

뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과

김수정 · 배진호[†]

Effects of the Application of the Brain-Based Learning Model on the Self-Efficacy, Creative Problem-Solving Ability, and Academic Achievement of Elementary School Students in Science Classes

Kim, Soojeong · Bae, Jinho[†]

국문 초록

본 연구에서는 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과에 대해 알아보고자 하였다. 연구 대상은 B광역시 J초등학교 1개의 학급 22명을 실험집단, 다른 1개의 학급 22명을 비교집단으로 구성하였다. 실험집단은 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 실시하였고, 비교집단은 교과서와 교사용 지도서에 따른 일반적인 설명식 과학 수업을 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다. 둘째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력에 긍정적인 영향을 미쳤다. 셋째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 위와 같은 연구 결과를 통하여 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 효과적인 수업 모형이라는 것을 확인할 수 있었다.

주제어: 뇌 기반 수업 모형, 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력, 과학 학업성취도

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of the application of the brain-based learning model on the self-efficacy, creative problem-solving ability, and academic achievement of elementary school students in science classes. The participants consisted of 22 students from one class (experimental group) and 22 students from another class (comparison group) of J Elementary School in B Metropolitan city. The experimental group conducted science classes that applied the brain-based learning model, and the comparison group conducted general explanatory science classes according to textbooks and the guide books of the teachers. The study found that science classes that applied the brain-based learning model exerted positive effects on the three abovementioned skills. Based on the results, the study confirmed that the application of the model is an effective learning tool that increases the self-efficacy, creative problem-solving ability, and academic achievement of elementary school students in science classes.

Key words: brain-based learning model, science self-efficacy, creative problem-solving ability, science academic achievement

본 논문은 김수정의 2022년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

2022.07.26(접수), 2022.08.10(1심통과), 2022.08.30(2심통과), 2022.09.14(3심통과), 2022.09.16(최종통과)

E-mail: bb@bnue.ac.kr(배진호)

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 과학 기술의 발달로 두뇌에 관한 새로운 연구가 가능해졌고 뇌의 작동 원리에 대해 많은 것들이 밝혀지면서 두뇌에 대한 과학적 접근을 기반으로 교수·학습과정에 적용하고자 하는 시도들이 다양하게 이루어지고 있다(정경욱과 임채성, 2021). 하지만 아직까지 학교 현장에서는 학생들의 인지, 정서 및 동작을 서로 별개의 영역으로 생각하며 인지적인 부분만을 지나치게 중시하여 학습자의 뇌가 학습하는 방향을 통합적으로 고려하지 못한 교육 활동들이 존재한다(최혜영과 신동훈, 2014). 2015 개정 교육과정에 따르면 과학 교과목의 목표는 자연 현상과 사물에 대하여 호기심과 흥미를 가지고 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기르기 위함이다(교육부, 2015). 다양한 과학의 탐구 과정을 기반으로 학생 스스로 문제를 발견하고 호기심과 흥미를 가지고 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 창의성을 계발할 것을 강조하고 있다. 그러나 현재 우리나라는 사회 전반에서 학벌지향적인 풍토에 따른 입시위주와 성적위주의 학교교육으로 많은 문제점을 드러내면서 학생들에게 단편적인 지식 암기 능력만을 강조하는 교육문화가 저변에 있다고 볼 수 있다(이용섭과 김윤경, 2015). 학교에서는 과학 개념 학습을 단순한 지식 전달 및 암기식 수업 방법에서 벗어나 보다 효과적인 학습 방법에 대한 연구가 필요하다.

학습 방법에 관한 원리 중에서 뇌 기반 학습 원리는 어떤 특수한 두뇌의 한 가지 사고방식에만 의존하거나 두뇌의 특정 영역에만 관심을 두지 않고 두뇌의 총체적인 접근을 취하며 학습을 발달적이고 사회 문화적이며 포괄적인 관점에서 본다(Caine & Caine, 1994; Jensen, 2008).

뇌 기반 교수·학습이란 뇌 기반 학습 원리를 활용하여 뇌가 습득하는 학습 메커니즘을 토대로 인간의 정서와 동기, 지각, 학습, 기억 등의 인지심리학적 원리를 중심으로 개개인의 다양함을 인정하고 지식과 공유를 통한 실제적이고 실천적인 학습 과정을 의미한다(신재한, 2017; 이선주와 박성원,

2014).

뇌 기반 교수·학습을 바탕으로 개발된 뇌 기반 수업 모형 중에서 김유미의 뇌 기반 수업 모형(김유미, 2004)은 교수·학습 상황에서 뇌 기반 교수·학습 원리를 실현하기 위한 구체적인 단계로 준비, 포괄적 제시, 시작, 정교화, 부화, 확인, 축하의 7단계로 구성되며, 이들 각 단계를 설정하는 데 있어서 뇌 기반 교수·학습 원리 중 ‘주의의 사이클 고려’를 주로 활용하였다(신재한, 2017). ‘주의의 사이클 고려’란 교사는 수업 시간 중 20~30%만 주의집중을 요구하고, 그 밖의 시간에는 아동이 학습한 정보를 처리하는 데 도움이 될 만한 교수·학습 활동을 마련하여 아동이 평가를 스스로 선택할 기회를 제공하거나 평가 시기와 횟수를 다양화하는 것이다(김유미, 2002).

