뇌는 전체 신체 무게의 2%에 불과하지만, 가용 에너지의 20%를 소비한다. 이렇듯 에너지 소비가 높은 뇌의 90%가 무용하다는 것은 진화론적으로도 납득이 안 된다. 왜냐하면 인간은 진화를 통해 기능의 낭비를 최소화하는 존재로 발전했기 때문이다(OECD, 2007, p. 114; Worden, Hinton & Fischer, 2011, p. 11; Oliver, 2011, p. 226).

결정적 시기 신화는 원래 오리를 대상으로 한 로렌츠(Lorenz)의 실험에서 비롯하였다. 로렌츠는 어미가 낳은 오리 알을 둘로 나누어 부화시켰다. 한 집단엔 어미가 직접 알을 부화시켰고, 다른 집단엔 로렌츠가 부화시켰다. 로렌츠가 부화시킨 오리는 마치 로렌츠가 어미인 것처럼 졸졸 쫓아다녔다. 그는 새끼 오리가 어미 오리를 쫓아다니는 현상을 설명하려고 각인(imprinting)이라는 용어를 만들었다. 새끼 오리는 부화 직후에 매우 짧은 시간 동안에 각인이 이루어지며, 그 이후에는 애착 대상을 변화하는 것이 불가능해진다. 이렇듯 결정적 시기는 되돌릴 수 없는 상황을 유발하는 특정한 시기에서 사건의 발생 또는 사건의 부재를 언급한다(OECD, 2007, p. 112). 이후에 많은 연구자는 인간의 경우 생후 6개월부터 3세 까지 기간이 애착 관계 형성의 결정적 시기이고, 그것은 이후의 모든 사회적 관계 형성의 토대가 된다고 주장하였다(Michel & Tyler, 2005, p. 158).

이것은 뇌의 발달을 위한 결정적 시기가 존재한다는 신화로 발전했다. 결정적 시기 신화는 나이가 든 후에 외국어를 학습하는데 어려움을 겪은 사람들의 많은 사례를 통해 매우 매력적인 신화로 부상했다(Worden, Hinton & Fischer, 2011, p. 11). 그러나 많은 학자는 인간의 경우에는 학습을 위한 결정적 시기라는 개념이 적합하지 않으며, 그런 결정적 시기가 발견된 적도 없다고 본다(OECD, 2007, p. 112; Oliver, 2011, p. 226). 인간은 계속해서 학습할 수 있고, 뇌의 신경 가소성은 우리가 평생에 걸쳐 학습하는 것을 가능하게 한다. 우리의 뇌는 일생 동안 변화를 거듭하며, 환경 자극에 반응하여 변할 수 있다(Oliver, 2011, p. 215). 지금까지의 신경 발달 연구는 결정적 시기 신화를 지지하는 근거와 거리가 멀다. 아주 어린 시기가 학습을 위한 특별한 시기로 여겨질 수 있다는 과학적 근거는 없다. 신경과학이나 교육학의 연구 결과는 교육 투자가 최대의 보상을 가져다주는 특정한 연령이 존재함을 말해주지 않는다. 오히려

연구 결과는 아이의 학습과 웰빙을 증진하려는 교육적 개입은 어느 시기에 개입해야 하는 것 못지않게 아이의 특수한 요구와 특성에 대해 얼마만큼 주의를 기울이는지 그리고 어떤 유형의 개입을 하는지에 좌우될 수 있음을 분명하게 보여준다(Howard-Jones, 2014, p. 820).

한편, 학습 유형 신화는 아이가 선호하는 학습 유형에 따라 아이를 분류하여 가르쳐야만 학습이 촉진된다는 믿음이다. 그러나 학습 유형 신화는 뇌의 상호 연결성에 대한 우리의 믿음에 정면으로 위배된다. 이러한 오해는 시각적, 청각적, 운동 감각적 정보가 뇌의 서로 다른 부위에서 처리된다는 연구 결과에서 비롯한다(Dekker et al., 2012, p. 2). 그러나 뇌에서 이 분리된 구조는 매우 밀접하게 서로 관련되어 있으므로, 수많은 교차 양상(cross-modal) 활성화 및 감각 양상 간의 정보 전달이 존재한다. 따라서 오직 하나의 감각 양상만이 정보 처리에 관여한다고 가정하는 것은 그릇된 논리다. 예를 들어, 우리는 맛을 느낌에 있어 단지 미각만이 아니라 청각, 후각을 활용한다. 우리의 뇌는 듣고 만지면서 보기도 한다. 이것이 사실인 한, 학습 유형 간의 명확한 구분을 하는 것 자체가 불가능해진다. 동시에 개인이 선호하는 학습 유형에 근거한 교수 활동의 교육적 이점에 관한 타당하면서도 설득력 있는 근거 또한 충분하지가 않다(Oliver, 2011, p. 226; Dündar & Gündüz, 2016, p. 213; Kalbfleisch & Gillmartin, 2013, p. 273). 이제껏 많은 교육 프로젝트가 개인의 학습 유형에 맞춘 프로그램을 통해 학습 향상을 추구해 왔음에도, 아직까지는 어떤 이득이 발생한다는 확실한 증거가 없다. 이에 카필드와 그 동료(Coffield et al., 2004, p. 144)는 학습 유형 연구는 마치 장님 코끼리 만지기에 불과한 것이라고 비판하면서, 아이가 선호하는 학습 유형에 따라 교육을 받았을 때, 더욱 효과적으로 정보 처리를 한다는 것이 그릇된 것임을 강조하였다.

오늘날 전 세계적으로 신경과학 지식을 교육에 적용해야 한다는 요구가 매우 강하다. 이러한 상황에서 신경 신화에 근거한 잘못된 교육은 우리의 교육을 더욱 황폐화할 수 있음에 유념해야 한다. 신경교육에 관한 국가·사회적 요구 그리고 상업적 압력이 득세하면서, 새로운 지식 위계가 만들어지고 있다. 신경과학에 대한 높은 관심 때문에, 교육 분야에서 신경과학 연구 결과가 갖는 정보 가치가 타 정보보다 지나치게 높이 평가된다. 기능적 자기 공명 영상(fMRI)은 뇌 활성화를 시각적 이미지로 보여준다. 물론 그 이미지는 뇌 활동의 직접적인 표상은 아니며, 활성화 가능성을 보여주는 색깔로 부호화된 통계적인 지도를 표상하는 것이다. 달리 말해, 그것은 어떤 뇌 부위에서 신경 활성화와 상관된다고 여겨지는 혈류의 변화를 표상하는 것이다. 이미지는 그 부위가 특정한 정보 처리와 관계한다는 강력한 상관적인 데이터를 예증하는 것에 불과하지만, 일반인은 그것을 그 부위와 특정한 정보 처리 간의 인과적 설명으로 수용하기 십상이다.

