

RESEARCH ARTICLE

The Differences of the Conception for Human Brain on High School Students according to The Completion of 'Life Science I'

Jung-Ho Byeon
Samcheok High School

‘생명과학 I’ 이수에 따른 고등학생의 뇌에 대한 개념 차이

변정호
삼척고등학교

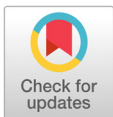
Corresponding Author: jhbyeon77@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the misconception of the human brain according to completion of life science I on high school students. Generally, the misconception of the human brain is called 'Neuromyth', because it would apply the knowledge from neuroscience to education through misunderstanding or misuse. The researcher recruited 104 high school students to analyze their misconception of the human brain, and divided them into two groups depending on the completion of life science; completed 54 students and not completed 50 students. All of the students fill out the survey to check the misconception, 16 questions in the survey were composed of three domains like learning, the function of the brain, structure of the brain. The researcher marked the score of each questionnaire whether correct, neutral, incorrect answer, and analyzed three domains score and total score about misconception by one-way ANOVA.

The researcher was able to conclude as follows through the results of misconception analysis of the brain. First, high school students had various misconceptions related to the human brain. According to the result, it found out more than 50% of students had misconceptions of the brain in 7 out of 16 questions. Second, there are differences in misconceptions of the brain depending on whether or not students completed life science I. A result of statistical, it significantly found the difference between the two student groups. Third, there is a difference of the possibility for correcting misconceptions by the application of the life science curriculum. The misconception of brain function could change to the scientific conception more effective than other misconceptions because the statistical difference was found on the misconception of brain function.

Key words: Life science, brain, misconception, neuromyth, high school student



OPEN ACCESS

Brain, Digital, & Learning
2021, Vol. 11, No. 1, 149-164.
<https://doi.org/10.31216/BDL20210010>

Received: March 10, 2021

Revised: March 13, 2021

Accepted: March 17, 2021

© 2021. Institute of Brain based Education,
Korea National University of Education



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

미래 인재 양성을 위한 국가적 목표는 전 세계 교육의 핵심 이슈이며, 급변하는 미래 사회에 대처할 수 있는 다양한 역량을 지닌 인재들을 교육하기 위한 다양한 교육방법과 교육과정이 제시되고 있다. 또한, 사회문화적 요인들과 과학 기술 분야의 변화들을 교육에 적절히 반영하기 위한 노력은 2015개정 교육과정까지 이어져 오고 있다(MOE, 2015). 이러한 맥락에서 과학기술과 사회의 비약적인 발전 및 변화는 교육 패러다임의 변화를 주도하고 있으며, 4차 산업혁명과 함께 영역의 경계조차 사라지는 추세이다. 특히 21세기에 들어 급진적인 발전을 이루고 있는 생명과학 영역 중 인간의 학습과 밀접히 관련된 분야는 단연 뇌 과학을 포함하는 신경과학이라 할 수 있다(Fuller & Glendening 1985; Howard-Jones, 2014; Martin-Loeches, 2015). 최근 30년간 뇌와 관련된 지식의 급격한 증가에 따라 이를 교육에 적용하고 활용하려는 시도를 통해 교육분야에서 뇌에 대한 인식 변화와 발전이 두드러지게 이루어졌으나, 이면에는 잘못된 지식이나 믿음을 만들어내는 역효과도 함께 발생하였다(Busso & Pollack, 2015; Howard-Jones, 2014). OECD (2002)에서는 뇌 과학 지식의 잘못된 적용이나 오해로 인해 발생한 직관적 개념, 그릇된 믿음에 의해 형성된 오개념들을 신경신화(neuromyth)로 지칭하며, 대표적인 내용들을 제시함으로써 경계하고 교정되어야 한다고 강조하고 있다. 일반적으로 신경신화란 뇌 과학 연구를 다른 분야에 적용하는 과정에서 오해하거나 잘못 사용함으로 인해 발생한 오개념을 통칭하는 의미로 사용된다(Dekker et al., 2012; Feiler & Stabio, 2018; Howard-Jones, 2014). 특히 뇌에 대한 오개념은 교육계 전반에 뇌 과학의 적용에 대한 문제와 오해를 유발하며, 학생들이 경험하는 의도적 · 비의도적 교육과정에서 광범위하게 발생 및 누적되고 있으며, 근거가 빈약하거나 입증되지 않은 내용이 사실인양 인식되는 상황이므로 문제점 파악과 해결 방안 제시를 위해 다각도의 연구가 필요하다(Edelenbosch, et al., 2015; Gearin & Fien, 2016; Kim, 2006; Kim & Sankey, 2018; Park et al., 2016; Park, et. al., 2017; Pasquinelli, 2012).

신경신화로 불리는 오개념의 대표적인 유형은 크게 학습에 관련된 오개념, 뇌의 기능에 관련된 오개념, 뇌의 구조에 관련된 오개념으로 구분해볼 수 있다. 학습 관련 오개념은 매우 다양하게 존재하나, 대표적으로 학습자에게 적합한 학습유형이나 정보의 유형(시각적, 청각적, 운동 · 감각적)이 효율적인 학습결과를 유발한다는 오개념, 제2외국어 학습을 위해 모국어 학습이 선행되어야 하며, 두 가지 언어 사용이 어렵다는 오개념, 결정적 시기가 존재하므로 조기 학습이 필요하다는 오개념, 풍요로운 학습환경이 뇌 발달을 촉진한다는 오개념 등이 존재한다(Dekker et al., 2012; Gilmore et al., 2007; Owen et al., 2010; Sharp et al., 2008). 뇌의 기능 관련 오개념은 뇌 반구 우세성과 학습이 관련된다는 좌뇌형 · 우뇌형 학습에 대한 오개념, 뇌의 10%만 사용한다는 오개념, 두 가지 언어가 기능적으로 경쟁한다는 오개념, 짧게 조정된 운동이 뇌 통합 기능을 향상시킨다는 전이효과와 관련된 오개념, 수면 중 뇌 활성화 감소에 대한 오개념, 당분 섭취와 주의집중의 관련성에 대한 오개념, 기억의 저장에 대한 오개념이 대표적으로 제시되어 있다(Dekker et al., 2012; Goswami, 2004; Nielsen et al., 2013). 뇌의 구조와 관련된 오개념은 뇌의 크기와 지능의 관련성에 대한 오개념, 성인에서 뇌 세포의 생성에 대한 오개념, 뇌 가소성과 발달의 시기적 제한성, 수분 섭취와 뇌의 변화에 대한 오개념이 일반적으로 알려져 있다(Cole et al., 2012; Howard-Jones et al., 2012).

미디어, 인터넷 자료, 도서, 영상매체 등 뇌에 대한 오개념 생성을 유발하는 요인들은 우리 주위에 광범위하게 존재하므로, 지속적인 의도적 · 비의도적 접촉을 통해 학생들의 오개념은 더욱 견고해질 수 있다. 신경신화로 불리는 뇌에 대한 오개념은 개인적 차원의 오해나 대안개념으로써의 문제일 뿐만 아니라, 학교 및 사

회에서의 불필요한 재정 낭비 및 노력의 소모를 유발하며, 무엇보다도 학생들의 학습과 발달에 부정적 영향을 줄 수 있다(Dekker et al., 2012; Feiler & Stabio, 2018; Howard-Jones, 2014; Pasquilelli, 2012).