손하운(2018)은 뇌 교육 기반 음악 수업을 통해 신체, 정서, 인지를 통합적인 관점에서 발달시켜 학생들의 정서 발달을 이룰 수 있으며, 권택환(2014)에 따르면 뇌 기반 교육을 규칙적이고 정기적으로 실시함으로써 학생들의 좌뇌와 우뇌를 모두 발달시키는 전뇌 교육이 가능하다고 하였다. 김유미(2004)에 따르면, 뇌 기반 교수·학습 원리를 적용한 사회과 수업을 받은 집단이 비교집단보다 자기조절능력에 효과적이라는 긍정적인 연구 결과가 나왔다.

이러한 연구를 통해서 뇌 기반 수업 모형을 적용한 수업 효과에 대해서 일부 검증되었으며 학습에 대한 영향이나 효과에 대한 연구가 수행되고 있다. 하지만 초등학교 과학 교과에서는 이러한 수업 모형을 적용·수행한 사례가 많지 않아 초등학교 과학 교과에서 뇌 기반 수업 모형을 적용한 연구와 그 효과에 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구는 과학과 교수·학습 방법 개선을 위해 기존의 획일적인 교수·학습 방법에서 벗어나 뇌 기반 교수·학습 원리를 적용한 과학 수업을 진행하고 그 효과를 검증하고자 한다. 초등학교 6학년 1학기 ‘여러 가지 기체’ 단원에 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 학교 현장에 적용하여 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보려 하였다.

2. 연구 문제

본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.
 첫째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 과학 자기효능감에 미치는 효과는 어떠한가?
 둘째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 창의적 문제해결력에 미치는 효과는 어떠한가?
 셋째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 과학 학업성취도에 미치는 효과는 어떠한가?

3. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.
 첫째, 본 연구는 B광역시 소재의 J 초등학교 6학년 연구집단 1개 학급을 대상으로 실시하였으므로 지역의 여건, 교사, 학습자의 실태, 학습 환경 등 다양한 요인이 연구에 영향을 주었을 가능성이 있으므로 모든 학생들에게 일반화하는데 한계가 있을 수 있다.
 둘째, 본 연구는 9차시 내용을 4주간 적용하였으므로 적용 기간이 짧아 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다.
 셋째, 본 연구는 6학년 1학기 3단원(‘여러 가지 기체’)만 적용하였으므로 연구 결과를 과학의 전체 영역으로 일반화하는데 한계가 있다.
 넷째, 본 연구는 종속 변인의 정량적인 변화만을 분석하였기 때문에 종속 변인의 총체적인 변화를 파악하는 데에는 한계가 있다.
 다섯째, 본 연구는 준실험설계에 해당되어 검증하려 하는 처치 변수 이외의 변수들을 완벽히 통제하지 못하게 되어 그 실험결과가 완벽하게 수용하기에는 한계가 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 B광역시 소재의 J초등학교 6학년 2개 학급을 연구 집단으로 선정하였다. 6학년 한 개 반

Table 1. Profiles of the participants(unit: person)

성별	남학생	여학생	총인원
집단			
비교집단	11	11	22
실험집단	11	11	22

22명을 비교 집단으로, 또 다른 한 개 반 22명을 실험 집단으로 선정하여 연구를 수행하였다. 연구 대상의 구체적인 구성은 Table 1과 같다.

연구 대상 학생들 중 80% 이상이 학원을 수강하고 있으며 평균 2개의 학원을 다니고 있었다. 수강하고 있는 학원 종류로는 영어, 교과, 음악, 운동 순이었으며 맞벌이 가정이 57%, 그리고 자녀들과 매일 대화하는 가정은 45%로 가정에서 자녀의 교육과 학교생활에 대해 관심이 많은 편이다.

2. 연구 설계

뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 준실험설계에 해당하는 실험설계를 구성하였다. Fig. 1과 같이 사전사후검사통제집단설계(pretest-posttest control group design)(성태제와 시기자, 2020)로 수행하였다.

G ₁	O ₁	X ₁	O ₃
G ₂	O ₂	X ₂	O ₄
G ₁ : 실험집단			
G ₂ : 비교집단			
O ₁ , O ₂ : 사전검사(과학 자기효능감, 창의적 문제해결력, 과학 학업성취도 검사)			
O ₃ , O ₄ : 사후검사(과학 자기효능감, 창의적 문제해결력, 과학 학업성취도 검사)			
X ₁ : 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업			
X ₂ : 교과서와 교사용 지도서에 의거한 일반적 설명식 과학 수업			

Fig. 1. Study design

3. 검사 도구

1) 과학 자기효능감 검사 도구

본 연구에서 학생들의 과학 자기효능감을 측정하기 위해 정희진과 이형철(2018)의 과학 자기효능감 검사지를 사용하였다. 3개의 하위 영역 중 본 연구와 연관성이 많은 2개의 하위 영역을 선택해 ‘자기조절효능감’, ‘자신감’으로 구성하였다. 각 문항은 5점 리커트 척도로 ‘1: 전혀 그렇지 않다. ~5: 매우 그렇다.’로 응답하도록 되어 있으며 긍정문항은 1~5점으로 점수가 높아질수록 과학 자기효능감이 높은 것을 의미하며, 부정문항은 1~5점으로 점수가 높아질수록 과학 자기효능감이 낮은 것을 의미

Table 2. Composition of scientific self efficacy questionnaire

하위 영역	문항 번호	문항 수
자기 조절 효능감	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	11
자신감	(12), (13), (14), (15), (16), (17), (18), (19)	8
계		19

() : negative questions

한다. 그 구체적인 문항의 구성은 Table 2와 같다.