와이스버그와 그 동료(Weisberg et al., 2008, p. 470)의 연구는 이러한 사실을 잘 입증한다. 유아의 산술 능력과 같은 심리학적 개념에 대해 그것과 무관한 신경과학적 설명이 덧붙여졌을 때, 많은 실험 참가자는 그 설명을 옳은 것으로 판정하였다. 특히 연구진은 신경과학에 대

한 비전문가일수록 과학적 현상에 대한 그릇된 설명에 신경과학적인 근거를 결합하였을 때 그 설명을 타당한 것으로 수용하는 경향이 많음을 발견하였다. 이렇듯 많은 사람은 신경과학 정보를 담고 있는 설명을 신경과학 정보를 담고 있지 않은 설명보다 더욱 선호하고 만족스럽게 여긴다(Weisberg et al., 2015, p. 438). 와이스버그와 그 동료는 신경과학 정보가 일반인의 판단에 상당한 유혹 효과가 있음을 입증하였다. 사실 신경과학 연구 결과를 일반 교사나 학부모가 이해하는 것은 매우 어렵다.

이런 상황에서 과학적으로 입증되지 않은 신경 신화에 근거한 교육이 무분별하게 가정과 학교에서 이루어질 경우 막대한 시간과 자원의 낭비를 초래할 것이 분명하다. 모호한 과학적 근거를 가진 뇌 기반 개입의 확산은 상당한 경제적 손실과 기회비용의 문제를 야기한다. 교사, 학부모, 학생은 무용한 처치와 훈련에 시간과 노력 그리고 비용을 낭비함으로써 효과적인 결과를 가져올 수 있는 유익한 활동에 투자할 기회나 여력을 낭비한다(Ferrero, Garaizar & Vadillo, 2016, p. 2). 또한 뇌에 관한 그릇된 정보를 전달하는 것은 학생의 과학적 사고력의 발달을 저해하고, 학생을 과학적 근거가 없는 교육 프로그램을 활용하기 위한 단순한 도구로 전락시킨다. 예를 들어, 어떤 교사가 한 학생을 좌뇌형 인간으로 결정하여 그 학생에게 창의성을 강조하지 않는다면, 그 학생은 유익한 창의적 활동이나 경험에 참여할 기회를 상실하게 된다. 이렇듯 신경 신화는 교사의 교수 활동의 질을 훼손함과 동시에 학생에게도 많은 피해를 준다(Hermida et al., 2016, p. 458). 또 다른 예로 연령에 맞지 않는 과잉 조기 교육은 아이의 정상적인 발달을 저해한다. 이를테면 3세 신화에 근거한 우리 사회의 조기 교육 열풍은 아이의 뇌 발달을 오히려 저해할 수 있다. 어린 시기에 공부로 인한 과도한 스트레스는 오히려 뇌의 정상적인 발달을 저해하여 정서 불안과 같은 병리 현상을 유발할 수도 있다(중앙일보, 2016. 2. 26.). 과학적 근거에 입각한 신경교육이 아닌 허위 정보와 잘못된 이해에 근거한 신경교육이 이루어질 때 그 피해는 고스란히 우리가 떠안게 되는 것이다.

2. 신경 신화의 실상

신경 신화는 비단 우리나라만의 현상이 아니라 전 세계적인 현상이다. 뇌에 관한 신화가 특히 학교에 만연하며, 종종 교수 활동에 대한 비효과적인 접근을 정당화 하는데 사용된다. 신경 신화의 상당수는 과학적 사실에 관한 편향된 왜곡에서 비롯한다. 신경과학자와 교육학자가 사용하는 용어와 언어의 차이와 같은 문화적 조건은 신경과학 지식을 그릇된 아이디어로 전환하는데 복잡하게 관련되어 있다(Haward-Jones, 2014, p. 818). 사실 신경 신화에 관한 반증 자료는 신경과학 학술지에 국한되어 있으므로, 일반인은 신경 신화를 쉽게 믿을 수밖에 없다. 게다가 뇌에 관한 기사는 많은 독자의 흥미를 자아내기에, 언론은 신경과학 연구 결과에 대한 과잉 단순화와 희망 사항을 결합한 자극적인 기사를 쏟아내기에 바쁘다. 또한 언론의 주

목은 신경과학 연구자가 후속 연구를 수행하는데 필요한 연구비 수주에 긍정적인 영향을 미칠 수 있기에, 신경과학 연구자는 언론의 과잉 일반화에 대체로 무관심하며, 연구 결과에 대한 엄밀한 해석을 언론에 잘 요구하지도 않는다. 사이비 과학에 근거한 상업적인 교육 프로그램이나 제품의 확산은 신경 신화를 많은 사람이 과학적 사실로 수용하는데 일조한다. 새로운 교육 트렌드를 반영해야 한다는 압력과 충동에 못이긴 일부 교사는 신경과학이라는 이름 아래 존중할만하고 과학적인 용어로 포장된 손쉬운 교육 방법에 몸과 마음이 사로잡히기 십상이다(Pasquinelli, 2012, p. 92). 그러다보니 신경 신화는 아무런 제약을 받지 않으며 사회 전반에 확산되고 만다.

<표 1> 신경 신화 국제 비교 현황

신경 신화 내용	동의하는 교사/예비 교사의 비율(%)									
	영국	네덜란드	터키	그리스	중국	페루	아르헨티나	칠레	스위스	한국
우리는 대개 뇌의 10%만 사용한다.	48	46	50	43	59	68	56	42	n/a	65
개인은 자신이 선호하는 학습 유형에서 정보를 수용할 때 더욱 잘 학습한다.	93	96	97	96	97	91	86	95	96	99
짧은 시간 동안의 조정력 운동은 좌반구와 우반구 뇌의 기능 통합을 증진한다.	88	82	72	60	84	78	73	81	79	n/a
반구 우세성에서 차이는 학습자의 개인차를 설명하는데 도움을 줄 수 있다.	91	86	79	74	71	75	58	81	85	94
설탕이 든 음료나 과자를 먹은 후에 아이의 주의력은 떨어진다.	57	55	44	46	62	56	31	52	n/a	n/a
하루에 6~8잔보다 물을 적게 마시는 것은 뇌의 축소를 유발할 수 있다.	29	16	25	11	5	11	6	6	n/a	n/a
뇌 기능에서 발달 차이와 연관된 학습 문제는 교육으로 교정할 수 없다.	16	19	22	33	50	28	19	10	n/a	n/a

<표 1>은 신경 신화에 관한 국내외 연구 결과에 근거하여 마련된 신경 신화에 관한 국제 비교 결과이다(박수원 외, 2016, p. 198; Howard-Jones, 2014, p. 818; Gleichgerrcht et al., 2015, p. 174; Tardif, Doudin & Meylan, 2015, p. 53). <표 1>에서 볼 수 있는 바와 같이 학습 유형, 반구 우세성, 뇌 체조는 전 세계적으로 많은 교사와 예비 교사가 믿고 있는 신경 신화다. 그 중에서도 학습 유형은 전 세계적으로 90%에 가까운 교사와 예비 교사가 믿고 있는

신경 신화다. 국내의 경우 현직 교사를 대상으로 한 신경 신화 조사 결과는 아직 보고된 바 없다. 초·중등 예비 교사를 대상으로 한 조사 결과에 따르면, 학습 유형 신화, 풍부한 자극 환경 신화, 반구 우세성 신화, 뇌 체조 신화가 예비 교사에게 지배적이다. 특히 예비 교사의 90% 이상이 위에 언급한 4가지 신화를 믿고 있었다. 국내외 조사 결과에서 공통적으로 드러난 특징 가운데 하나는 뇌에 관한 잡지나 신문 기사를 많이 접할수록 신경 신화에 더욱 취약한 것으로 드러났다. 언론이나 학술지를 통해 뇌에 관한 지식이 많아질수록 교육과 관련된 신경 신화를 믿는 경향도 그만큼 증가함을 보여준다(박수원 외, 2016, p. 203; Dündar & Gündüz, 2016, p. 231). 이렇듯 뇌에 관한 연구 결과를 담은 미디어 자주 접하는 것은 신경과학 리터러시 함양에 어느 정도 긍정적인 도움을 주기도 하지만, 미디어 수용자가 그 리터러시에 근거한 오해를 생성하는 심각한 부작용을 초래할 수도 있다(Dekker et al., 2012, p. 2).

