

마인드 맵 활용전략 과학수업이 과학탐구능력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과

강정문* · 이용섭
부산교육대학교

The Effects of Science Lessons using Mind Mapping on Science Process Skill and Science Academic Achievement

Kang Jung-Mun* · Lee Yong-Seob
Busan National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effects of science lessons using mind mapping on creativity and academic achievement in science. The subjects of this study were fifth-grade students selected from four classes of an elementary school located in Busan. For ten weeks, the experimental group of 40 students were taught using the mind mapping technique. The comparative group, also of 40 students, was taught in normal classes which used a standard text-book. Children were given a test on science processing skills and academic achievement in science to measure the effects of mind mapping. The Likert scales were used to gather student's feedback on creativity and academic achievement in science.

Through these procedures, the following results were obtained: First, mind mapping had a greater effect on science processing skills than the normal classes, where a text-book was used. Second, mind mapping was effective in improving the student's academic achievements in science at a greater level than the normal classes where a text-book was used. Third, after viewing results of the Student Recognition Investigation, we found that the students showed a higher level of interest in science lessons that used mind mapping, and were better able to understand the scientific theories.

As a result, the elementary science class with mind mapping developed greater science processing skills and saw higher academic achievement in science. We conclude that science classes that use mind mapping have the potential to develop better science processing skills and improve academic achievement in science.

Key words : Mind mapping, Science processing skills, Science Academic Achievement.

I. 서 론

지금으로부터 60여년 이전의 우리나라 국민은 세계 최극빈국으로 기초적인 보통교육의 수혜도 받기 힘들었으나 현재는 PISA나 TIMSS의 평가에서 매년 우수한 성적을 거두었다는 소식을 당연하게 받아들일 만큼 과학교육과 학업성취도에서 괄목할만한 성

장을 이루어 왔다. 이러한 성장배경에는 여러 가지 요소가 있겠지만 수십년간 개정되어온 과학과 교육 과정에서 일관되게 강조되고 있는 창의력 향상 및 탐구능력 신장에 대한 목표가 있었기 때문일 것이다.

현재 우리나라는 OECD 가입국으로서 경제적 발전을 이루었을 뿐 아니라 여러 분야에서 세계 정상에 달리고 있으며 나아가 미래사회를 선도해 나갈

수 있도록 창의적 인재 육성에 대해 끊임없이 강조하고 있다. 창의력 신장교육은 창의력이 교육에 의해 길러 질 수 있다는 전제로 학교현장에서도 학생들의 일부 교육 프로그램이 아닌 교육과정 전반에 포함되어 있으며, 이로 인해 다양한 창의력 향상을 위한 창의적 사고 기법들이 연구(Kang, 2011; Kim, 2012; Kim, 2009; Park & Lee, 2010; Lee, 2012; Lee, 2013) 되어져 왔다. 여러 가지 창의적 사고 기법 중 마인드 맵핑도 여러 연구자들에 의해 연구되고 있는 창의적 사고 기법이라고 하겠다.

마인드 맵을 창시한 Buzan(1994)에 의하면 마인드 맵이란 머릿속에 지니고 있는 생각이나 내용을 의미 있게 조직하여 마음에 지도를 그리듯이 내용을 형상화 하는 것으로 중심이미지와 핵심단어, 기호, 색, 부호화 등을 사용하여 관련되는 개념을 위계적으로 구성하는 기법으로써 지속적으로 교육현장에 적용되어져 왔다. 마인드 맵을 이용한 연구(Kwak, 2004)에서는 종이 한 장과 몇 종류의 필기도구만 있으면 주제를 구현하는 내용을 그릴 수 있으므로 학생이나 교사가 특별한 어려움 없이 준비 할 수 있고 주제 구현방법을 습득하는 시간도 비교적 짧다고 하였으며, Jung et al(2009)은 단원의 구별 없이 어떤 주제로도 그릴 수 있고, 학생 스스로 할 수 있는 활동이므로 지속적인 활용이 가능하다고 하였다.