본 검사도구의 신뢰도는 정희진과 이철철(2018)의 연구에서는 Cronbach's $\alpha=.921$ 이었으며 본 연구에서는 사전검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.870$ 이었으며 사후검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.864$ 이었다.

2) 창의적 문제해결력 검사 도구

본 연구에서 학생들의 창의적 문제해결력을 측정하기 위해 사용한 검사는 공복주와 이철현(2015)의 창의적 문제해결력 검사 도구이다. 자기확신 및 독립성, 확산적 사고, 비판적·논리적 사고, 동기적 사고 4개의 하위 영역으로 5문항씩 전체 20 문항으로 구성되어 있다. 각 문항은 5점 척도로 '1: 전혀 그렇지 않다.~5: 매우 그렇다.'로 응답하도록 되어 있으며 점수가 높아질수록 창의적 문제해결력이 높은 것을 의미한다. 검사도구의 세부 사항은 Table 3과 같다.

검사도구의 신뢰도는 공복주와 이철현(2015)의 연구에서는 Cronbach $\alpha=.817$ 이었고 본 연구에서는 사전검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.902$ 이었으며 사후검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.911$ 이었다.

3) 과학 학업성취도 평가 도구

본 연구에서 학생들의 학업성취도를 측정하기 위해 사용된 사전 평가지는 실험 처치 적용 단원인 6학년 1학기 3단원 '여러 가지 기체'에 대한 내용으로 (주)천재교육 홈페이지의 교사전문사이트(<https://ele.tsherpa.co.kr/>)에 있는 객관식과 서술형이 혼합된 평가지 중 무작위적으로 문제를 선택하여 활용하였다. 문제는 총 25문항이며 객관식 13문항, 주관식 12문항으로 되어 있으며 각 문항 당 4점씩 채점하였다. 문항들은 산소의 성질 알기, 이산화탄소의 성질 알기, 압력 변화에 따른 기체의 부피 변화 알아보기 등 3단원의 전반적인 내용으로 구성되어 있다. 평가 영역은 지식, 탐구이며 난이도는 상, 중,

Table 3. Composition of creative problem-solving ability questionnaire

하위 영역	문항 번호	문항 수
자기확신 및 독립성	1~5	5
확산적 사고	6~10	5
비판적·논리적 사고	11~15	5
동기적 사고	16~20	5
계		20

하가 골고루 구성되어 있었다.

본 평가지의 신뢰도는 사전검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.984$ 이었으며 사후검사의 경우 Cronbach's $\alpha=.985$ 이었다.

4. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업

본 연구에서는 김유미(2002)의 뇌 기반 수업모형의 단계를 재구성하여 적용하였다. 김유미(2002)의 뇌 기반 수업모형은 준비, 포괄적 제시, 시작, 정교화, 부화, 확인, 축하의 각각 7단계로 구성되어 있는데 본 연구에서는 초등학교 수업 상황과 수업 차시의 수업 내용 등에 맞추어 준비, 포괄적 제시, 시작, 정교화와 부화, 확인 및 축하의 5단계로 구성하였다. 재구성한 수업 모형의 단계와 내용은 Table 4와 같다.

Table 5는 본 연구집단에 적용된 '여러 가지 기체' 단원에서의 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업과 학교 현장에서 이루어지는 교과서와 교사용 지도서에 의거한 일반적인 설명식 과학 수업의 차시별 주제와 활동 내용은 Table 5와 같다.

1차시는 3단원 '여러 가지 기체'에 대한 동기 유발적인 도입 차시로 교과서에 제시된 부글부글 거품 만들기 실험 이외에 같은 원리를 적용한 무지개 거품 만들기 실험을 추가하여 여러 가지 기체에 대한 호기심을 유발할 수 있도록 하였다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업과 교과서와 교사용 지도서에 의거한 일반적인 설명식 과학 수업의 가장 큰 차이점은 1차시를 제외하고 2~9차시 ①단계에서 좌우뇌통합 손체조를 적용하여 수업 시작 전 학생들의 두뇌가 활성화되도록 하였다는 것이다. 또한 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업의 경우 ③, ④단계에서 모듈별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로