우리나라 교육과정에서 제시하고 있는 뇌와 관련된 개념을 살펴보면, 제7차 교육과정부터 2015개정 교육 과정에 이르기까지 뇌에 대한 개념과 관련 내용은 꾸준히 제시되고 있다. 특히 생명과학 교육과정과 교과서에서 초·중·고등학교를 수직적으로 연계하는 자극과 반응 영역의 신경계 관련 개념들이 연계성을 지니도록 제시되고 있으며, 뇌를 포함하는 신경계 개념은 상급 학교로 갈수록 내용이 심화되고 다양하게 제시되고 있다(Kim et al., 2010; Seo & Kim, 2020; Seo et al., 2020). 초등학교 수준에서는 감각기관의 종류 및 역할, 자극의 전달과정에 대해 제시하고 있으며, 뇌에 대한 내용을 거의 다루지 않고 있다. 중학교 ‘과학’에서는 자극이 뇌로 전달되는 과정을 중심으로 신경계의 구조와 기능의 이해에 초점을 맞추고 있으며, 모형을 활용한 활동을 제시하고 있다(Kim & Jeong, 2020; Kim & Kim, 2020). 고등학교에서는 선택교육과정 중 ‘생명과학 I’에서 뇌에 대한 개념을 다루고 있으며, 중추신경계의 구조와 기능을 이해하고 관련된 질환에 대해 학습하도록 제시하고 있다. 특히 뇌 도미노 활동을 통해 뇌의 기능에 대한 학습과 뇌 모형 제작을 통한 구조 학습을 안내하고 있으며, 교수학습 방법으로 뇌의 기능 손상과 뇌 질환 사례 조사를 제시하고 있다(MOE, 2015). 즉, 교육과정에서 제시하는 뇌에 대한 개념은 중학교에서 기초적인 기능과 구조에 대해 이해하고, 고등학교 ‘생명과학 I’을 통해 뇌의 구조와 기능에 대해 좀 더 세부적인 학습이 이루어지도록 구성되어 있다.

구성주의적 관점에서 과학학습은 학습자가 중심이 되며, 효율적인 학습전략을 활용하여 학습자가 지닌 개념을 과학적 개념으로 전환 및 변화시킬 수 있도록 하는데 학습의 주요한 목적을 두고 있다(Nussbaum & Novick, 1981; Osborne & Freyberg, 1983; Renner, 1982). 학습자가 지니고 있는 사전 개념을 발견하고 과학적 개념으로 변화시키기 위해서는 학습자의 특성에 따라 학습이 이루어져야 하며, 외부로부터 주어지는 정보를 학습자가 어떻게 처리하고 구조화하는지와 관련된 학습 방법을 적절히 제공하는 것이 성공적인 학습을 위해 필수적이다(Driver & Oldham, 1986; Novak & Gowin, 1984).

과학적 개념과 달리 학습자가 지니고 있는 사전 개념을 일반적으로 오개념이라 하며, 과학교육에 있어 오개념은 학습 측면에서의 문제와 영향에 대한 인식으로 인해 오랫동안 연구되어 온 영역이다(Bahar, 2003; Driver & Oldham, 1986; Fisher, 1985; Gilbert et al., 1982; Modell et al., 2005). 오개념은 학생이 개념체계에 대한 오해나 대안적 구성을 통해 형성되고 교재나 수업에 기인하여 생성될 수 있으며, 한 번 형성된 오개념은 학습을 통해서 쉽게 변화되지 않는 견고성을 지니고 있는 것으로 알려져 있다(Gilbert & Swift, 1985; Kang et al., 2004; Lederman & Zeidler, 1987; Lee et al., 2006; Parker & Heywood, 2000).

일반적으로 오개념은 학습과정에서 새로운 사실에 대한 학습자의 구성적 개념 형태로 발생하거나, 교사의 잘못된 인식 또는 교수과정에서 획득되기도 한다(Ha, 2016; Khalid, 2001; Kim et al., 2010; Lederman & Zeidler, 1987). 또한 매스미디어, 광고, 최근 증가하고 있는 소셜네트워킹 서비스 및 유튜브 등은 학생들에게 사전개념을 형성시키는 외적인 요인으로 작용할 수 있으며, 잘못된 지식의 적용 및 전달은 교정되기 어려운 수준의 오개념을 형성시킴으로써 매우 강한 믿음으로 정착되기도 한다(Youn & Jeong, 2019). 특히 생명과학과 관련된 오개념은 생애사적으로 획득되어 직관개념의 형태로 존재하기도 하며, 잘 교정되지 않는 특성을 지니고 있다(Babai et al., 2010; Nehm & Ha, 2010). 학습 측면에서 지니는 오개념 연구의 중요성 인식에 따라 국내 생물 교육 분야에서는 오개념 관련 연구가 지속적으로 이루어져 왔다. 그러나, 생명 자체에 대한 개념, 생물과 무생물의 구분, 식물, 동물의 생리, 진화 개념과 같이 생명과학의 기본적인 개념에 초점을 맞춘 연구들이 주로

제시되고 있다(Ha et al., 2016; Jo et al., 2020; Kim et al., 2010; Lee et al., 2006; Lee & Kim, 2017; Park, 2018; Youn & Jeong, 2019).

앞서 살펴본 바와 같이 인체에 대한 이해가 차지하는 중요성에 따라 생명과학 교육과정에서는 지속적으로 뇌의 구조와 기능에 대한 개념이 제시되고 있으며, 전 세계적으로 뇌에 대한 지식의 증가로 인해 뇌 과학이 교육을 포함한 다양한 사회 각 분야에 적용 및 활용되고 있다. 특히 뇌 과학 지식의 적용으로 인한 교육 분야의 긍정적 변화와 함께 나타나는 뇌에 대한 오개념이라는 문제점에 대해 해외에서는 다양한 연구들이 진행되고 있는 반면, 국내의 뇌에 대한 오개념 연구는 교사와 예비교사를 대상으로 한 연구들이 일부 제시되어 있을 뿐이다(Kim et al., 2010; Lee et al., 2006). 학습자에게는 학습자에 적합한 학습활동이 제시되어야 하며(Bybee & Deboer, 1993; Deboer, 1991; NRC, 2012), 학생들에게 과학적 개념을 학습할 수 있도록 교수전략을 마련하기 위해서는 현재 학생들이 지니고 있는 오개념에 대한 분석이 선행되어야 한다(Dekker et al., 2012; Ha, 2016; Lee & Kim, 2017; Park et al., 2016). 이러한 맥락에서 생명과학 교과에서 학습하는 뇌에 대한 과학적 개념과 달리 고등학생의 오개념 수준에 대한 연구가 필수적이지만, 이에 대한 연구는 전무한 상황이다. 따라서 고등학생이 지닌 뇌에 대한 오개념 수준을 규명하기 위해 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

첫째, 고등학교 학생들에게 생명과학 I 외에 뇌와 관련된 학습 경험의 차이가 존재하는지 확인한다.

둘째, 뇌에 대해 학습하는 생명과학 I 교과 이수 여부가 학생들의 뇌에 대한 오개념 수준에 미치는 집단 효과에 대해 확인한다.

Research Method

Participants

과학 교육과정 중 일반선택 교과인 생명과학 I 교과 이수 여부에 따른 고등학생의 뇌에 대한 오개념에 대해 알아보기 위해 생명과학 I이 개설된 강원소재 A 일반계 고등학교 학생 120명을 대상으로 개념 설문을 실시하였다. 검사에 참여한 학생들 중 생명과학 I을 이수한 학생은 60명, 이수하지 않은 학생은 60명으로 두 집단 모두 중학교에서 공통교육과정 ‘과학’을 이수하였다. 연구에 참여한 학생들은 사전에 연구목적과 관련 내용에 대해 청취한 후 자발적으로 설문지를 작성하였으며, 검사지 작성을 완성하지 않았거나 일부 응답이 누락된 경우는 분석대상에서 제외함으로써 최종적으로 104명(평균 나이: 16.72세, SD: 1.07)의 설문 결과를 분석에 활용하였다. 생명과학 I을 이수한 학생은 54명(평균 나이: 17.39세, SD: 0.96), 이수하지 않은 학생은 50명(평균 나이: 16.00세, SD: 0.64)의 응답결과를 분석하였으며, 두 집단 학생들의 나이는 Table 1과 같았다. 2015개정 교육과정에서 생명과학 I은 일반선택 교과로써 연구에 참여한 학교의 교육과정 편제에 따라 1학년 학생은 이수할 수 없으며, 2, 3학년 학생 중에도 개인의 선택에 따라 이수여부가 달라지므로 이수 집단의 85.18%는 17세 이상, 미이수 집단의 80%는 17세 미만의 나이 분포를 나타내었다.