Ⅲ. 도덕·인성교육에서 신경 신화

신경 신화의 확산은 도덕·인성교육에서도 보편적이다. 여기서는 국내외 도덕·인성교육 학자의 논의에서 찾을 수 있는 대표적인 신경 신화를 밝히고, 그것의 오류를 지적하고자 한다. 신경 신화의 발생 원인에서 살펴본 바와 같이, 도덕·인성교육에서 신경 신화 역시 두 가지 경로를 통해 발생한다. 하나는 도덕·인성교육 연구자나 교사가 도덕성이나 인성에 관한 신경과학의 연구 결과를 잘못 해석하거나 지나치게 단순화하여 도덕·인성교육에 적용하려는 시도에서 비롯한다. 거울 뉴런 신화, 반구 우세성 신화, 신경 전달 물질 신화가 그 대표적인 사례라고 할 수 있다. 다른 하나는 도덕·인성교육 연구자나 교사가 이미 신경 신화에 오염된 뇌 기반 교육의 일반 원리를 도덕·인성교육에 기계적으로 적용하는 과정에서 비롯하며, 뇌 체조 신화가 여기에 속한다. 물론 이러한 신경 신화가 언젠가 신경과학 연구 결과를 통해 신화가 아닌 과학적 사실로 입증될 수도 있으나, 현 시점에서는 아직 과학적 근거가 충분하지 않음에 주목하여 신경 신화로 규정하여 논의를 전개할 것이다.

1. 뇌 체조 신화

뇌 체조는 국내 뇌교육과 인성교육에서 매우 강조하는 활동 가운데 하나다. 뇌 체조의 기본적인 이론적 가정은 간단한 운동과 신체 움직임이 좌뇌와 우뇌의 통합을 촉진하여 학습 문제를 교정하고, 심리적·정서적 스트레스 감소에 기여한다는 것이다. 신재한(2016, p. 371)은 뇌 체조가 정서를 안정시키고 편안한 마음을 갖게 하므로 인성교육을 위한 필수 선행 요건이라

고 주장한다. 뇌 체조를 강조하는 사람은 뇌 체조가 양쪽 뇌의 균형 있는 발달에 도움을 준다고 주장한다. 국내의 경우 일부 TV 프로그램은 한의사와 정신의학 전문의를 동원하여 뇌 체조의 효과를 보여주기도 하였다(BR 뇌교육 홈페이지).

규칙적인 운동은 뇌를 비롯한 전반적인 건강을 위해 좋은 것이다. 정신 과정의 리허설은 뇌의 모양과 구조를 변화시킬 수 있다. 이것은 신경과학이 밝힌 중요한 사실이다. 그러나 이러한 사실을 뇌 체조로 적용하는 것은 논쟁의 대상이 된다. 왜냐하면, 뇌 체조가 과학적 근거를 심각하게 결여하고 있기 때문이다(Spaulding, Mostert & Beam, 2010, p. 18). 데니슨과 데니슨(Dennison & Dennison, 1989)은 학습 능력과 학업 성취 향상에 도움을 주는 26가지 뇌 체조를 제시하였다. 뇌 체조를 강조하는 국내 연구는 우리나라에서 최초로 시도한 뇌교육에서 뇌 체조는 동작에 따른 호흡과 의식에 관심을 두는 반면에, 데니슨과 데니슨의 뇌 체조는 동작과 뇌의 영향에 관심을 둔다는 점에서 차별화된다고 주장한다(김순하, 심준영, 2013, p. 54). 그러나 그 차이가 정확하게 무엇이고, 교육적으로 어떤 의미가 있는지를 상세하게 밝히지 않고 있다.

“손을 깎지 꺾서 위로 쪽 올리세요. 기지개 펴듯이. 자, 숨을 잠깐 참고 버팁니다. 하나, 둘, 셋, 이제 바로. 어때요, 몸이 개운해지죠? 몸을 움직이면 여러분의 뇌가 깨어나기 시작합니다.” 이것은 사실 단체인 한국 뇌과학 연구원(2014, p. 24)에서 소개하는 뇌 체조의 전형적인 사례다. 그러나 이것은 마치 우리가 움직이지 않으면 우리의 뇌가 전혀 활동을 하지 않는 것처럼 소개한다는 점에서 매우 비상식적이고 비과학적인 논리를 담고 있다. 더구나 뇌 체조에 관한 과학적 연구는 뇌 체조의 효과를 입증하지 못하였다. 뇌 체조에 관한 메타 연구는 뇌 체조가 학습 능력과 학업 성취 향상에 기여하지 않음을 분명하게 보여주었다(Hyatt, 2007, p. 122; Pasquinelli, 2012, p. 92)). 많은 학자는 뇌 버튼을 누르거나 마사지하는 것이 특정한 뇌 부위의 활성화와 전혀 무관하다고 주장하였다(Howard-Jones, 2014, p. 819). 뇌 체조 옹호자는 뇌 체조를 통해 학생이 이제껏 접근하지 못했던 뇌의 부위에 접근할 수 있다고 주장하지만, 신경과학 전문가들은 뇌의 활동을 위해 굳이 뇌 체조가 필요하지 않음을 강조한다. 왜냐하면 인간 뇌의 부위 중 활용되지 않는 부위는 없으며 뇌 활동은 우리가 휴식할 때도 이루어지기 때문이다.

뇌 체조는 단 시간에 세계 각국의 교육 현장으로 파고 들어갔다. 뇌 체조 신화가 교육 현장에 지나치게 확산되자, 영국의 ‘Sense About Science’는 뇌 체조가 과학적 근거를 갖지 못함을 분명하게 보여주었다. 뇌 체조가 영국의 초등학교 현장에서 무분별하게 행해지자, 2008년에 ‘Sense About Science’는 뇌 체조 옹호론자의 주장 내용을 반박하는 신경과학적인 증거 13가지를 전문가의 목소리를 빌려 매우 구체적으로 제시하였다. 이에 덧붙여 ‘Sense About Science’는 뇌 체조가 초등학교 과학 수업에서 다루는 내용에 정면으로 배치되는 사이버 과학적인 설명에 주로 근거하고 있으며, 인간의 신체가 작동하는 방식에 관한 초등학생의 정확한

이해를 심각하게 방해·훼손·오도하는 상당한 부작용과 역기능을 초래한다고 주장하였다 (Sense About Science 홈페이지).