Table 4. Steps and content of brain-based learning model

모형	단계	내용
뇌 기반 수업 모형	① 준비	· 학생들의 흥미와 배경을 알고 그들 스스로 학습 목표를 설정할 기회 제공하기 · 학습에 대한 긍정적인 기대를 전달하고 학생들도 긍정적인 기대를 표현하게 하기 · 두뇌가 활성화되도록 두뇌체조, 스트레칭 및 이완훈련 하기
	② 포괄적 제시	· 본시 학습의 목표와 과제를 인식하고 흥미 갖게 하기 · 마인드맵, 만다라트와 같은 것을 이용하여 본시 주제와 배경을 알 수 있는 상황 제공하기 · 주제들이 학생들에게 어떤 가치가 있으며 관련성이 있는지 유도하기
	③ 시작	· 구체적인 학습경험을 제공하는 시간으로 문제 해결 등의 주요활동 제시하기 · 학생들이 모든 감각을 활용하도록 격려하기 · 만들고 발견하고 탐색하고 설계하기 위하여 집단학습이나 팀 프로젝트 활용하기
	④ 정교화 및 부화	· 학생들은 질문을 하거나 자료를 탐색하기 · 집단이나 팀별로 토론회 하기 · 주제에 대하여 읽거나 비디오를 보는 것과 같은 선택활동에 참여하기
	⑤ 확인 및 축하	· 학생이 시험문제를 만들고 교사가 학생들과 면담하기 · 조별로 활동모델, 마인드맵, 비디오, 신문을 만들어 발표하기 · 문자를 통해서 구두로 총평하기 · 학생들은 서로 자랑도 하고 동료들과 공유하며 학급 전체가 함께 정리하기

Table 5. Learning contents of the experimental group and the comparison group

차시	수업 주제	학습내용	
		실험집단	비교집단
1	부글부글 거품 만들기	-①,②단계: 학생들이 직접 영상을 통해 학습 문제 찾기 -③단계: 모둠별로 동영상 및 실험 순서를 확인하여 실험하고 거품이 발생한 까닭과 불꽃이 커진 까닭 모둠별로 정리하기 -④단계: 모둠별로 준비물을 보며 어떤 실험을 할지 예상하고 무지개 거품 만들기 실험하기	-교사의 설명에 따라 상처를 소독한 경험 떠올리기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 거품을 발생시키고 향 불 넣어 변화 관찰하기
		-⑤단계: 모둠별로 학습내용 나누며 동료들과 공유하여 학급 전체로 정리하기	-교사와 함께 거품이 발생한 까닭과 불꽃이 커진 까닭 정리하기
2 (2-3)	산소의 성질 알아보기	-①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 마인드맵을 통해 산소하면 떠오르는 것 나타내기 -학생들이 직접 사진을 통해 학습 문제 찾기 -③단계: 모둠별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험하기	-교사의 설명에 따라 사진을 보고 산소가 필요한 상황 생각하기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 기체 발생 장치 꾸미기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 산소를 발생시키고 산소의 성질 알아보기
		-④단계: 모둠별로 실험으로 알게 된 점 정리하기 -⑤단계: 오감을 활용하여 모둠별로 다양한 방식을 통해 실험 내용 정리하기 및 발표하기	-교사와 함께 실험으로 알게 된 점 정리하기
3 (4-5)	이산화탄소의 성질 알아보기	-①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 만다라트를 통해 이산화탄소하면 떠오르는 것 나타내기 -학생들이 직접 영상을 통해 학습 문제 찾기 -③단계: 모둠별로 실험 순서를 확인하여 기체 발생 장치를 꾸며 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험하기	-교사의 설명에 따라 사진을 보며 탄산음료에 생긴 거품을 본 경험 나누기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 기체 발생 장치를 꾸며 이산화탄소 발생시키기
		-④단계: 모둠별로 오감을 활용하여 실험으로 알게 된 점 정리하기 -⑤단계: 모둠별로 학습내용 나누며 동료들과 공유하여 학급 전체로 정리하기	-이산화탄소의 성질 알아보기 -교사와 함께 실험으로 알게 된 점 정리하기