Table 1. Age of two groups on completion on ‘Biology I’ regular course in high school students

Age	Total (N = 104)	Completed (N = 54)	Not Completed (N = 50)
15	13(12.59%)	3(5.56%)	10(20.00%)
16	35(33.65%)	5(9.26%)	30(60.00%)
17	28(26.92%)	18(33.33%)	10(20.00%)
18	24(23.08%)	24(44.44%)	0(0.00%)
19	4(3.85%)	4(7.41%)	0(0.00%)

Procedure & Measurement

생명과학 I 교과이수에 따라 고등학생이 지니고 있는 신경계와 관련한 개념들 중 일반적으로 알려진 뇌 과학 관련 개념에 대한 인식 정도를 알아보기 위한 개념 검사지를 제작하였다. 검사지는 학생의 학습경험 영역, 신경신화 관련 개념검사 영역으로 구분하였으며, 학생의 나이, 생명과학 I 이수 여부, 뇌 과학에 대한 학습 경험 및 유형, 뇌 과학 정보에 대한 획득 경로와 같은 기본정보에 대해 우선적으로 응답한 후, 신경신화 질문에 응답하도록 R&D 과정을 거쳐 구성하였다.

OECD에서 제시한 신경계 관련 오개념과 함께 선행연구들에서 공통적으로 사용하고 있는 질문 문항을 번역하고, 선행연구들에서 제시한 개념검사 문항을 활용하여 총 24문항의 예비 문항을 선정하였다. 예비 문항은 OECD에서 제시하는 신경신화로 지칭되는 오개념으로 구성된 8문항을 포함하였으며, 신경신화라는 용어를 통해 뇌 과학에 대한 오개념 논의가 시작된 이후 다양한 연구들에서 추가적으로 제시한 대표적인 뇌 과학 관련 오개념들 중 고등학교 학생들이 이해할 수 있는 내용으로 제시된 16문항으로 구성하였다(Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014; Park et al., 2016). 문항의 내용은 뇌 과학 관련성에 따라 뇌의 구조(세포, 발달, 크기 등), 뇌의 기능(반구 우세성, 주의집중, 기억 등), 뇌와 학습(언어학습, 결정적 시기, 학습과 자극 유형 등)의 영역으로 유목화 하였으며, 각 예비 문항에 대해 생물교육 전공 교사 3인이 참여한 세미나에서 문항 발문에 대한 학생의 이해 가능 여부를 점검 받아 20문항을 선별하였으며, 선별된 문항에 대해 생물교육 박사학위를 소지한 뇌 과학 전문가 2인에게 의뢰한 결과 내용타당도 지수(CVI)는 93%로 나타났다. 2차 선별된 개념검사 문항은 연구대상이 독립적인 고등학생 52명(교육과정 이수: 24명, 미이수: 26명)에게 투입하여 내적신뢰도를 분석하였다. 상대적으로 신뢰도가 낮게 나타난 4개 문항을 제외함으로써 16문항을 선별하였으며, 최종 선별된 검사지의 Cronbach's α 는 0.604로 나타났다.

Data Acquisition & Analysis

뇌 과학 관련 개념 검사지는 기초정보 영역, 학습경험 영역, 오개념 영역으로 구성하였으며, 기초 정보영역에서 학년, 나이 등에 대한 정보를 작성하도록 하였다. 학생들은 학습경험 영역에서는 공통교육과정 이수 여부, 일반선택 교과 생명과학 I 이수 여부와 함께 뇌 과학관련 학습경험 시작시기에 대해 학교 급 수준으로 응답하였으며, 학생이 뇌 과학 관련 정보를 접하는 방법, 빈도, 뇌 과학 지식에 대한 인식의 자신감에 대해 답하도록 하였다. 개념 검사 영역의 개별 문항은 '우리는 뇌의 10%만 사용한다.'와 같이 기술적 문장으로 제시되어 있으며, 검사에 참여한 고등학교 학생들은 각 문항의 내용에 대한 동의 수준 정도를 알아보기 위해 '동의', '중립', '미동의'의 3단계로 응답하였다. 학생들에게 제시된 오개념 검사에서 제시된 문항에 내용에 대해 정답은 3점을 부여하였으며, '중립'으로 답한 경우 2점, 오답은 1점을 부여하여 개별 문항에 대한 점수와 전체 문항에 대한 합산 점수를 산출하였다.

생명과학 I 교과를 이수한 집단과 이수하지 않은 집단의 뇌 과학 관련 개념에 대한 응답 정도를 비교하기 위해 집단별 개별 문항에 대한 평균 점수와 개인별 영역 합산점과 전체 문항 합산점을 산출하였다. 또한 학습 경험 영역에 대한 응답결과가 두 집단에서 차이가 존재하는지 확인하기 위해 카이제곱검정을 실시하였으며, 뇌에 대한 오개념 검사 개별 문항에 대한 점수와 오개념 영역별 점수가 집단에 따라 차이가 나타나는지 확인하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다.

Results

Results of Learning Experience

뇌 과학 관련 개념 검사지의 학습경험 영역에 대한 전체 학생의 응답결과를 분석하여 각 영역별 하위 요인에 대한 응답자 수와 비율을 산출하였다. 검사에 응답한 전체 학생의 뇌 관련 학습 경험의 시점은 초등학교 2.92%, 중학교 38.54%, 고등학교 39.42%로 나타났으며, 전혀 경험이 없다고 답한 학생들의 비율은 22.12%로 나타났다. 전체 응답 학생 중 생명과학 I 이수집단의 학생들은 초등학교 1.85%, 중학교 35.19%, 고등학교 50.00%로 응답하였으며, 미이수 집단 학생들은 초등학교 2.00%, 중학교 38.00%, 고등학교 28.00%로 답하였다. 그러나 미이수 집단에서 학습 경험이 없다고 응답한 비율은 32.00%로 이수 집단의 응답 비율과 2배 이상 차이가 나타났다(Table 2).

Table 2. The result of answer frequency for the learning experience about brain on two groups

Domain	Factor/Answer	Total (N=104)	Completed (N=54)	Not Completed (N=50)
Begin Period of Learning about Brain	Elementary School	2(1.92%)	1(1.85%)	1(2.00%)
	Middle School	38(36.54%)	19(35.19%)	19(38.00%)
	High School	41(39.42%)	27(50.00%)	14(28.00%)
	None	23(22.12%)	7(12.96%)	16(32.00%)
Acquisition Type of Information about Brain	Internet	40(38.46%)	15(27.78%)	25(50.00%)
	Teacher	4(3.85%)	3(5.56%)	1(2.00%)
	Science Teacher	32(30.77%)	19(35.19%)	13(26.00%)
	Book	11(10.58%)	6(11.11%)	5(10.00%)
Frequency of Information about Brain	Media(TV)	17(16.35%)	11(20.37%)	6(12.00%)
	Very Often	7(6.73%)	5(9.26%)	2(4.00%)
	Often	20(19.23%)	10(18.52%)	10(20.00%)
	Normal	38(36.54%)	18(33.33%)	20(40.00%)
Confidence of Brain Knowledge	Little	30(28.85%)	15(27.78%)	15(30.00%)
	A Little	9(8.65%)	6(11.11%)	3(6.00%)
	Very High	6(5.77%)	4(7.41%)	2(4.00%)
	High	17(16.35%)	12(22.22%)	5(10.00%)
	Normal	43(41.35%)	17(31.48%)	26(52.00%)
	Low	32(30.77%)	18(33.33%)	14(28.00%)
	Ver Low	6(5.77%)	3(5.56%)	3(6.00%)