그러므로 뇌 체조를 비롯한 신체 활동이 뇌를 깨워 인성교육을 실시할 준비 조건을 마련한다는 것(권영주, 오미경, 2015, p. 16)은 매우 비과학적인 사실에 불과하다. 그것은 우리의 뇌 가운데 사용되지 않는 부위는 없으며, 뇌는 좌뇌와 우뇌의 협응을 통해 항상 활동 중에 있다는 과학적 사실을 오도한 것에 불과하다. 신체 활동이 뇌를 비롯한 우리의 건강에 유익한 것은 틀림이 없지만, 뇌의 구조와 작용에 관한 비과학적인 설명에 근거한 뇌 체조는 인성교육의 효과적인 방법이라 할 수 없다. 오기성(2015, p. 65)은 교육 신경과학에 근거한 인성교육은 우리 사회에 확산된 뇌교육과 뇌 호흡 중심의 인성교육, 체육 활동 중심의 인성교육을 지양한다는 점을 분명히 하였다. 뇌 체조가 인성교육의 한 방법으로 활용되려면, 더욱 엄밀한 이론적·과학적 근거를 갖추어야 할 것이다. 매우 엄정한 과학적인 근거가 뒷받침되지 않는 한, 그것은 인성교육에서 신경 신화에 불과하며, 오히려 인성교육의 본질을 흐리게 하는 결과를 초래할 것이 분명하다.

2. 거울 뉴런 신화

신경과학의 연구 결과 중 가장 논란의 대상이 되는 것이 바로 거울 뉴런(mirror neuron)이다. 거울 뉴런은 원숭이가 특정한 행동을 수행할 때 그리고 자신의 행동과 동일하거나 유사한 타자의 행동을 관찰할 때 그 활동을 조절하는 일군의 뉴런이다(Kilner & Lemon, 2013, p. 1057). 거울 뉴런은 긴꼬리 원숭이(macaque monkey)의 복측 전운동 피질(ventral premotor area) F5 영역에서 처음 발견되었다. 연구진은 F5 영역에서 532개 뉴런의 활동을 발견했고, 그 중 92개 뉴런은 원숭이가 적극적인 움직임을 할 때 그리고 실험자가 수행한 의미 있는 행동을 관찰할 때 모두 방전했다는 것을 알게 되었다(Gallese et al., 1996, p. 595). 연구진은 원숭이가 실험자의 행동을 관찰만 하는데도 마치 원숭이가 스스로 행동할 때와 동일하게 반응하는 뉴런이 존재한다는 것을 발견하였고, 그 뉴런을 거울 뉴런이라고 불렀다. 이후의 연구는 거울 뉴런이 하두 정소엽(inferior parietal lobule), 배측 전운동 피질(dorsal premotor cortex), 일차 운동 피질(primary motor cortex)에도 존재한다는 것을 밝혀냈다. 하지만 거울 뉴런에 관한 연구의 대부분은 F5 부위에서 거울 뉴런 활동에 집중되었다(Kilner & Lemon, 2013, p. 1057).

거울 뉴런은 인간의 사회 인지(social cognition)에서 매우 중요한 역할을 수행하는 것으로 알려져 있다. 일부 연구자는 거울 뉴런이 관찰자가 타인의 행동, 그 행동 이면의 의도, 타인의 감정을 이해하는 핵심 기제로서, 인간의 이타심이 진화하는 것에 결정적인 역할을 수행하였다고 주장했다(Rizzolatti & Craighero, 2005, p. 119). 그런가하면, 라마찬드란(Ramachandran,

2011, p. 117)은 거울 뉴런이 공감의 토대이므로 우리가 다른 사람을 모방하는 것을 가능하게 하여 뇌의 진화를 가속화 하였다고 주장했다. 그는 거울 뉴런은 언어의 기원을 설명하는데 도움을 주고, 인류 문화의 커다란 도약에 기여하였으며, 거울 뉴런의 기능 부전은 자폐증을 초래한다고 주장했다. 이렇듯 거울 뉴런에 관한 지나친 일반화가 난무하기에 거울 뉴런은 신경과학 연구에서 가장 과장된 개념이라는 비판을 받기도 한다.

공감은 도덕성의 중요한 구성 요소이므로, 일부 국내 학자도 도덕교육에서 거울 뉴런 기능에 주목하였다. 한일조(2010, p. 542)는 거울 뉴런 이론이 여전히 이론적 안정성이 취약하지만, 그럼에도 사회적 행위 학습에서 암묵적·자동적·무의식적·전(前)합리적 과정의 중요성을 잘 포착한다고 주장하였다. 그는 이렇게 말하였다(p. 538). “거울뉴런의 존재는 우리의 도덕적 행위가 더 이상 의식적, 의지적 과정으로만 생각될 수 없음을 시사하기 때문이다. 거울 뉴런의 존재가 사실이고 그 역할이 자동적, 암묵적, 무의식적 시뮬레이션 과정을 통한 관찰의 운동 관련성과 의미의 신체 관련성을 더해주는 것에 있다고 한다면 우리는 도덕교육에서 더 이상 무의식(unconscious) 혹은 전의식적(subconscious) 과정에 소홀할 수가 없다.” 박형빈(2011, p. 277)은 “거울 뉴런이야말로 인간의 모방 행동이 어떻게 가능한가에 대한 과학적 해명이며, 습관화 교육의 중요성에 대한 과학적 근거”라고 주장하였다. 만약 인간에게 거울 뉴런이 실제로 독립적으로 존재하고 그리고 거울 뉴런이 공감과 모방의 토대가 된다면, 거울 뉴런은 전통적으로 도덕교육에서 중시해 온 모델링, 공감 훈련의 타당성을 입증하는 대표적인 신경과학 연구 결과라고 볼 수 있다.

하지만 거울 뉴런에 관한 많은 연구는 아직은 가설 수준에 머무른다. 거울 뉴런 세포에 대한 대부분의 연구는 원숭이를 대상으로 실행한 것이다. 살아 있는 인간을 단일 세포 수준에서 관찰하는 것은 불가능하기 때문이다. 원숭이의 거울 뉴런과 인간의 거울 뉴런이 어떻게 다른지 그리고 인간의 거울 뉴런은 뇌의 다른 부위와 어떻게 협응하여 작동하는지에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다. 뇌 영상 연구는 기본적으로 상관적인 데이터를 우리에게 알려주는 것에 불과하다. 우리는 뇌 영상 결과를 인과적인 데이터로 해석해서는 절대 안 된다. 지금까지 연구 결과는 거울 뉴런이 복측 전운동 피질, 배측 전운동 피질, 일차 운동 피질을 포함하는 운동 체계 전역과 두정엽의 여러 부위에 존재한다는 것을 보여준다. 거울 뉴런의 정확한 기능적 역할이 무엇인지 그리고 거울 뉴런이 발달 동안에 기능적인 적응의 결과로 출현하는 것인지 아니면 연합 학습의 결과로 출현하는 것인지에 대해서는 아직 풀어야 할 난제가 너무 많다(Kilner & Lemon, 2013, p. 1061).

이렇듯 인간의 거울 뉴런 체계에 관한 연구는 아직 초기 단계이므로, 우리는 그 결과를 과잉 일반화 하지 않도록 조심해야 한다. 거울 뉴런은 도덕교육에서 모델링과 같은 특정한 유형의 교수·학습 방법을 이해하려고 신경과학적 발견을 해석·번역하는 한 사례로 여겨져야만 한다. 거울 뉴런은 운동 행동의 지각과 실행이 뇌의 수준에서 어떻게 작동하는지를 우리가 이

해하는 데 도움을 준다. 그러나 거울 뉴런의 존재 자체가 도덕교육의 실천을 직접적으로 그리고 구체적으로 안내하지는 않는다. 엄밀한 의미에서, 신경과학의 연구 결과는 기술적인 것이지, 처방적인 것이 아니기 때문이다. 사실 거울 뉴런에 관한 논의가 없던 시기에도 모방과 관찰, 공감의 중요성은 기존의 도덕·인성교육에서 중시되어 온 개념이다. 거울 뉴런의 존재 그리고 그것의 교육적 함의와 시사점이 마치 도덕·인성교육 분야에서 새로운 발견인 양 학문적 호들갑을 떨 필요가 전혀 없다.