마인드 맵을 학교 교육에 적용한 연구 중 창의력과 관련된 연구(Sung, 2003; Junge & Jung, 2009)에서 Jung & Jung(2009)은 마인드 맵을 활용한 수업이 전통적 수업을 실시한 아동에 비해 유창성, 융통성, 독창성 영역이 향상 되었다고 하였다. 어휘 및 기억력 향상 전략으로써 마인드 맵에 관한 연구(Ko, 2001; Yoon, 2004)는 중등학생들의 어휘 및 기억력 향상에 영향을 주었다고 하였으며, 특수교육 분야에서 장애 학생들에 대한 연구(Kim, 2006; Ji, 2012)에서는 어휘력 및 읽기, 쓰기 능력이 향상 되었다고 하였다. 또한 국외에서 이루어진 마인드 맵 연구(Gino et al., 2004; Hilary et al., 2009; Mary & Skye, 2009; Wang et al., 2010) 에서 Gino 등(2004)은 마인드 맵이 학생들의 창의적 산출물을 만들어 내는데 도움을 준다고 하였으며, Wang 등(2010)은 창의적 사고발달에 영향을 준다고 하였다. 특히 Mary와 Skye(2009)은 집중, 조화, 논리, 합리적 사고 및 분석적 사고, 상상력, 기억력, 속도 등 여러 영역에 영향을 준다고 하였는데 이는 마인드 맵을 통해 정보를 구조화 하는

능력이 향상된 결과라고 하였다. Kang(2001)은 마인드 맵을 초등 5학년 학생들을 대상으로 과학과에 적용하였는데 창의력 향상에 효과가 있었다고 하였으며, Jung & Back(2001)도 6학년을 대상으로 마인드 맵을 활용한 수업이 창의력 향상에 효과가 있었다고 하였다. 또한 Jung & Lee(2004)은 학업 성취에도 효과적이라고 밝히고 있다.

창의력 향상과 더불어 과학과의 목표중 하나인 과학탐구능력에 있어서 Kim et al.(1990)이 언급한 SAPA(Science-A Process Approach)는 탐구 능력을 8개의 기초 탐구능력과 5개의 통합 탐구 능력으로 구분하고 있다. 기초 탐구 능력으로는 관찰, 분류, 사공간 사용, 수사용, 의사소통, 예상, 측정, 추리를, 통합 탐구능력으로는 가설 설정, 변인 통제, 실험설계, 자료 해석, 조작적 정의로 분류하였는데 이는 우리나라 과학교육 과정에 영향을 주었다고 하였다. 이와 맥락을 같이하여 Song et al.(2004)은 우리나라의 과학과 교육과정은 3차 교육과정부터 탐구 과정을 강조 하였으며, 6차 교육과정에서는 내용체계를 지식영역과 과정 영역으로 나누어 과학 탐구능력을 강조하였다고 하였다. 최근 Ministry of Education, Science and Technology(2011)가 고시한 공통 교육과정으로서의 ‘과학’의 성격은 “초등학교 3학년에서부터 10학년까지 모든 학생이 학습하는 교과로서, 과학의 기본 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도를 함양하여 창의적이고 합리적으로 문제를 해결하는 데 필요한 과학적 소양을 기르기 위한 교과”라고 명시되어 있다. 이와 같이 탐구능력은 과학을 공부하는 학습자들이 반드시 갖추어야 할 필수 요소이다. Kwon et al.(1994)에 의하면 위에 제시된 과학 교과의 성격이자 하위 목표 중 하나인 과학 탐구 능력(science process skill)을 문제를 해결해 나가는 절차 및 이와 관련된 사고과정으로 자료조사 및 연구를 위해 과학자들에게 필요한 능력이라고 하였으며, 학교 교육에서는 학생들이 어떤 문제에 부딪혔을 때 과학적 탐구 방법을 통해 스스로 문제를 해결해 내는 능력이라 하였다.

이러한 과학탐구능력을 향상시키기 위한 다양한 연구들 가운데 창의적 사고 기법을 활용한 과학 수업의 효과에 대한 연구(Kim, 2004; Hong, 2008; Song, 2014)에 따르면 창의적 사고 기법을 적용한 과학 수업은 과학탐구능력을 향상시키는데 효과적이라고 하였다. 특히 Song(2014)에 의하면 창의적 사고 기