뇌에 관련된 정보를 획득하는 유형에 대한 전체 학생의 응답결과 인터넷 38.46%, 일반교사 3.85%, 과학교사 30.77%, 도서 10.58%, TV등 미디어 16.35%로 나타났다. 생명과학 I 이수 집단에서는 과학교사 > 인터넷 > 미디어 > 도서 > 일반교사 순서로 나타났으나, 미이수 집단에서는 인터넷 > 과학교사 > 미디어 > 도서 > 일반교사 순으로 나타났다. 따라서 이수 집단에서는 뇌에 관련된 정보를 과학교사로부터 획득한다고 인식하고 있으나, 미이수 집단의 경우 인터넷에서 주로 획득하는 것으로 인식하고 있었다. 이러한 결과는 뇌 관련 학습의 시점 결과와 마찬가지로 중학교 과학교과와 달리 고등학교 생명과학 I 교과의 자극과 반응 단원에서 뇌의 구조와 기능에 대해 더욱 자세히 배우며, 지필평가 및 대학수학능력시험 선택과목이라는 특성에 따른 학습에 대한 학생 개인의 인식 등이 영향을 주기 때문으로 볼 수 있다.

신경계는 초·중·고등학교에서 연계되는 개념으로 중학교와 고등학교에서는 뇌를 포함하는 중추신경계 관련 개념이 꾸준히 제시되며, 상급학교로 갈수록 내용이 심화된다(Seo et al., 2020). 대학수학능력시험과 관련된 교과이며, 학생의 선택에 의해 생명과학 I 교과를 이수하므로 이수 집단에서 과학교사, 즉, 과학수업의 주체로부터 뇌에 대한 정보를 주로 얻는다고 답하는 경향성이 나타난 것이라 볼 수 있다.

뇌에 대한 정보를 접하는 빈도와 자신감 질문에 대한 전체 학생의 응답결과를 살펴보면, 6.73%는 매우 자주, 19.23%는 자주 뇌에 대한 정보를 접한다고 응답하였으며, 특히 생명과학 I 이수 집단은 27.78%, 미이수 집단은 24%가 뇌와 관련된 정보를 자주 접한다고 응답함으로써 일부 학생들은 뇌와 관련된 정보에 대한 접근성이 높다는 것을 알 수 있었다. 또한 전체 학생들 중 22.12%가 자신이 알고 있는 뇌 지식에 대한 자신감이 높다고 응답하였으며, 이수 집단은 29.63%, 미이수 집단은 14.00%로 뇌에 대한 지식에 대해 자신감이 있다고 응답하였다. 이러한 결과는 생명과학 I 교과서에서 뇌에 대한 이미지와 관련된 설명을 전반적으로 제시하고 있으며, 신경과학과 관련된 영상사진 및 질문 등에 대한 개념에 대해 학습하기 때문에 학생이 자신이 알고 있는 뇌 과학 지식에 대해 자신감을 지니고 있는 것이다. 비록 자신이 지닌 개념이 틀린 것이라 하더라도 뇌 이미지와 신경과학에 대한 설명에 대해 학습한 경우 이에 대해 신뢰하는 경향성이 두드러지기 때문이다(McCabe & Castel, 2008; Weisberg et al., 2007).

고등학생들의 학습경험 중 뇌에 대한 학습시점, 뇌와 관련된 정보 획득 유형, 뇌 과학 정보를 접하는 빈도, 뇌 과학 지식에 대한 자신감에 대한 두 집단의 응답 결과에서 통계적으로 유의한 차이가 존재하는지 확인하였다. 이수 집단과 미이수 집단의 뇌에 대한 학습 경험의 시작 시기에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며($\chi^2 = 7.501, df = 4, p = 0.112$), 정보 획득 유형도 통계적으로 유의한 차이가 확인되지 않았다($\chi^2 = 6.042, df = 4, p = 0.196$). 또한 두 집단에서 뇌 과학 정보를 접하는 빈도와 뇌 과학 지식에 대한 자신감에서도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 두 집단에서 나타나는 뇌와 관련한 학습 경험의 차이는 생명과학 I 교과의 이수 여부에 다른 요인들은 차이가 없음을 의미한다.

따라서, 생명과학 I의 이수 여부가 뇌에 대한 오개념에 영향을 미치는지에 대한 집단효과를 확인하는 것은 타당하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 고등학생의 뇌와 관련된 학습은 대부분 중학교와 고등학교에서 시작되고 있으므로, 학교 교육과정을 통해 뇌에 대해 학습하는 것으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이는 뇌 관련 정보를 획득하는 주요 경로에 대한 응답결과, 이수 집단은 과학교사, 미이수 집단은 인터넷으로 두 집단에서 다소 차이가 나타난 원인이 생명과학 I의 이수 여부 때문이라는 것을 유추할 수 있게 하는 근거로 작용한다.

2015 개정 교육과정 중학교 ‘과학’에서는 중추신경계 중 뇌의 구조와 기능을 중심으로 학습하며, 자극이 뇌로 전달되고 반응이 일어나는 경로를 학습한다. 고등학교 ‘생명과학 I’에서도 뇌의 구조와 기능에 대한 심화된 내용을 학습하기 때문에 생명과학 I 이수 집단과 미이수 집단 모두에서 뇌에 대한 학습경험이 있었다고 응답해야 한다(MOE, 2015). 그러나, 이수 집단 학생의 12.96%와 미이수 집단 학생의 32.00%는 교육과정 이수를 통해 학습한 내용을 뇌에 대한 학습경험으로 인식하지 못하고 있었다. 이는 일부 학생들이 중학교에서 학습한 뇌와 관련된 내용을 기억하지 못하기 때문이라고도 볼 수 있으나, 미이수 집단의 학년 분포가 대부분 고등학교 1학년임을 감안하면 중학교 3학년에서 학습한 내용에 대한 단순한 기억 오류의 문제로만 판단하는 것은 어렵다. 2015 개정교육과정에서 제시하는 성취수준과 교과서에는 ‘뇌’의 구조와 기능에 대한 개념을 제시하고 있음에도 불구하고, 교과 이수 후 학생들이 학습경험을 인식하지 못하는 것은 뇌에 대한 개념 학습을 위한 학습자에게 적절한 교수학습활동의 부재가 원인일 수 있기 때문이다(Harms & Yager, 1981; Nelson & Ketelhut, 2007).

Misconception of the Brain

다수의 일반 고등학교 학생들은 학교 교육과정에서 학습한 중추신경계 관련 내용을 뇌에 대한 학습 경험으로 인식하고 있었다. 뇌와 관련된 학습경험 영역에 대한 응답결과, 생명과학 I 이수 여부를 제외하고 다른 요인들에서는 두 집단에서 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않았기 때문에 뇌와 관련된 오개념에 대한 응답결과 분석을 통해 이수·미이수에 따른 집단효과가 존재하는지 확인하였다(Table 3).