3. 반구 우세성 신화

아이러니하게도 반구 우세성 신화는 신경도덕교육(neuromoral education)을 강조하는 나바이즈(Narvaez)에서 비롯한다. 나바이즈는 이렇게 말한다. “육아는 평생 지속할 수 있는 뇌 기능에 엄청난 영향을 준다. 초기 보살핌의 질이 신경 전달 물질, 면역과 스트레스 반응, 도덕적 상상력을 포함하는 여러 체계의 기능을 조형한다. 초기의 좋은 보살핌은 최적의 유연하고 기능적인 체계 발달을 증진한다. 그러나 그러한 보살핌은 미국에서는 매우 드물다. 빈약한 보살핌은 인지적·생리적 능력만이 아니라 공동체와 사회생활을 위한 기대에도 영향을 준다. 더구나 대부분의 서구 사회에서 현재의 육아 문화는 우뇌를 포함한 더욱 전체적이고 맥락적이며 정서적인 지능을 희생하면서 좌뇌 발달을 강조한다.”(Narvaez, 2011, p. 31). 나바이즈는 좌뇌 발달 위주의 육아 방식이 공감 부족, 시험 부정행위 만연 등과 같은 청소년의 도덕적 타락을 초래했다고 규정한다(추병완, 2017, p. 176). 애착 이론의 관점에서 볼 때, 생후 초기 경험이 우반구와 실행 기능에 영향을 주고, 그것은 이후의 발달에 큰 영향을 미친다는 주장은 어느 정도 의미가 있는 것처럼 보이지만, 반구 우세성 신화를 반영한 것에 불과하다. 특히 여기서 나바이즈는 뇌 성장이 강렬하고 상호작용적인 사회적 경험의 결정적 시기를 반영한다는 스코어(Schore)의 주장을 자신의 논리적 근거로 삼는다(Narvaez, 2014, p. 5). 이것은 나바이즈가 결정적 시기 신화도 믿고 있음을 잘 보여준다.

뇌가 좌우 반구로 구성되어 있고, 각 반구는 다른 반구보다 어떤 분야에 더욱 특수화되어 있다는 것은 맞다. 하지만 약간의 기능적 불균형은 있을지라도, 뇌의 반구는 모든 인지 과정을 분리된 채 해결하는 것이 아니라 동시에 협력하여 해결한다(Kalbfleisch & Gillmarten, 2013, p. 273). 뇌는 아주 고도로 통합된 체계이므로 뇌의 한 부위가 개별적으로 작동하지 않는다. 대부분의 경우 두 반구가 동시에 작동한다는 사실은 좌뇌와 우뇌 개념의 타당성을 일축한다(Willis, 2008, p. 425). 좌뇌 혹은 우뇌에 더욱 특화된 육아 방식과 교육 방식이 존재하고, 그것이 어느 정도 이득을 가져다준다 할지라도, 학생과 문화를 지배적인 뇌 반구에 따라 분류하는 시도 자체는 과학적으로 매우 모호할 뿐만 아니라, 잠재적으로 사회에도 위험하며, 윤리적으로도 의심스러운 것이다(OECD, 2007, p. 117).

4. 신경 전달 물질 신화

도덕·인성교육에 만연한 신경 신화는 신경 전달 물질과도 관계가 있다. 특히 최근 약리학 적 수단을 통한 도덕적 향상을 주장하는 학자는 신경 전달 물질인 세로토닌(Serotonine)과 옥시토신(Oxitocin)의 효능에 주목한다. 도덕성의 신경생물학적 토대를 이해하려는 진지한 연구와 시도가 성행하면서 옥시토신과 선택적 세로토닌 재흡수 억제제(SSRI)는 도덕적 향상을 실현시켜 줄 도덕성 알약으로 급부상하였다. 왜냐하면 신경 전달 물질로서 세로토닌과 옥시토신은 동정심, 신뢰, 공감, 공정성, 공격성과 해로움에 대한 반응 등과 같은 도덕적 성향에 영향을 미치는 것으로 알려졌기 때문이다(추병완, 2015, p. 25) 뇌교육을 강조하는 국내 학자는 뇌교육에서 강조하는 흥익철학이 세로토닌 가치관의 전형이라고 주장한다(권영주, 오미경, 2015, p. 7). 그들은 인간의 가치관이 도파민적 가치관과 세로토닌 가치관으로 구분된다는 히데호(Hideho)의 주장을 무비판적으로 수용한다. 신경 전달 물질인 세로토닌이 마치 인간의 가치관을 결정한다는 식의 결정론적이고 비과학적인 근거를 그들은 아무런 비판도 없이 무조건 수용한다. 한편 박형빈(2013, p. 181)은 옥시토신을 도덕적 분자라고 소개하면서 학생의 옥시토신 향상을 위해 긍정적인 정서적 자극을 제공하는 효과적인 방법을 도덕교육에서 모색해야 한다고 주장하였다.

옥시토신은 애착·공감·관대와 같은 친사회적 행동을 증가하고, 세로토닌은 부정 정서를 감소하고 타인에게 해로움을 가하는 것에 대한 혐오감을 증가하는 것으로 알려져 있다. 하지만 신경 전달 물질인 세로토닌과 옥시토신의 친사회적 효과는 내집단 친화적인 한계를 갖고 있으며(추병완, 2015, p. 33), 세로토닌은 안전성과 효험에서 상당한 문제점을 갖고 있다(추병완, 2015, p. 38). 이를테면 세로토닌의 고갈은 우울증을 초래하며, 세로토닌의 과다는 세로토닌 증후군을 유발한다. 또한 세로토닌은 도덕 딜레마에 대한 인간의 추론 능력을 감소하며, 정서에 근거한 행동을 증가하는 것으로 알려져 있다(Chan & Harris, 2011, p. 130). 옥시토신과 세로토닌의 도덕적 효과인 위해 혐오(harm aversion)나 협동의 증가는 반드시 여러 요인에 의해 평가되어야 한다. 예를 들어, 판사가 위해 혐오에 입각하여 극악무도한 죄인에게 낮은 형량을 판결하는 것은 비도덕적이다. 그러나 나치와 같은 비도덕적인 사람과는 협력하지 않는 것이 오히려 도덕적인 것이다. 위해 혐오나 협동 증가의 효과는 반드시 맥락을 고려하여 평가해야 한다. 옥시토신과 세로토닌이 도덕적 의사결정과 행동에 미치는 효과가 전적으로 긍정적인 것인지 아니면 전적으로 부정적인 것인지를 우리는 아직 확신할 수 없다. 그러므로 더 많은 연구와 논의가 있기 전까지 신경 전달 물질의 효과를 무조건 긍정적인 것으로 선부르게 속단해서는 안 된다.