4 (6)	압력 변화에 따라 기체의 부피 알아보기	①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 학생들이 직접 영상을 통해 학습 문제 찾기 ③단계: 모둠별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험하기 -모둠별로 실험으로 알게 된 점 정리하기 ④단계: 모둠별로 태블릿 PC를 활용하여 생활 속에서 압력 변화에 따라 기체의 부피가 달라지는 예 조사하기 ⑤단계: 배움공책에 공부한 내용을 바탕으로 문제를 만들고 교사와 함께 면담하기	-사진을 보고 높은 산 위와 산 아래의 빈 페트병 모양 비교하기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 압력 변화에 따른 기체와 액체의 부피 변화 관찰하기 -교사와 함께 실험으로 알게 된 점 정리하기 -생활 속에서 압력 변화에 따라 기체의 부피가 달라지는 예 조는 예 토의하기
5 (7-8)	온도 변화에 따라 기체 부피 알아보기	①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 교사 대표 실험을 통해 학습 문제 찾기 ③단계: 모둠별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험하기 -모둠별로 실험으로 알게 된 점 정리하기 ④단계: 모둠별로 태블릿 PC를 활용하여 생활 속에서 압력 변화에 따라 기체의 부피가 달라지는 예 조사하기 ⑤단계: 배움공책에 공부한 내용을 바탕으로 문제를 만들고 교사와 함께 면담하기	-사진을 보고 비닐 랩의 모양 탐색하기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 온도 변화에 따른 고무풍선에 든 기체의 부피 변화 관찰하기 -교사와 함께 실험으로 알게 된 점 정리하기 -생활 속에서 온도 변화에 따라 기체의 부피가 달라지는 예 토의하기
6 (9)	공기를 이루는 여러 가지 기체 알아보기	①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 만다라트를 통해 공기하면 떠오르는 것 나타내기 ③,④단계: 모둠별로 태블릿 PC를 활용하여 여러 가지 기체의 종류 조사하고 갤러리 워크로 모둠별로 실험 내용 정리하기 ⑤단계: 갤러리워크 내용 발표하기	-교사의 설명에 따라 한 공간에 많은 사람이 모인 상황 떠올리기 -모둠별로 태블릿PC를 활용하여 공기를 이루는 기체를 알아보고 그 기체의 쓰임새 조사하기 -교사와 함께 공기에 대해 알게 된 점 정리하기
7 (10-11)	거품이 오래가는 목욕제 만들기	①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 학생들이 직접 영상을 통해 학습 문제 찾기 ③,④단계: 모둠별로 실험 순서를 확인하여 준비물을 활용하여 실험하기 -이전 거품이 오래가는 목욕제 실험에 대해 상기하며 탄산이 오래가는 사이타 만들기 ⑤단계: 공부한 내용 구두로 총평하기	-교사의 설명에 따라 목욕하는 상황 떠올리기 -교사의 설명 및 동영상 제시로 거품이 오래 가는 목욕제 만들 때 재료의 적절한 양 찾기 -거품이 오래가는 목욕제 만들기 -거품이 오래가는 목욕제 만드는 방법 발표하기
8-9 (12)	여러 가지 기체 정리하기	①,②단계: 좌우뇌통합 손체조 후 만다라트를 통해 3단원하면 떠오르는 것 나타내기 -단원 정리 빙고를 통해 학습 문제 찾기 ③,④단계: 모둠별로 태블릿 PC를 활용하여 3단원 내용을 정리하고 갤러리 워크로 모둠별로 설명하기 ⑤단계: 배움공책에 과학 이야기를 바탕으로 문제를 만들어 묻고 답하기 하기	-교사의 설명으로 여러 가지 기체 단원 내용 정리하기 -과학 이야기를 읽고 토의하기

다시 실험하는 뇌 기반 수업 모형을 적용하였으며, 교과서와 교사용 지도서에 의거한 일반적인 설명식 과학 수업의 경우는 교사의 설명 및 동영상을 제시하였다. 8-9차시는 3단원 ‘여러 가지 기체’에 대한 정리 차시로 3단원 내용을 정리하는 마무리 차시이다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업의 경우 단원 정리 빙고 및 갤러리 워크를 통하여 단원 내용을 정리하였으며, 교과서와 교사용 지도서

에 의거한 일반적인 설명식 과학 수업의 경우는 교사의 주도적인 설명으로 여러 가지 기체 단원 내용을 정리하였다.

5. 자료 처리 및 분석

본 연구의 자료 처리는 SPSS Win ver. 27.0을 이용하였다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결

력 및 과학 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 기초 통계량을 이용하여 사전·사후 검사 독립 표본 *t*-검정을 실시하였으며 유의확률 0.05 이하 수준에서 유의성을 검증하였다. 모든 결과 값은 소수 셋째 자리까지 나타내었다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감에 미치는 영향

과학 자기효능감에 대한 평균, 표준편차 및 독립 표본 *t*-검정 결과는 Table 6과 같다.

Table 6을 보면 사전검사의 경우 비교집단의 전체 점수는 3.643점이고 실험집단의 전체 점수는 3.427점으로 독립 표본 *t*-검정 결과 두 집단의 *t* 점수는 1.104점이고 유의확률은 .316로 나타났다. 이는 기준값인 유의확률 0.05보다 크므로 비교집단과 실험집단 간에 유의한 차이가 없으므로 이 두 개의 집단을 동질집단으로 간주할 수 있다. 하위 영역도 모두 두 집단 간에 유의한 차이가 없으므로 모두 동질집단으로 간주할 수 있다.

Table 6을 살펴보면 사후검사의 경우 비교집단의 전체 점수는 3.468점이고 실험집단의 전체 점수는 3.863점으로 이 두 집단의 *t* 점수는 -2.324점이고 유의확률은 .025로 나타나 유의확률 0.05보다 작으므로 이 두 집단에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 한 실험집단이 교과서와 교사용 지도서 기반의 일반적인 설명식 과학 수업을 한 비교집단에 비해서 과학 자기효능감이 향상되었다는 결과를 보였다.

각 하위 영역을 살펴보면 자기조절효능감과 자

신감 영역에서 모두 통계적으로 유의하며 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감의 모든 하위 영역에서 긍정적인 영향을 미친다는 효과를 확인할 수 있었다.