법 활용 수업은 추리, 측정, 추리, 자료 해석 및 변환, 가설설정, 변인 통제의 기초탐구능력 및 과학탐구능력 향상에 긍정적인 효과가 나타났으며, 이는 창의적 사고 기법 활용 수업이 교사의 직접적인 개입이나 안내를 최소화하고 학생들이 활동지를 중심으로 발산적인 사고 위주로 수업을 전개하여 문제를 해결하는 방식으로 구성되어 있었기 때문이라고 하였다. 그러나 위와 같은 연구들은 그 결과에서 과학탐구능력이 향상되었음을 알 수 있으나 적용할 수 있는 단원의 제한이 있으며, 연구를 위한 실험 모듈을 개발해야 하며, 각 창의적 기법에 대한 사전 요령도 학습해야 하는 제한적 요소가 따른다. 이러한 제한점을 최소화 하고 평상시 과학수업의 흐름과 연계하여 활용 할 수 있는 창의적 사고기법으로는 마인드 맵이 있다. 그러나 다양한 분야에서 오랫동안 연구된 마인드 맵을 활용한 기법이 우리나라 초등과학교육과정의 목표 중 하나인 과학탐구능력에 어떤 효과가 있는지 아직 구체적으로 밝혀진 바가 없으며, 초등과학과 학업성취도에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구도 찾아보기 어려웠다.

이에 본 연구에서는 창의적 사고 기법이 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는 연구결과를 바탕으로 창의적 사고 기법의 한 분야인 마인드 맵을 활용한 과학수업이 학생들의 과학탐구능력 및 과학학업성취도에 미치는 효과를 알아보고자 하는 데 그 목적이 있다.

이에 대한 세부적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 마인드 맵 활용전략 과학수업이 과학탐구능력에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, 마인드 맵 활용전략 과학수업이 과학학업성취도에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, 마인드 맵 활용전략 과학수업 적용 후 학생들의 인식은 어떠한가?

II. 연구 절차 및 방법

1. 연구 절차

본 연구는 과학탐구능력 검사지 및 과학 학업성취도 검사지를 활용하였으며 연구집단을 대상으로 마인드 맵 전략을 활용한 과학수업을 실시하고 그 결과를 분석하였다. 마인드 맵을 활용한 과학수업을 적용하기 위하여 자료 수집 및 문헌 조사를 하였으

며, 마인드 맵 활용 훈련을 3차시에 걸쳐 실시하였다.

2. 연구 시기 및 대상

본 연구는 2014년 B광역시 B초등학교의 5학년 4개 반 86명을 대상으로 2개 반 43명은 마인드 맵을 활용한 과학수업을 적용하는 연구집단으로, 다른 2개 반 43명은 일반적인 과학수업을 적용하는 비교집단으로 선정하였다. 본 연구의 수업은 2014년 3월 10일부터 5월 2일까지 ‘지구와 달’, ‘전기 회로’ 단원으로 제한을 두었다. 연구집단은 일반적인 과학수업 후 배운 내용에 대해 마인드 맵을 그리며 학습내용을 정리하였으며, 비교집단은 일반적인 과학수업을 실시하였다. 연구 대상이 있는 학교는 시내 중심지에서 조금 떨어진 도심 외곽지역이며 학생들의 가정은 대체로 사회경제적으로 보통 수준이며, 학생들의 기초학력은 대체로 중간 정도이다. 연구집단과 비교집단의 학급 편성은 학업 성취도, 가정환경, 성별 등을 고려하여 편성하였다.

3. 수업 과정 및 처치

마인드 맵 활용전략 수업을 위해 Kim et al.(2008)이 활용한 사전 마인드 맵에 관한 예비 지도를 초등학생에 맞게 재구성하여 3차시 실시하였으며 그 내용은 Table 1과 같다. 본 연구를 위한 수업 단원은 5학년 1학기 과학과 1단원 ‘지구와 달’과 ‘전기 회로’이었으며, 과학탐구능력과 관련된 학습 활동 요소 및 체계는 Table 2, Table 3과 같다. 비교집단에서는 교과서 학습내용에 따른 일반적인 수업을 실시하였으며, 연구집단에서는 수업진행의 35분간은 비교집단과 동일하게 이루어 졌으며, 그 후 5분 동안 학생들은 배운 내용에 대해 마인드 맵을 통해 학습 정리를 하였다.

4. 검사 도구 및 자료 처리

1) 과학탐구능력 검사

본 연구에서 과학 탐구 능력 검사를 위한 검사도구는 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지로 Kwon & Kim(1994)가 초등학교 5학년부터 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발하였다. 본 검사지는 Table 4와 같이 초등학교 학생을 대상으로 한 4지 선다형 30문항으로 기초탐구능력 및 통합탐구능력으로 구분하여 측정할 수 있도록 되어 있으며, 평

Table 1. A pre-practical content for a mind-map practical use class

Frequency	Subject	Contents
1	Introduction of mind-map Mind-map drawing method	What is a mind-map? Practical use of mind-map The rule of mind-map drawing
2	Thinking practice for mind-map Mind-map using keyword	Drawing main structure of mind-map Mind-map using keywords
3	Using method of image & Symbol Drawing mind-map with image & Symbol	Look at image and symbol of mind-map. Look at image of the planet. Examine different styles of mind-mapping imagery and choosing individual style.