Table 3. The result of misconception analysis for the brain on two groups

No.	Misconception of Brain	Completed Group			Not completed Group		
		Correct	Neutral	Uncorrect	Correct	Neutral	Uncorrect
1	It could not learn for some field, if passed by the specific period.	25 (46.30%)	11 (20.37%)	18 (33.33%)	23 (46.00%)	8 (16.00%)	19 (38.00%)
2	'Enriched environments' enhance the brain's capacity for learning	2 (3.70%)	2 (3.70%)	50 (92.59%)	1 (2.00%)	0 (0.00%)	49 (98.00%)
3	Individuals learn better when they receive information in their preferred learning style (e.g., auditory, visual, kinesthetic).	3 (5.56%)	2 (3.70%)	49 (90.74%)	2 (4.00%)	0 (0.00%)	48 (96.00%)
4	We only use 10% of our brain	30 (55.56%)	4 (7.41%)	20 (37.04%)	27 (54.00%)	3 (6.00%)	20 (40.00%)
5	Two languages compete for resources.	28 (51.85%)	8 (14.81%)	18 (33.33%)	23 (46.00%)	11 (22.00%)	16 (32.00%)
6	Knowledge, acquired in one language, is not accessible in the other language.	11 (20.37%)	14 (25.93%)	29 (53.70%)	10 (38.00%)	19 (38.00%)	21 (42.00%)
7	The first language must be spoken well, before the second language is learnt.	17 (31.48%)	8 (14.81%)	29 (53.70%)	9 (18.00%)	4 (8.00%)	37 (74.00%)
8	Differences in hemispheric dominance (left brain, right brain) can help explain individual differences amongst learners.	12 (22.22%)	16 (29.63%)	26 (48.15%)	3 (6.00%)	10 (20.00%)	37 (74.00%)
9	Short bouts of co-ordination exercises can improve integration of left and right hemispheric brain functions.	5 (9.26%)	14 (25.93%)	35 (64.81%)	6 (12.00%)	11 (22.00%)	33 (66.00%)
10	When you sleep, your brain stops functioning.	51 (94.44%)	0 (0.00%)	3 (5.56%)	38 (76.00%)	4 (8.00%)	8 (16.00%)
11	Children are less attentive after consuming sugary drinks, and/or snacks.	33 (61.11%)	7 (12.96%)	14 (25.93%)	31 (62.00%)	4 (8.00%)	15 (30.00%)
12	Drinking less than 6 to 8 glasses of water a day can cause the brain to shrink.	29 (53.70%)	15 (27.78%)	10 (18.52%)	20 (40.00%)	10 (20.00%)	20 (40.00%)
13	The brain is plastic for certain information during 'critical periods', therefore childhood development has a decisive influence on the rest of development and success in life.	11 (20.37%)	7 (12.96%)	36 (66.67%)	11 (22.00%)	10 (20.00%)	29 (58.00%)
14	Memories are stored in small parts of the brain like computers.	7 (12.96%)	11 (20.37%)	36 (66.67%)	2 (4.00%)	4 (8.00%)	44 (88.00%)
15	Animals with larger brains show higher intelligence.	35 (64.81%)	4 (7.41%)	15 (27.78%)	29 (58.00%)	5 (10.00%)	16 (32.00%)
16	Brain cells are no longer produced in adulthood.	39 (72.22%)	5 (9.26%)	10 (18.52%)	29 (58.00%)	12 (24.00%)	9 (18.00%)

학습과 관련된 문항에 대한 응답을 살펴보면 다음과 같았다. 1번 문항은 ‘학습에 대한 결정적 시기’에 대한 내용으로 이수 집단은 33.33%, 미이수 집단은 38.00%가 오개념을 지니고 있는 것으로 나타났다. 2번 문항은 ‘풍부한 환경과 학습의 관련성’이며, 3번 문항은 ‘학습자마다 적합한 학습유형의 존재(시각, 청각, 운동감각)’에 대한 내용으로 두 집단 모두 90% 이상이 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 6번 문항은 ‘1가지 언어를 배우면, 다른 언어를 배우기 어렵다’는 언어 학습에 대한 내용으로 이수 집단이 54.70%, 미이수 집단이 42.00%로써 이수 집단의 오개념 수준이 더 높게 나타났다. 7번 문항은 ‘모국어를 잘해야 제2외국어를 학습할 수 있다’는 내용으로 이수 집단은 53.70%, 미이수 집단은 74.00%가 오개념을 지니고 있었다.

학습과 관련된 오개념 분석결과 대부분 30.00%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있었으며, 특히 학습자마다 적합한 학습유형의 존재에 대해서는 대다수의 학생들이 오개념을 지니고 있는 상황이었다. 또한 언어 학습에 대한 오개념 수준도 높은 편으로, 미이수 집단에 비해 이수집단의 학생들이 오개념을 지니는 비율이 높은 경우가 있었다.

VAK(visual, auditory, kinesthetic) 이론으로도 불리는 오개념에 대한 3번 문항과 풍부한 학습환경과 관련된 오개념에 대한 내용인 2번 문항에서 학생들의 90% 이상이 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교사와 예비교사들을 대상으로 한 기존 연구들과 동일한 결과였으며(Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014), 반면, 결정적 시기에 대한 오개념인 1번 문항은 두 집단 모두 30% 수준이었으나, 기존 연구결과에서는 약 50%의 교사들이 오개념을 지니고 있는 것으로 나타나 다소 차이가 있었다(Dekker et al., 2012; Park et al., 2016). 따라서, 뇌에 대한 오개념 중 학습에 대한 오개념은 생명과학 이수에 의해 쉽게 교정되기 어렵지만, 결정적 시기에 대한 오개념은 교정될 수 있는 가능성이 있음을 알 수 있다.

기능과 관련된 문항 응답 결과를 살펴보면, 4번 문항의 경우 ‘뇌의 10%만 활용한다’는 내용으로 생명과학 I 이수 집단의 경우 37.04%, 미이수 집단은 40.00%의 학생들이 오개념을 지니고 있었다. 5번 문항은 ‘2가지 언어는 동일한 뇌 영역에서 경쟁한다.’와 관련된 내용으로 이수집단은 33.33%, 미이수 집단은 32.00%의 학생들이 오개념을 지니고 있었다.

8번 문항은 ‘좌반구, 우반구 우세성(좌뇌형-우뇌형)’에 대한 내용으로 이수 집단이 48.15%, 미이수 집단이 74.00%로 미이수 집단의 오개념 수준이 더 높게 나타났다. 9번 문항은 ‘짧은 운동이 좌-우반구의 기능을 향상시킨다’는 내용으로 이수 집단은 64.81%, 미이수 집단은 66.00%로 두 집단 모두 오개념을 가지고 있는 학생들이 높은 비율로 나타났다. 10번 문항은 ‘잠을 잘 때 뇌 기능은 정지한다.’는 내용으로 이수집단은 5.56%, 미이수 집단은 16.00%로 두 집단 모두 오개념 수준이 낮은 편이었으나, 미이수 집단이 다소 높았다. 11번 문항은 ‘설탕 섭취와 주의집중력 저하’에 대한 내용으로 이수 집단은 25.93%, 미이수 집단은 30.00%가 오개념을 지니고 있었다. 14번 문항은 ‘컴퓨터처럼 기억은 뇌의 작은 부분에 저장된다.’는 내용으로 이수집단은 66.67%, 미이수 집단은 88.00%로 두 집단 모두 높은 수준의 오개념을 지니고 있는 것으로 나타났다.

뇌의 기능과 관련된 오개념 분석결과, 10번과 11번에서 이수집단을 제외하고 모두 30.00%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있었으며, 8번의 미이수 집단 응답결과와 9번의 이수집단 및 미이수 집단, 14번의 두 집단 응답결과에서는 60%이상이 오개념을 지니고 있었다.