VI. 신경 신화의 확산 방지를 위한 대책

도덕·인성교육에서 신경 신화의 확산을 방지하려면, 우리는 무엇을 그리고 어떻게 해야 할까? 여기서는 도덕·인성교육에서 신경 신화의 확산을 방지하기 위한 현실적인 대책을 제시하려 한다.

1. 신경과학 리터러시 함양

신경 신화가 학교와 교실에 무분별하게 퍼지는 것을 차단하려면 현직 교사와 예비 교사의 신경과학 리터러시를 함양해야 한다. 최근 우리 사회에는 위약 효과에 대한 통제의 결여, 균형 잡히지 않은 통제 집단과 실험 집단, 부적절한 통계적 분석 등 치명적인 연구 방법론적 결함을 가진 상업용 교육 프로그램과 사설 기관이 난무하고 있으므로, 뇌에 관한 정보의 바다에서 과학적인 지식과 비과학적인 지식을 제대로 구별할 줄 아는 교사의 능력이 필요하다. 또한 교사는 뇌에 관한 알팍한 지식을 근거로 마치 뇌교육 기반 도덕·인성교육 권위자인 양 행세하는 사람, 과학적 사실, 통계 수치에 대한 무분별한 맹신과 굴종에서 벗어날 수 있어야 한다. 이것은 도덕·인성교육에 임하는 예비 교사나 현직 교사가 신경과학 리터러시를 갖추어 할 타당한 명분을 제공한다.

신경과학 리터러시는 두 차원에서 강조될 필요가 있다. 하나는 신경 신화의 오류와 허구성을 명확하게 지적할 수 있는 능력이다. 교사 양성 기관에서는 예비 교사들이 엄격한 비판적 필터(critical filters)를 갖출 수 있게 한다(Geake, 2005, p. 12). 다른 하나는 신경과학의 연구 결과를 도덕·인성교육의 맥락에 올바르게 적용할 수 있는 능력이다. 따라서 교사 양성 기관에서는 도덕 교사나 예비 도덕 교사가 신경 신화에 근거한 비효율적인 교육 방법을 활용하지 않도록 그들에게 신경 도덕·인성교육에 관한 제대로 된 지식과 정보를 제공해 주어야 한다. 그러므로 사범대학과 교육대학에서 예비 교사를 대상으로 하는 교육 신경과학 그리고 신경 도덕·인성교육 강좌 개설이 필요하다. 강좌 개설이 여의치 않다면, 기존의 도덕 교과교육 관련 강좌에 신경과학 내용을 포함하여 가르쳐야 한다. 또한 도덕·인성교육과 관련된 각종 교사 연수 과정에서 신경 도덕·인성교육 강좌를 개설하여 운영할 필요가 있다. 신경과학의 연구 결과를 교실에서 교육 실천으로 전환하는 주체는 바로 교사이므로, 우리는 먼저 교사의 신경과학 리터러시를 함양하는데 많은 노력을 기울여야 한다.

2. 엄격한 동료 심사

도덕·인성교육 관련 학회에서는 신경과학을 주제로 한 도덕·인성교육 관련 논문에 대한 엄격한 동료 심사(peer review)를 모색해야 한다. 사실 신경과학을 주제로 한 도덕·인성교육은 논문 주제의 참신성·독창성 등과 같은 여러 평가 항목에서 타 논문보다 유리한 위치를 점유한다. 대부분의 학회가 논문 심사위원을 학회 회원으로 한정하고, 도덕·인성교육에서 신경과학 지식이 풍부한 동료 심사위원이 많지 않기 때문에, 논문 내용에 대한 검증이 심도 있게 이루어지지 못한다. 이러한 문제를 해결하려면 도덕·인성교육 학회에서 학술 논문에 대해 더욱 엄격한 동료 심사 제도를 마련하여 운용해야 한다. 이를테면, 신경과학을 주제로 한 도덕·인성교육 관련 논문 심사에서 학회 회원이 아닌 신경과학이나 신경교육 전문가에게도 논문 심사를 의뢰하여 엄격한 과학적 증거에 기반을 둔 도덕·인성교육의 실천 방안이 나올 수 있도록 해야 한다.

3. 도덕·인성교육 학자의 자기 혁신

도덕·인성교육 분야에서 신경 신화의 확산은 과학적 사실의 과잉 단순화나 왜곡 그리고 과학적 사실의 무비판적 수용에서 기인한다. 이러한 과잉 단순화와 왜곡은 신경과학의 연구 결과를 맥락과 관련하여 이해하는 공통의 언어와 준거 체계를 제공하는 책임 있는 전달자가 부재하여 발생한다. 이러한 과잉 단순화와 왜곡을 피하려면, 신경과학자와 도덕·인성교육 학자 간의 직접적인 대화가 가장 이상적이다. 그러나 그것이 현실적으로 매우 어려울 수 있으므로, 신경과학의 연구 결과에 관한 정확한 해석과 전달에 책임 있게 기여하는 촉진자 역할이 매우 중요하다. 이를테면, 도덕·인성교육 연구자는 신경과학의 연구 결과를 연구 방법론, 자료의 신빙성, 맥락과 한계, 타 연구 결과와의 비교를 통해 비판적으로 해석하여 도덕·인성교육 현장에 전파하는 책임 있는 촉진자가 되어야 한다. 그것은 신경과학의 연구 결과를 유용한 지식으로 전환하는 상당한 해석 기술과 비판적 사고력을 필요로 한다. 따라서 도덕·인성교육 연구자는 교실에서 실천할 수 있는 유용한 지식과 정보를 생성하기 위해 신경과학과 도덕·인성교육이 교차하는 지점에서 발생하는 공통의 연구 질문, 목표, 결과를 제대로 해석할 수 있는 능력을 갖추 수 있도록 꾸준한 자기 혁신의 노력을 경주해야 한다.

4. 신경과학 결과에 대한 올바른 이해

학습은 뇌에서 이루어지고 뇌는 학습과 함께 변화하므로, 신경과학과 교육의 양방향적인 협력은 인간이 학습하는 방식을 이해하는데 결정적이다. 도덕·인성교육 분야도 예외가 될

수 없다. 그러나 우리가 반드시 유념할 사항이 있다. 도덕·인성교육을 포함한 모든 교육은 사실 사회적·문화적인 활동이다. 교육은 하나의 고정된 실체가 아니다. 교육은 역사적인 시간, 맥락, 문화를 가로질러 다르다. 아이가 학습해야만 하는 것의 우선순위는 사회와 문화의 전반적인 이동에 따라 변화한다. 변화하는 사회·문화적 요구와 맥락에 빠른 적응을 할 수 있게 해 주는 것이 바로 뇌의 신경 가소성이다. 이에 교육에서 신경과학의 역할에 관해 논의할 때, 많은 사람이 근육의 은유를 사용한다. 뇌는 운동을 필요로 하는 근육과 같으므로 교육은 뇌를 운동시키는 한 형태라는 논리다(Ansari, 2015, p. 1715). 그러나 이러한 은유는 너무 단순하여, 그것의 함의는 뇌 체조의 경우처럼 자의적인 해석과 오용에 너무 취약하다. 학습과 교육, 특히 도덕·인성교육은 문화와 맥락을 가로질러 반복될 수 있는 특정한 방식으로 근육을 운동하는 행동 그 이상의 것이다. 신경과학이 현재의 도덕·인성교육을 개선할 수 있는 정보를 제공하는 것 그리고 어떤 교육적 접근이 가장 최적인지를 우리가 결정하는데 도움을 주는데 커다란 잠재력을 갖고 있음에도, 그것이 우리가 가르치는 학생에게 무엇을 가르쳐야 하는지를 알려줄 수는 없다. 신경과학은 도덕·인성교육의 구체적인 목적과 목표에 대해서는 불가지론의 입장을 취해야 하고 또 반드시 그래야만 한다. 그것은 특정한 사회·문화의 관점과 책임에 남아있어야만 한다. 그러므로 신경과학이 도덕·인성교육 문제에 영향을 주려는 시도는 시간과 맥락을 가로지르는 교육의 정규화(normalization) 그리고 도덕·인성교육이 의미하는 것 그리고 학생이 반드시 배워야 할 것이나 배우지 않아야 할 것에 관해 하나의 고착된 관점을 형성해서는 결코 안 된다. 그것은 특정한 시점과 맥락에서 우리 사회와 문화가 선택할 몫이자 책임이기 때문이다.