이는 뇌교육 기반 인성프로그램이 아동의 자아존중감 및 학업적 자기효능감에 긍정적인 영향을 주었다는 김선미와 오주원(2018)의 연구결과와 뇌교육 기반 인성교육(Happy-brain) 프로그램이 자기통제력 및 자기효능감에 효과가 있으며 도움을 주었다는 신재한(2019)의 연구결과와 맥락을 같이한다.

뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감의 세부적인 영역에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 유추하면 예를 들어 일반적인 설명식 수업에서 벗어나 학생들이 무지개 거품 만들기와 같은 활동을 동영상으로 확인하는 것 보다는 직접 실험을 수행하여 과학 탐구 과정을 실행함으로써 자신의 과학적 학습 능력에 대한 믿음과 자신감을 키워나갔다고 할 수 있다. 이러한 탐구를 실행하기 전에 좌우뇌 통합 손체조와 같은 활동을 하여 두뇌의 사고 영역을 확장하여 인지적 사고뿐만 아니라 정지적 사고를 활성화시켜 학습에 대한 믿음과 자신감이 향상되었다고 생각할 수 있다.

2. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향

창의적 문제해결력에 대한 사전, 사후검사의 평균, 표준편차 및 독립 표본 *t*-검정 결과는 Table 7과 같다.

Table 7을 보면 사전검사의 경우 독립 표본 *t*-검정 결과 창의적 문제해결력 총계에서 두 집단의 *t*

Table 6. Mean, Standard Deviation, and Independent Sample *t*-Test for Scientific Self-Efficacy

각 하위 영역 및 전체	집단	N	사전			사후		
			M(SD)	t	유의확률	M(SD)	t	유의확률
자기조절 효능감	비교	22	3.538(1.403)	1.011	.318	3.264(.514)	-2.091	.043
	실험	22	3.291(.473)			3.627(.633)		
자신감	비교	22	3.750(.971)	.670	.507	3.673(.811)	-2.036	.048
	실험	22	3.564(.872)			4.100(.558)		
전체	비교	22	3.643(.837)	1.104	.316	3.468(.581)	-2.324	.025
	실험	22	3.427(.551)			3.863(.547)		

Table 7. Mean, Standard Deviation, and Independent Sample *t*-Test for creative problem-solving ability

각 하위 영역 및 전체	집단	N	사전			사후		
			M(SD)	t	유의확률	M(SD)	t	유의확률
자기확신 및 독립성	비교	22	2.673(1.043)	.132	.896	2.764(.664)	-2.897	.006
	실험	22	2.636(.765)			3.264(.464)		
확산적 사고	비교	22	2.927(1.000)	-.975	.335	2.845(.758)	-4.510	.000
	실험	22	3.191(.779)			3.677(.416)		
비판적 · 논리적 사고	비교	22	3.873(.863)	1.768	.084	3.600(.676)	-2.022	.050
	실험	22	3.482(.575)			4.009(.663)		
동기적 사고	비교	22	3.709(.848)	.375	.710	3.418(.598)	-2.365	.023
	실험	22	3.618(.758)			3.891(.721)		
전체	비교	22	3.296(.731)	.325	.747	3.157(.524)	-4.435	.000
	실험	22	3.232(.554)			3.754(.354)		

점수는 .325점이고 유의확률은 .747로 나타났다. 기준값인 유의확률 0.05보다 크므로 비교집단과 실험 집단 간에 유의한 차이가 없어 이 두 개의 집단을 동질집단으로 간주할 수 있다. 그리고 모든 하위 영역의 경우에도 두 집단 간에 유의한 차이가 없으므로 모든 하위 영역에서 두 집단을 동질집단으로 간주할 수 있다.

사후검사의 경우 비교집단의 평균 점수는 3.157 점 실험집단의 경우 평균 3.754점으로 나타나 실험 집단이 점수가 높았다. 실험집단과 비교집단의 차이를 알아보기 위해서 독립 표본 *t*-검정을 실시한 결과, 창의적 문제해결력 총계에서 두 집단의 *t* 점수는 -4.435점이고 유의확률은 .000로 기준값인 유의확률 0.05보다 작으므로 이 두 집단에 매우 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 한 실험집단이 교과서와 교사용 지도서 기반의 일반적인 설명식 과학 수업을 한 비교집단에 비해서 창의적 문제해결력이 전체적으로 향상되었다는 결과를 보였다.

각 하위 영역을 살펴보면 자기확신 및 독립성, 확산적 사고, 동기적 사고 영역에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나 비교집단에 비해 실험집단에서 향상된 결과를 보였으나 비판적 · 논리적 사고 영역의 경우에는 두 집단 간에 유의한 차이가 나지 않았다.

이는 초등학교 고학년 대상 뇌교육 기반 창의적 문제해결력 향상 프로그램이 초등학교 고학년의 창의적 문제해결력 향상에 효과가 있다는 김명란 (2022)의 연구 결과와 아침 뇌풀기 활동이 초등학

생의 창의력과 발명 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 어성익(2019)의 연구 결과, 그리고 옥찬미 등 (2015)이 뇌 기반 진화적 접근법에 따른 과학 수업이 학생들의 과학 창의성을 더 효과적으로 발현할 수 있도록 도와준다고 한 연구결과와 맥락을 같이 한다.

뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력의 세부적인 영역에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 유추하면 포괄적 제시 학습 단계 중 생각열기에서 본시 학습 목표와 관련된 다양한 영상 및 사진 자료를 제시하여 학생들이 자기 자신만의 고유한 사고를 이끌어 내어 독립적인 사고를 할 수 있었으며 수업에 대해 많은 호기심을 가지고 질문할 수 있도록 하여 확산적 사고를 경험하였을 것으로 판단된다. 또한 정교화 및 부화 학습 단계 중 학습 주제와 원리가 같은 다른 실험을 제시하여 학생들이 직접 탐구해보면서 모둠원과 함께 계획하는 동기적 사고를 기를 수 있었으나 문제 상황을 파악하여 해결 방법을 구체화하는 비판적 · 논리적 사고는 비교적 단기간에 변화하기가 어려워 이러한 결과가 나왔을 것으로 판단된다.

3. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학업성취도에 미치는 영향

과학 학업성취도에 대한 사전, 사후검사의 평균, 표준편차 및 독립 표본 *t*-검정 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Mean, Standard Deviation, and Independent Sample *t*-Test for science academic achievement

과학 학업성취도	집단	N	사전			사후		
			M(SD)	t	유의확률	M(SD)	t	유의확률
전체	비교	22	32.232(18.545)	-.690	.494	77.706(4.235)	-2.095	.042
	실험	22	35.514(12.927)			80.975(5.923)		

Table 8을 보면 사전검사의 경우 독립 표본 *t*-검정 결과 두 집단의 *t*점수는 -0.690점이고 유의확률은 0.494로 나타났다. 기준값인 유의확률 0.05보다 크므로 비교집단과 실험집단 간에 유의한 차이가 없어 이 두 개의 집단을 동질집단으로 간주할 수 있다.

사후검사의 경우 독립 표본 *t*-검정 결과 두 집단의 *t*점수는 -2.095점이고 유의확률은 0.042로 나타났다. 기준값인 유의확률 0.05보다 작으므로 이 두 집단에 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 한 실험집단이 교과서와 교사용 지도서 기반의 일반적인 설명식 과학 수업을 한 비교집단에 비해서 과학 학업성취도가 향상되었다는 결과를 보였다.

이는 뇌 기반 학습 원리를 적용한 사회 수업이 초등학생의 학업성취도에 긍정적인 영향을 미친다는 유윤미(2016)의 연구결과와 5학년 도형 영역을 중심으로 한 두뇌 기반 학습이 수학 학업성취도 향상에 효과적이라는 박기범(2011)의 연구결과, 뇌 기능 특성에 기초한 수업체제가 초등학교 1학년 학생의 국어과 읽기 영역의 학업성취 향상에 효과적이라고 한 김영진(2004)의 연구결과와 맥락을 같이한다.

뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학업성취도에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 유추하면 수업 시작 전 좌우뇌통합 손체조 활동을 통해 뇌의 무의식적인 처리를 활용하고 뇌가 충분히 작용하는데 필요한 이완활동을 제공하여 학생들의 두뇌가 활성화되도록 도움을 주었을 것으로 판단된다. 또한 모듈별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험해봄으로써 학습 내용을 체계화하고 이해력을 높이는 데 효과가 있었을 것으로 판단된다. 또한 배움공책에 공부한 내용을 바탕으로 문제를 만들고 교사와 함께 면담하기 등의 단계를 통해 해당 차지에서 배운 내용을 다시 한번 더 확인하고 정리하여 학습한 내용에 대한 기

역과 파지가 되었을 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 6학년 1학기 과학 3단원 여러 가지 기체 단원을 중심으로 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 9차시 적용하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다. 본 프로그램을 적용한 실험집단은 비교집단에 비하여 과학 자기효능감의 유의한 향상이 일어났다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업 중에서 좌우뇌 통합 손체조, 학습의 결과를 서로 자랑 하고 동료들과 공유하며 학급 전체가 함께 정리하기 등과 같은 활동을 통해 학생이 스스로 탐구하고 적극적으로 참여할 수 있도록 뇌를 활성화시켜 과학 학습에 대한 자신의 신념을 확인하고 확장시키며 자신의 과학 학습에 대한 자신감도 향상된 것으로 보인다.

둘째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 창의적 문제해결력에 긍정적인 영향을 미쳤다. 본 프로그램을 적용한 실험집단은 비교집단에 비하여 창의적 문제해결력의 유의한 향상이 일어났다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업에서 학생들이 수업에 대해 많은 호기심을 가지고 다양한 질문을 하며 실험을 분석하고 계획하는 행위를 통해 창의적 문제해결력을 구성하고 확장해 나간 것으로 사료된다.

셋째, 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 본 프로그램을 적용한 실험집단은 비교집

단에 비하여 과학 학업성취도의 유의한 향상이 일어났다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업에서 수업 시작 전 좌우뇌통합 손체조 활동을 통해 학생들의 두뇌가 활성화되었으며 모둠별로 실험 순서를 확인하여 예상 실험을 하고 실험 영상을 통해 확인한 내용으로 다시 실험해봄으로써 학습 문제에 대한 이해력을 향상해 나간 것으로 사료된다.