교사들을 대상으로 한 기존 연구에서는 반구 우세성에 대한 오개념은 매우 높은 수준으로 나타났으나 (Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014; Park et al., 2016), 이 연구에서 미이수 집단의 경우 기존 연구결과들과 유사하게 높은 수준의 오개념 비율을 보인 반면, 이수집단에서는 50.00%미만으로 나타났다. 따라서 생명과학 I 이수 여부가 오개념 수준과 관련성이 있으며, 특히 기능에 대한 오개념의 경우 교과 이수를 통한 교정의 가능성이 매우 높음을 알 수 있었다. 또한 반구 우세성의 경우 기존 연구에서는 과학에 대한 정보를 더 많이 접하는 집단에서 오개념 비율이 낮게 나타났다(Dekker et al., 2012). 이 연구에서도 이수 집단이 미이수 집단에 비해 상대적으로 낮은 비율로 오개념을 지니고 있는 것으로 나타났으므로, 교과 이수에 의해 오개념 수준이 감소할 수 있는 가능성이 존재함을 의미한다. 반면, 짧은 운동이 학습에 효율적이라는 오개념은 교사와 예비교사를 대상으로 한 연구에서는 높은 수준으로 나타났으나(Dekker et al., 2012; Park et al., 2016), 학생들의 응답 결과는 기존 연구에 비해 상대적으로 낮게 나타났으나 두 집단 모두 오개념 비율이 50.00%이상으로 높은 수준을 나타내었다. 또한 두 집단의 차이가 거의 나타나지 않은 것을 통해 교과 이수에 의한 교정 가능성이 상대적으로 낮다는 것을 판단할 수 있다.

기억의 저장과 관련하여 학생들이 지니고 있는 오개념 비율은 두 집단 모두 50.00% 이상으로 나타났으므로, 학생들은 높은 수준의 오개념을 지니고 있다고 볼 수 있다. 이수 집단이 미이수 집단에 비해 상대적으로 낮은 오개념 비율을 보인 반면, 교사를 대상으로 한 연구에서 제시한 오개념 비율에 비해 학생의 오개념 비율이 높게 나타났다(Park et al., 2016). 그러므로 해당 오개념은 견고하여 과학적 개념으로의 변화가 수월하지 않지만, 이수·미이수 집단의 차이가 존재하므로 생명과학 교과이수 여부 영향을 줄 수 있는 가능성을 지니고 있다.

뇌의 구조와 관련된 문항에 대한 응답을 살펴보면, 12번 문항은 ‘하루 일정량의 물을 마시지 않으면 뇌가 쪼그라든다.’는 내용으로 이수 집단은 18.52%가 오개념을 지니고 있는 반면, 미이수 집단은 40.00%로 학생들의 오개념 수준이 높은 편이었다. 13번 문항은 ‘뇌의 가소성에 의해 어린 시절 발달이 이후의 발달과 인생의 성공에 영향을 준다’는 내용으로 이수집단은 66.67%, 미이수 집단은 58.00%로 두 집단 모두 학생들의 오개념 수준이 높게 나타났다. 15번 문항은 ‘뇌의 크기와 지능의 관련성’에 대한 내용으로 이수집단은 27.78%, 미이수 집단은 32.00%가 오개념을 지니고 있었다. 16번 문항은 ‘뇌 세포는 어른이 되면 더 이상 생성되지 않는다.’는 내용으로 이수 집단의 경우 18.52%, 미이수 집단의 경우 18.00%가 오개념을 나타내었다.

뇌의 구조와 관련된 오개념 분석결과, 12번의 미이수 집단, 13번의 두 집단 모두, 15번의 미이수 집단 응답 결과 30.00%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있었으며, 특히 13번의 경우 두 집단 모두 50.00%이상의 학생들에서 오개념이 나타났다. 뇌의 구조와 관련된 문항에서 학생들이 오개념을 지니는 비율은 상대적으로 낮은 편이었으며, 생명과학 이수·미이수 집단 모두에서 공통적인 경향성을 보였다. 이러한 결과는 교사들을 대상으로 한 연구에서 뇌의 구조와 관련된 오개념이 다른 유형의 오개념에 비해 상대적으로 낮은 비율을 보인 것과 유사한 결과이다(Dekker et al., 2012; Howard-Jones, 2014; Park et al., 2016). 따라서 뇌의 구조와 관련된 오개념을 지니는 학생의 비율은 다른 영역에 비해 상대적으로 낮은 편이지만, 성인 교사들에게도 존재하는 교정이 어려운 견고한 오개념이라는 것을 의미한다.

뇌와 관련된 오개념에 대한 고등학생의 응답 결과, 전체 16문항 중 11개 문항에서 두 집단 모두 30.00% 이상의 학생들이 오개념을 지니는 것으로 확인되었다. 이중 8개 문항에서는 두 집단 모두 오개념을 지니고 있는 비율이 과학적 개념을 지니는 학생들 보다 상대적으로 높게 나타났으며, 7개 문항은 오개념을 지니고 있는 학생의 비율이 50.00%이상으로 나타났다. 또한 4개 문항에서는 생명과학 I 이수 집단이 미이수 집단에 비해 오개념 비율이 높게 나타났으며, 나머지 12개 문항의 결과에서는 미이수 집단의 오개념 비율이 높았다.

응답결과에 대한 평균 값을 통해 일반 고등학교 학생들은 뇌와 관련된 다수의 오개념을 지니고 있으며, 이수 집단과 미이수 집단 간에 오개념 지닌 학생들의 비율 차이가 존재하는 것을 알 수 있었다. 이러한 차이가 생명과학 I 이수에 따른 집단효과와 관련 있는 것인지 확인하기 위해 집단을 독립변인으로 하여 각 문항에 대한 학생들의 응답결과에 대해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다(Table 4).

Table 4. The result of one way ANOVA for misconception on two groups

No.	Misconception of Brain		Sum of Square	df	Mean of Square	F	Sig.
1	It could not learn for some field, if passed by the specific period.	Between group	.064	1	.064	.078	.781
		Within group	83.773	102	.821		
2	'Enriched environments' enhance the brain's capacity for learning	Between group	.131	1	.131	1.010	.317
		Within group	13.253	102	.130		
3	Individuals learn better when they receive information in their preferred learning style (e.g., auditory, visual, kinesthetic).	Between group	.304	1	.304	2.102	.150
		Within group	14.735	102	.144		
4	We only use 10% of our brain	Between group	.053	1	.053	.057	.811
		Within group	94.168	102	.923		
5	Two languages compete for resources.	Between group	.053	1	.053	.066	.798
		Within group	82.168	102	.806		
6	Knowledge, acquired in one language, is not accessible in the other language.	Between group	.333	1	.333	.544	.463
		Within group	62.580	102	.614		
7	The first language must be spoken well, before the second language is learnt.	Between group	2.962	1	2.962	4.102	.045*
		Within group	73.653	102	.722		
8	Differences in hemispheric dominance (left brain, right brain) can help explain individual differences amongst learners.	Between group	4.596	1	4.596	9.147	.003**
		Within group	51.250	102	.502		
9	Short bouts of co-ordination exercises can improve integration of left and right hemispheric brain functions.	Between group	.006	1	.006	.013	.908
		Within group	47.753	102	.468		
10	When you sleep, your brain stops functioning.	Between group	2.167	1	2.167	5.619	.020*
		Within group	39.333	102	.386		
11	Children are less attentive after consuming sugary drinks, and/or snacks.	Between group	.026	1	.026	.033	.856
		Within group	81.195	102	.796		
12	Drinking less than 6 to 8 glasses of water a day can cause the brain to shrink.	Between group	3.214	1	3.214	4.533	.036*
		Within group	72.315	102	.709		
13	The brain is plastic for certain information during 'critical periods', therefore childhood development has a decisive influence on the rest of development and success in life.	Between group	.275	1	.275	.407	.525
		Within group	68.946	102	.676		
14	Memories are stored in small parts of the brain like computers.	Between group	2.383	1	2.383	6.372	.013*
		Within group	38.146	102	.374		
15	Animals with larger brains show higher intelligence.	Between group	.316	1	.316	.383	.537
		Within group	84.213	102	.826		
16	Brain cells are no longer produced in adulthood.	Between group	.488	1	.488	.784	.378
		Within group	63.426	102	.622		

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

분산분석 결과 7번, 8번, 10번, 12번, 14번 문항에서 두 집단의 차이가 통계적으로 유의함을 확인할 수 있었다. 언어학습과 관련된 7번 문항은 학습영역에 관련된 것이며, 8번은 ‘반구 우세성’, 10번은 ‘수면 시 뇌 기능’, 14번은 ‘기억’에 대한 내용으로 기능과 관련된 문항이고, 12번은 ‘수분 흡수와 뇌’에 대한 구조와 관련된 문항으로 5개 문항 모두 미이수 집단의 오개념 비율이 이수 집단에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 생명과학 I 이수 여부에 따른 집단의 오개념 수준 차이가 존재한다는 것을 의미하며, 특히 뇌의 기능 관련 문항에서 차이가 두드러지므로 생명과학 I 을 이수함으로써 뇌 기능 관련 오개념이 일부 교정될 수 있다는 것을 의미한다.