V. 결론

신경과학 연구는 인간의 학습을 촉진하는 신경 기제에 관한 우리의 이해를 증진하는데 많은 기여를 한다. 신경과학은 읽기, 쓰기, 셈하기, 문제 해결은 물론이려니와 회복탄력성, 편견, 도덕 판단과 같은 복잡한 기술이나 행동의 신경 기제를 우리에게 알려준다. 올리버(Oliver, 2011, p. 227)가 언급한 바와 같이, 신경과학의 연구 결과처럼 교수 전략 배후의 과학적 사실을 밝히는 것은 교사가 자신이 현재 하고 있는 것의 ‘이유’를 다루는데 도움을 주고, 교수 관행을 새로운 패러다임에 내장할 수 있게 해 주는 장점이 있다. 그럼에도, 신경과학이 교육을 위한 만병통치약은 결코 아니다. 신경과학 자체가 교수 전략이나 교수 관행, 그리고 학생을 교실 수업에 더욱 관여하도록 만들어주는 것은 아니다.

따라서 우리가 신경과학 연구 결과를 교실에서 실천으로 전환하는 데에는 세심한 주의가 필요하다. 신경과학 연구에 활용되는 뇌 영상 연구 기법은 우리에게 특정한 행동과 관련된 뇌

부위에 관한 상관적인 정보만을 제공하기 때문이다. 신경과학 연구 결과에 대한 오해, 잘못된 해석, 잘못된 인용은 신경 신화를 만들어 낸다. 신경 신화에 근거한 무분별한 교육은 오히려 우리의 교육 실천을 훼손하는 결과를 초래하므로, 우리는 신경과학 연구 결과에 대한 비판적 수용자·해석자가 되어야 한다.

아쉽게도 도덕·인성교육에도 신경 신화가 확산 중이다. 이에 이 논문에서는 국내 도덕·인성교육 학자의 논의에서 발견할 수 있는 뇌 체조 신화, 거울 뉴런 신화, 반구 우세성 신화, 신경 전달 물질 신화의 문제점을 지적하였다. 물론 이 가운데 어떤 것은 언젠가 명백한 과학적 사실로 판명이 날 수도 있지만, 적어도 현 시점에서는 아직까지 과학적으로 논란이 있는 사항이므로 무분별한 수용과 확산에 유념해야 한다. 아울러 이 논문에서는 도덕·인성교육 분야에서 신경 신화의 확산을 방지하기 위한 현실적인 대책으로 교사와 예비 교사의 신경과학 리터러시 함양, 엄격한 동료 심사, 도덕·인성교육 학자의 자기 혁신, 신경과학 결과에 대한 올바른 이해의 필요성을 제시하였다.

이러한 대책과 병행하여, 신경과학 연구자는 연구 결과가 올바르게 해석될 수 있도록 연구자로서 자신에게 부여된 책임을 다해야 한다. 사실 신경과학 연구자는 무분별한 신경 신화의 확산과 너무 이른 상업화를 막아낼 수 있는 최후의 보루라고 할 수 있다. 또한 교육학과 대중 매체는 신경과학의 연구 결과를 부풀리거나 왜곡하지 말아야 한다. 도덕성이나 인성을 연구하는 신경과학자는 교육 문제에 더 많은 관심을 가져야 하고, 도덕교육과 인성교육에 임하는 예비 교사와 현직 교사는 신경과학 리터러시를 함양하는데 더 많은 노력을 경주해야 한다. 특히 예비 교사와 현직 교사는 뇌 기반 학습 프로그램의 이점을 맹목적으로 수용한다거나 또는 본능적으로 거부하기보다는 신경과학의 연구 결과를 비판적·과학적·전문적으로 바라볼 수 있는 식견을 갖도록 노력해야 한다. 왜냐하면 무분별한 신경과학 담론은 현상학적·심리·사회적·문화적 영향력을 배제하는 가운데 학생에 관한 환원주의적이고 결정론적인 이해 방식만을 조장할 위험이 크기 때문이다(Busso & Pollack, 2015, p. 168). 끝으로 도덕·인성교육에서 신경 신화에 근거한 비효율적인 교육은 학생의 몸과 마음에 엄청난 상처를 줄 수 있는 교육적 독소가 될 수 있음을 우리 모두는 명심해야 할 것이다. 그들은 존엄한 인권을 갖춘 인격체이지 무분별한 교육적 실험 대상이 아니기 때문이다.

참 고 문 헌

- 국제뇌교육협회 편집부(2015). 뇌교육 기반 세계시민교육의 필요성과 개발 방향. **IBREA Report**, 7, 14-17.
- 권영주, 오미경(2015). 뇌교육 인성교육의 원리. **뇌교육연구, 특별호**, 1-24.
- 김순하, 심준영(2013). 뇌체조와 음악줄넘기 프로그램 적용에 따른 초등학교의 공격성과 자율신경의 변화. **아동교육**, 22(3), 53-68.
- 박수원, 박준수, 이선영, 신중호(2016). 예비교사의 신경계신화 수준과 예측 요인. **교원교육**, 32(2), 185-212.
- 박형빈(2011). 거울 신경 세포계와 도덕교육. **윤리연구**, 81, 263-289.
- 박형빈(2013). 도덕성에 대한 뇌신경과학적 접근의 도덕교육적 함의. **초등도덕교육**, 43, 141-194.
- 신재한(2016). 뇌과학적 고찰을 통한 뇌교육 기반 인성교육 방향 탐색. **아동교육**, 25(2), 365-381.
- 오기성(2015). 인성교육에 대한 교육신경과학의 함의, **초등도덕교육**, 48, 47-72.
- 장래혁(2014). 인성교육과 뇌교육. **브레인**, 44, 18-23.
- 중앙일보(2016. 2. 26.) “3세 신화의 함정: 조기교육이 아이 뇌 망친다.” 자료출처(검색일 2017. 7. 5.): <http://news.joins.com/article/19646959>
- 추병완(2015). 도덕성 알약 프로젝트에 대한 비판적 평가. **초등도덕교육**, 48, 23-45.
- 추병완(2017). **도덕교육 탐구**. 서울: 한국문화사.
- 한국 뇌과학 연구원 편집부(2014). 뇌교육, 뇌 활용 체험형 인성교육으로 효과 UP. **브레인**, 49, 24-25.
- 한일조(2010). 거울뉴런(mirror neuron)과 공감과 도덕교육. **교육철학**, 41, 521-548.
- Ansari, D. (2015). Mind, brain, and education: A discussion of practical, conceptual, and ethical issues. In Clausen, J. & Levy, N. (Eds.). *Handbook of neuroethics* (pp. 1703-1719), New York: Springer.
- Busso, D. B., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168-186.
- BR 뇌교육 홈페이지 <http://www.brainedu.com/brnews/prmovie.asp>(검색일: 2017. 2. 14.).