따라서 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업은 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도 향상에 긍정적인 영향을 미쳤으며 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도를 기를 수 있는 효과적인 학습 프로그램이라고 판단된다.

이상과 같은 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구는 6학년 1학기 1개의 단원을 대상으로 수업 프로그램을 개발하여 1개 학급에 적용하였다. 다른 학년과 단원 등 대상과 범위를 확대하여 적용할 수 있도록 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 9차시 내용을 4주간 비교적 짧은 기간에 적용하였으므로 적용 기간이 짧아 연구 결과를 일반화하는 데 한계가 있다. 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업을 광범위한 학생들을 대상으로 하여 장기간 심층적인 후속 연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 뇌 기반 수업 모형을 적용한 과학 수업이 초등학생의 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과에 대해 한정하였다. 따라서 뇌 기반 수업 모형을 적용한 수업 체제가 학습 프로그램으로서의 교육적 효과성을 높이기 위해 학습 태도, 학습 동기, 흥미도 등 더욱 체계적인 연구를 통한 후속 연구가 필요하다.

참고문헌

공복주, 이철현(2015). 프로젝트 기반 로봇활용교육이 초등학생의 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 한국실과교육학회지, 28(3), 125-142.
교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제2015-74.
권택환(2014). 효과적인 뇌기반 수업 설계 및 적용 방안 탐색: 초등학교 과학교과를 중심으로. 뇌교육연구, 13, 1-15.
김명란(2022). 초등학교 고학년 대상 뇌교육 기반 창의적 문제해결력 향상 프로그램 개발 연구. 국제뇌교육

종합대학원 석사학위논문.
김선미, 오주원(2018). 뇌교육 기반 인성프로그램이 아동의 자아존중감 및 학업적 자기 효능감에 미치는 영향. 인성교육연구, 3(2), 1-18.
김영진(2004). 뇌 기능 특성에 기초한 수업체제 개발 및 적용이 학습태도와 학업성취에 미치는 효과. 대한사교개발학회 학술발표대회 발표논문집, 197-220.
김유미(2002). 두뇌를 알고 가르치자. 학지사.
김유미(2004). 뇌 기반 교수-학습이 아동의 자기조절능력 및 학업성취에 미치는 효과. 교육학연구, 42(1), 83-106.
박기범(2011). 두뇌 기반 학습이 수학 학업 성취도와 태도에 미치는 영향: 5학년 도형 영역을 중심으로. 대구교육대학교 대학원 석사학위논문.
성태제, 시기자(2020). 연구방법론. 서울: 학지사.
손하운(2018). 중학생 대상 뇌교육 기반 음악교육 수업 모형 설계. 국제뇌교육종합대학원대학교대학원 석사학위논문.
신재한(2017). 뇌기반 교육의 이론과 실제. 신한출판미디어.
신재한(2019). 뇌교육 기반 인성교육(Happy-brain) 프로그램이 자기통제력 및 자기효능감에 미치는 영향. 인문사회 21, 10(5), 161-173.
어성익(2019). 아침 뇌풀기 활동이 초등학생의 창의력과 발명 태도에 미치는 효과. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
옥찬미, 김재영, 임채성(2015). 뇌기반 진화적 접근법을 적용한 초등 과학 수업에서 학생들의 인지적 영역의 과학창의성 분석. 한국초등과학교육학회 학술대회, 68, 201-201.
유운미(2016). 뇌 기반 학습 원리를 적용한 사회 수업이 초등학생의 학업성취도, 파지, 수업 흥미에 미치는 효과. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
이선주, 박성원(2014). 뇌기반 예술교육 융합연구의 현황. 만화애니메이션연구, 36, 237-257.
이용섭, 김윤경(2015). 창의적 체험활동 프로그램이 과학 개념 및 자기주도적 학습능력에 미치는 효과. 대한지구과학교육, 8(3), 399-408.
정경옥, 임채성(2021). 뇌기반 진화적 STEAM 교육이 초등학생의 과학 흥미와 과학 창의성에 미치는 영향. 초등과학교육, 40(2), 239-252.
정희진, 이형철(2018). 창의 산출물 활동이 초등 과학영재반 학생들의 과학적 태도, 과학 자기효능감, 창의적 문제해결력에 미치는 효과. 대한지구과학교육, 11(3), 193-202.
최혜영, 신동훈(2014). 초등과학교육에의 적용을 위한 뇌기반 학습 연구의 교육적 의미 분석. 초등과학교육, 33(1), 140-161.

Caine, R. N., & Caine, G. (1994). *Making Connections*.
NY: addison-Wesley Publishing Company.
Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: The new paradigm
of teaching*. 손정락, 이정화 역(2011). 뇌 기반 학습:

새로운 패러다임의 교수.
Oh, B. (2022, April 12). Sherpa. Homepage. <https://ele.tsherpa.co.kr/>

김수정, 부산천마초등학교 교사(Kim, Soo-Jeong; Teacher, Busan Cheonma Elementary School).

† 배진호, 부산교육대학교학교 교수(Bae, Jin-Ho; Professor, Busan National University of Education).