생명과학 I 이수과 미이수에 따른 집단 효과가 학생들의 개별 오개념 수준에 영향을 미친다는 것을 확인하였으며, 뇌의 기능과 관련된 오개념 문항들에서 효과가 두드러지는 것으로 확인되었다. 개별 문항의 집단효과가 뇌에 대한 오개념 수준 전체에 미치는 영향과 오개념 유형별 차이에 미치는 영향을 확인하기 위해 전체 문항의 합산점과 영역별 합산점을 이용하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다(Table 5).

Table 5. The result of one way ANOVA for misconception of brain on two groups

		Sum of Square	df	Mean of Square	F	Sig.
Misconception of Brain	Between group	111.123	1	111.123	5.25	.024*
	Within group	2158.713	102	21.164		
Misconception of Learning	Between group	5.335	1	5.335	1.623	.206
	Within group	335.280	102	3.287		
Misconception of Brain Function	Between group	32.523	1	32.523	4.890	.029*
	Within group	678.390	102	6.651		
Misconception of Brain Structure	Between group	6.395	1	6.395	1.519	.221
	Within group	429.259	102	4.208		

*: $p < 0.05$

분산분석 결과를 살펴보면, 뇌에 대한 오개념 설문문항 전체에 대한 합산점수에서 집단에 따른 차이가 통계적으로 유의한 수준에서 나타났으며, 뇌의 기능영역에 대한 오개념에서 유의한 수준의 차이를 확인할 수 있었다($p < 0.05$). 따라서 생명과학 I 이수 여부에 따른 집단효과가 뇌에 대한 오개념에 영향을 준다는 것을 알 수 있었으며, 특히 뇌의 기능에 대한 영역에서 집단효과가 주요하게 작용하고 있음을 알 수 있었다. 반면, 뇌의 구조와 학습영역에서는 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았으므로, 생명과학 교과 이수를 통한 개념변화가 쉽게 일어나지 않는 견고한 오개념이라는 것을 확인할 수 있었다.

Conclusions and Educational Implications

이 연구에서는 일반 고등학교 학생들을 대상으로 뇌에 대한 개념 검사를 실시하고, 생명과학 I 이수에 따른 집단 차이를 확인하고자 하였다. 신경신화로도 불리는 뇌와 관련된 오개념에 대한 학생들의 응답결과를 분석하여 다음과 같이 결론을 내릴 수 있었다.

첫째, 고등학교 학생이 뇌에 대한 다양한 오개념을 지니고 있다. 신경신화로 불리는 뇌에 대한 오개념 검사에서 고등학생의 응답을 분석한 결과, 16개 문항 중 7개 문항에서 50%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있음이 확인되었다. 일부 문항에서는 90%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있었으며, 생명과학 I 이수집단은

11개 문항, 미이수 집단은 13개 문항에서 30%이상의 학생들이 오개념을 지니고 있었다. 즉, 고등학교 학생들은 뇌에 대한 오개념을 다양하게 지니고 있으며, 오개념을 지니는 비율이 높다.

둘째, 생명과학 I 이수 여부에 따라 뇌에 대한 오개념의 수준 차이가 존재한다. 생명과학 이수 여부에 따른 오개념 비율을 문항별로 분산 분석을 실시한 결과, 5개 문항에서 통계적으로 유의한 집단효과를 확인하였다. 또한 전체 오개념 문항에 대한 점수에 대한 분산분석 결과에서도 유의한 수준의 집단 차이를 볼 수 있었다. 이러한 집단의 차이는 생명과학 I을 이수한 경우 뇌에 대한 오개념 수준이 상대적으로 낮기 때문이며, 생명과학 I의 이수를 통해 오개념 수준이 달라질 수 있음을 의미한다.

셋째, 뇌에 대한 오개념 유형별로 교정 가능성의 차이가 존재한다. 뇌에 대한 오개념을 학습영역, 뇌의 기능 영역, 뇌의 구조 영역으로 유목화하여 분석한 결과에서 학습영역과 뇌의 구조영역에서는 집단별 유의한 차이가 나타나지 않은 반면, 뇌의 기능영역에서는 유의한 수준의 차이가 나타났다. 그러므로, 뇌의 기능에 대한 오개념의 경우 생명과학 I 이수에 의한 오개념 교정 가능성이 다른 영역에 비해 상대적으로 크다고 볼 수 있다. 또한 뇌 기능에 대한 오개념의 교정 가능성과 반대로, 학습과 뇌의 구조에 대한 오개념은 생명과학 I을 이수 하더라도 교정이 잘 이루어지지 않는다는 것을 의미한다.

고등학생의 뇌에 대한 오개념을 분석하고 생명과학 교과 이수 여부에 따른 차이를 확인함으로써 다양한 사실을 알 수 있었으며, 이를 바탕으로 생물 교수·학습 측면에서 다음과 같이 제언하고자 한다.

학생들의 개념변화를 위한 교수학습 활동 운영의 주체인 생물교사가 지니고 있는 오개념에 대한 연구가 필요하다. 일부 국내 연구에서 일반교사와 예비교사를 대상으로 뇌에 대한 오개념을 조사한 사례가 있으나, 교육현장에서 뇌에 직접 대해 가르치는 생물교사에 대한 연구는 미비한 실정이다. 기존 연구들에서도 나라에 따라 또는 교사의 정보습득 성향에 따라 뇌에 대한 오개념이 다르게 나타났다(Dekker et al., 2012). 그러므로 국내 생물교사에 대한 연구는 뇌와 관련된 개념학습 방법의 문제점 여부를 확인하고 적절한 교수법을 제시하기 위해 선행되어야 한다.

생명과학 교수학습 과정에서 뇌에 대한 개념 변화를 위한 효율적인 수업전략 및 모델의 개발이 필요하다. 신경 신호로도 불리는 뇌에 대한 오개념은 미디어, 인터넷, 사교육 기관 등 다양한 경로를 통해 형성되고 다양한 교육영역에 영향을 미치고 있지만(Feiler & Stabio, 2018; Howard-Jones, 2014), 뇌에 대한 오개념을 과학적 개념으로 변화시키기 위한 적절한 수업 전략은 마련되어 있지 않는 실정이다. 상대적으로 교육 외적인 영역의 영향이 매우 크게 작용하므로, 수업을 통해 오개념을 교정할 수 있는 수업전략 및 모델의 제시가 시급하다고 볼 수 있다.

References

- Allina, B. (2017). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 1-11.
- Babai, R., Sekal, R., & Stavy, R. (2010). Persistence of the intuitive conception of living things in adolescence. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 20-26.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Science: Theory & Practice*, 3, 55-64.
- Bybee, R. W., & Deboer, G. (1993). Goals for the Science Curriculum. In *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. Washington, DC: National Science Teachers Association.