- Campbell, Don (1997). *The Mozart Effect: Tapping the power of music to heal the body, strengthen the mind, and unlock the creative spirit*. New York: Avon Books.
- Chabris, C. F. (1999). Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? *Nature*, 400(6747), 826-827.
- Chan, S., & Harris, H.(2011). Moral enhancement and pro-social behavior. *Journal of Medical Ethics*, 37(3), 130-131.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. London: Learning and Skills Research Center.
- Crockard, A. (1996). Confessions of a brain surgeon. *New Scientist*, 152(2061), 68.
- Dekker, S., Lee, N. C., Hoeard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, 3(429), 1-8.
- Dennison, P., & Dennison, G. (1989). *Brain gym*. Ventura: Edu Kinesthetics.
- Dündar, S., & Gündüz, N. (2016). Misconceptions regarding the brain: The neuromyths of preservice teachers. *Mind, Brain, and Education*, 10(4), 212-232.
- Ferrero, M., Garaizar, P., & Vadillo, M. A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(496), 1-11.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- Geake, J. (2005). Educational neuroscience and neuroscientific education: in search of a mutual middle-way. *Research Intelligence: News from the British Educational Research Association*, 92, 10-13.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133.
- Gleichgerricht, E., Luttges, B. L., Salvarezza, S., & Campos, A. L. (2015). Educational neuromyths among teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education*, 9(3), 170-178.
- Gray, J. (2013). Mind warp: Distorted and unproven claims about the benefits of brain training have infiltrate Britain's schools. *New Humanist*, 128(5), 20-22.
- Hermida, M. J., Segretin, M. S., Soni García, A., & Lipina, S. J. (2016). Conceptions and misconceptions about neuroscience in preschool teachers: A study from Argentina. *Educational Research*, 58(4), 457-472.

- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: Myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 817-824.
- Hyatt, K. J. (2007). Brain Gym®: Building stronger brains or wishful thinking? *Remedial and Special Education*, 28(2), 117-124.
- Kalbfleisch, M. L., & Gillmarten, C. (2013). Left brain vs. right brain: Findings on visual spatial capacities and the functional neurology of giftedness, *Roeper Review*, 35(4), 265-275,
- Kilner, J. M., & Lemon, R. N. (2013). What we know currently about mirror neurons. *Current Biology*, 23(23), 1057-1062.
- Kim, S. (2012). Neuroeducational approaches on learning. In N. M. Seel (Ed.). *Encyclopedia of science of learning* (pp. 2448-2451). New York: Springer.
- Michel, G. F., & Tyler, A. N. (2005). Critical period: A history of the transition from questions of when, to what, to how. *Developmental Psychobiology*, 46(3), 156-162.
- Narvaez, D. (2011). Neurobiology, moral education and self-authorship. In D. J. de Ruyter (Ed.). *Moral education and development* (pp. 31-43). Rotterdam: Sense Publishers.
- Narvaez, D. (2014). *Neubiology and the development of human morality: Evolution, culture, and wisdom*. New York: W. W. Norton & Company.
- OECD (2002). *Understanding the brain: Towards a new learning science*. Paris: OECD.
- OECD (2007). *Understanding the brain: The birth of a learning science*. Paris: OECD.
- Oliver, M. (2011). Towards an understanding of neuroscience for science educators. *Studies in Science Education*, 47(2), 211-235.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: Why do they exist and persist? *Mind, Brain, and Education*, 6(2), 89-96.
- Ramachandran, V. S. (2011). *The tell-tale brain: A neuroscientist's quest for what makes us human*. New York: W. W. Norton & Company.
- Rato, J. R., Abreu, A. M., & Castro-Caldas, C. (2013). Neuromyths in education: What is fact and what is fiction for Portuguese teachers? *Educational Research*, 55(4), 441-453.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, C. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365(6447), 611.
- Rizzolatti, G. & Craighero, L. (2005). Mirror neuron: A neurological approach to empathy. In Changeux, J. P., Damasio, A. R., Singer, W. & Christen, Y. (Eds.). *Neurobiology of human values* (pp. 107-123). New York: Springer.

- Sense About Science 홈페이지 <http://archive.senseaboutscience.org/resources.php/55/sense-about-brain-gym.html>(검색일: 2017. 2. 15.).
- Spaulding, L. S., Mostert, M. P., & Beam, A. P. (2010). Is brain gym an effective educational intervention? *Exceptionality*, 18(1), 18-30.
- Steele, K. M., Bella, S. D., Peretz, I., Dunlop, T., Dawe, L. A., Humphrey, G. K., Shannon, R. A., Kirby, J. L., & Olmstead, C. G. (1999). Prelude or requiem for the Mozart effect? *Nature*, 400(6747), 827-828.
- Tardif, E., Doudin, P., & Meylan, N. (2015). Neuromyths among teachers and student teachers. *Mind, Brain, and Education*, 9(1), 50-59.
- The Japan Times*, November 25, 2010.
- Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. R. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(3), 470-477.
- Weisberg, D. S., Taylor, J. C. V., & Hopkins, E. J. (2015). Deconstructing the seductive allure of neuroscience explanations. *Judgment and Decision Making*, 10(5), 429-441.
- Willis, J. (2008). Building a bridge from neuroscience to the classroom. *The Phi Delta Kappan*, 89(6), 424-427.
- Worden, J. M., Hinton, C., & Fischer, K. W. (2011). What does the brain have to do with learning? *The Phi Delta Kappan*, 92(8), 8-13.

논문접수 : 2017.06.29. / 수정본접수 : 2017.07.31. / 게재승인 : 2017.08.10.

ABSTRACT

A critical reflection on neuromyths in moral & character education

Beong-Wan Chu

Professor, Chuncheon National University of Education

The growing interest among educators in the application of neuroscientific results to classroom practice has gained great momentum. Because neuroscience as a emerging academic field is very complex, it is very hard for us to translate neuroscientific information accurately to classroom practice. Unfortunately, as neuroscientific findings permeate into the filed of education, we face a new challenge of neuromyths. OECD defined neuromyths as a misconception generated by a misunderstanding, a misreading, or a misquoting of facts scientifically established by brain research. The rapid proliferation of neuromyths regarding education has been facilitated by oversimplified media report, premature commercialization, and the lack of knowledge on the brain among teachers. The rise of neuromyths can be also found in the area of moral & character education. This article has focused on identifying, analyzing, and criticizing neuromyths that are prevalent in the writings of both foreign and domestic scholars majoring in moral & character education. For this aim, I explored the causes and realities of neuromyths in many countries, then described where neuromyths went wrong in a critical fashion. Finally, I made a promising suggestion to dispel neuromyths regarding moral & character education.

Key Words: brain based education, moral education, morality, neural plasticity, neuromoral education, neuromyths