- Busso, D. S., Pollack, C. (2015). No brain left behind: consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40, 168-186.
- Cole, M. W., Yarkoni, T., Repovs, G., Anticevic, A., & Braver, T. S. (2012). Global connectivity of prefrontal cortex predicts cognitive control and intelligence. *The Journal of Neuroscience*, 32, 8988-8999.
- Deboer, G. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implication for Practice*. NY: Teachers College Press.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in PSYCHOLOGY*, 3, 1-8.
- Driver, R., & Oldharn, V. (1986). A constructivist approach to curriculum. development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Dubinsky, J. M. (2010). Neuroscience education for prekindergarten-12 teachers. *Journal of Neuroscience*, 30, 8057-8060.
- Edelenbosch, R., Kupper, F., Krabbendam, L., & Broerse, J. E. W. (2015). Brain-based learning and educational neuroscience: boundary work. *MIND, BRAIN, AND EDUCATION*, 9, 40-49.
- Feille, J. B., & Stabio, M. E. (2018). Three pillars of educational neuroscience from three decades of literature. *Trends in Neuroscience and Education*, 13, 17-25.
- Fisher, K. (1985). A misconception in biology: amino acid and translation. *Journal of research in science teaching*, 21, 53-62.
- Fuller, J. K., & Glendening, J. G. (1985). The neuroeducator: Professional of the future. *Theory Into Practice*, 24, 135-137.
- Gearin, B. M., & Fien, H. (2016). Translating the neuroscience of physical activity to education. *Trends in Neuroscience and Education*, 5, 12-19.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66, 623-633.
- Gilbert, J. K., & Swift, D. J. (1985). Towards a lakatosian analysis of piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, 69, 681-696.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spike, E. (2007). Symbolic arithmetic knowledge without instruction. *Nature*, 447, 589-591.
- Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 1-14.
- Ha, M. S. (2016). The comparative analysis of evolution conceptions in pre- and in-service biology teachers. *Biology Education*, 44, 277-288.
- Ha, M. S., Shin, S. I., & Lee, J. K. (2016). The comparative study of pre-service biology teachers' understanding of natural selection concept in multiple-choice, open-ended and interview assessments. *Biology Education*, 44, 618-632.
- Harms, N. C., & Yager, R. E. (1981). *What research says to the science teacher*, vol 3. Washinton, D.C.: National Science Teachers Association, 94-112.
- Howard-Jones, P. A., Washbrook, E. V., & Meadows, S. (2012). The timing of educational investment: A neuroscientific perspective. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2, S18-S29.
- Howard-Jones, P. A. (2014). Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 817-824.
- Jo, Y. M., Ha, M. S., & Park, E. J. (2020). Concept status analysis of pre-service science teachers on life science concepts related to disease. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 93-106.
- Kang, S. J., Sharmann, L. C., & Noh, T. (2004). Reexamining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34, 71-96.

- Karakus, O., Howard-Jones, P. A., & Jay, T. (2015). Primary and secondary school teachers' knowledge and misconceptions about the brain in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 174, 1933-1940.
- Khalid, T. (2001). Pre-service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 102-119.
- Kim, S. I. (2006). Brain-based learning science: what can the brain science tell us about education. *KOREAN JOURNAL OF COGNITIVE SCIENCE*, 17, 375-398.
- Kim, Y. J., Son, J. W., & Song, Y. W. (2010). Analysis of the biology major teachers' misconceptions on the pathway of image formation in eye vision. *Biology Education*, 38, 331-341.
- Kim, M. K., & Sankey, D. (2018). Philosophy, neuroscience and pre-service teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action, *Educational Philosophy and Theory*, 50, 1214-1227.
- Kim, H. K., & Jeong, J. S. (2020). An analysis of the Korean science curriculum on the life science and biology domains of TIMSS 2019. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 473-484.
- Kim, H. J., & Kim, H. S. (2020). Analysis of the science education objectives in textbook of 2nd grade middle school following the 2015 revision national curriculum-based on Klopfer's classification of educational goals-. *Brain, Digital, & Learning*, 10, 123-135.
- Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71, 721-734.
- Lee, S. Y., Lim, Y. J., & Chung, H. S. (2006). An analysis of research trend on misconceptions in biology. *Biology Education*, 34, 174-184.
- Lee, B. R., & Kim, H. T. (2017). Analysis of university students' conceptions on the 'Gene', 'DNA' and 'Chromosome' concepts. *Biology Education*, 45, 418-426.
- Lee, J. Y., & Sim, J. H. (2017). Effects of the teaching model for conceptual change on evolution of life in middle school science. *Biology Education*, 45, 102-116.
- Martin-Loeches, M. (2015). Neuroscience and education: we already reached the tipping point. *Psicologia Educativa*, 21, 67-70.
- McCabe, D. P., & Castel, A. D. (2008). Seeing is believing: the effect of brain images on judgments of scientific reasoning. *Cognition*, 107, 343-352.
- Ministry of Education. (2015). 2015 Revised Curriculum-Science-. Seoul: Ministry of Education.
- Modell, H., Michael, J., & Wenderoth, M. P. (2005). Helping the learner to learn: the role of uncovering misconceptions. *The American Biology Teacher*, 67, 20-26.
- National Research Council (2012). A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. The National Academies press. DC: USA.
- Nehm, R. H., & Ha, M. (2011). Item feature effects in evolution assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48, 237-256.
- Nelson, B. C., & Ketelhut, D. J. (2007). Scientific Inquiry in Educational Multi-user Virtual Environments. *Educational Psychology Review*, 19, 265-283.
- Nielsen, J. A., Zielinski, B. A., Ferguson, M. A., Lainhart, J. E., & Anderson, J. S. (2013). An evaluation of the left-brain vs. right-brain hypothesis with resting state functional connectivity magnetic resonance imaging. *PLoS ONE*, 8, e71275.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. NY: Cambridge University Press.
- Nussbaum, J. & Novick, S. (1981). Brain storming in the classroom to invent a model: a case study. *School Science Review*, 62(221), 771-778.
- Organisation for Economic Cooperation, and Development. (2002). *Understanding the Brain: Towards a New Learning Science*. Paris: OECD.

- Osborne, R., & Freyberg, P. (1983). Roles for the science teacher. In R. Osborne, & P. Freyberg(Eds.), *Learning in Science: The Implication of Children's Science*(pp. 91-99). Birkenhead, Auckland: Heinemann.
- Owen, A. M., Hampshire, A., Grahm, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., Howred, R. J., & Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, 465, 775-778.
- Park, S. W., Park, J. S., Lee, S. Y., & Shin, J. H. (2016). Prevalence and predictors of neuromyth among pre-service teachers. *Korean Journal of Teacher Education*, 32, 185-212.
- Park, B. R., Chu, G. R., & Chu, B. W. (2017). The neuromyths of pre-service teachers in Korea. *Journal of Ethics*, 113, 1-23.
- Park, H. Y. (2018). Pre-Service elementary school teachers' understanding of the natural selection concepts. *Biology Education*, 46, 129-140.
- Parker, J., & Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22, 89-111.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: why do they exist and persist? *MIND, BRAIN, AND EDUCATION*, 6, 89-96.
- Renner, J. (1982). The power of purpose. *Science Education*, 66, 709-716.
- Seo, K. H., & Kim, Y. S. (2020). Changes in articulation of stimulus and reaction unit concepts according to revision of curriculum using semantic network analysis. *Biology Education*, 48, 20-37.
- Seo, K. H., Kim, Y. S., Kim, H. K. (2020). Horizontal · vertical articulation of the animal-related concepts in the curriculum and textbooks according to revision of curriculum. *Biology Education*, 48, 110-129.
- Sharp, J. G., Bowker, R., & Byrne, J. (2008). VAK or VAK-uous? Towards the trivialisation of learning and the death of scholarship. *Research Papers in Education*, 23, 293-314.
- Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. R. (2007). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 470-477.
- Youn, Y. M., & Jeong, E. Y. (2019). Analysis on understanding and class contents of evolution of pre-service biology teachers. *Biology Education*, 47, 448-462.

Author Information

Byeon, Jung-Ho: Samcheok High School, Teacher, First Author

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0109-7866>