Table 2. Earth and the moon unit extension program, and apply the present

Step	Periods	Titles	Subject
Science experiment labs	2/11	What does the earth look like?	<ul style="list-style-type: none"> • Examine and understand Earth's shape • Develop understanding of how we know the Earth's shape
	3/11	What does the moon look like?	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding overall shape of the moon • Observing and understanding characteristics of the moon's surface
	4/11	Creatures that live in the earth: what is the reason?	<ul style="list-style-type: none"> • Learning the elements necessary to Earth's various life forms • Comparing the conditions of the Earth and moon and why they support different life
	5/11	Day and night, what's the cause?	<ul style="list-style-type: none"> • Understanding earth's rotation • How the earth's cycle of day and night is related to its rotation
	6/11	Why does the sun seem to move?	<ul style="list-style-type: none"> • Movement of the sun across the sky • Why the sun moves from east to west
	7/11	What direction is the moon going during the day?	<ul style="list-style-type: none"> • Observing the change of the moon's position • Understanding the direction of the moon's movement
	8~9/11	When you look up at the moon for several days and do change direction?	<ul style="list-style-type: none"> • Observing the shape and location of the moon over a period of several days • Understanding the reason for the moon's change in shape and location
Collection of scientific thought	10/11	Let's sum up with respect to the Earth and the Moon?	<ul style="list-style-type: none"> • Reviewing what we've learned about the earth and moon • Writing stories and poems about students thoughts and feelings about the moon
I am also a scientist	11/11	Shall we observe the moon's surface with a telescope?	<ul style="list-style-type: none"> • Learning how to manipulate the telescope. • Observing the moon's surface with a telescope and painting/drawing our impressions of the moon's surface

균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, 검사 신뢰도(Cronbach's α)는 .81이다. 자료의 검사시간은 40분이며 각 문항당 1점씩 30점 만점으로 처리하였다. 본 연구에서 과학탐구능력 검사의 자료 처리는 두 점수 독립 표본간의 차이를 검증하기 위해 SPSSWIN 18.0 프로그램을 이용하여 *t*검증을 하였다.

2) 학업성취도 검사

본 연구에서는 학생들의 학업성취도에 대하여 B광역시교육청에서 개발한 학업성취도 검사문항을 활용하였으며 사전 학업성취도 검사는 '식물의 세계', '지층과 화석', '열전달과 우리 생활', '화산과 지진' 단원의 총 20문항으로 구성되어 있다. 사후 학업성취도 검사는 '지구와 달', '전기 회로' 단원의 총 20문항으로 구성되어 있다. 전체 문항은 과학 학

Table 3. Application and guidance plan of electric circuit unit

Step	Periods	Titles	Subject
Science experiment labs	2/10	How can a battery and a bulb be connected to make up lights?	<ul style="list-style-type: none"> · Connecting electricity, wire, and a bulb to turn on a light · Making a circuit capable of turning on a light
	3/10	What objects and materials can conduct electricity?	<ul style="list-style-type: none"> · Distinguishing what objects make good conductors versus those that do not.
	4/10	How does the brightness of a bulb depend on the kind of electrical connection we use?	<ul style="list-style-type: none"> · Connecting batteries in series versus parallel pattern to turn on a light · Comparing the brightness of a light according to the type of electrical connection
	5/10	How does the brightness of a bulb depend on the way the bulb is connected?	<ul style="list-style-type: none"> · Connecting bulbs in a series versus parallel pattern to turn on a light · Comparing the brightness of a light according to the type of bulb connection
	6/10	Let's simplify the electrical circuit.	<ul style="list-style-type: none"> · Drawing an electrical schematic to see the electric circuit. · Making an electrical circuit
	7/10	What direction does electricity flow?	<ul style="list-style-type: none"> · Examining the way electricity flows · Observing the way electricity flows and marking important points on the schematic
	8/10	What is the way to use electricity safely?	<ul style="list-style-type: none"> · How to use electricity safely and correctly. · The importance of electrical safety and using electricity properly
	Collection of scientific thought	9/10	Summarizing what we know about the electrical circuit.
I am also a scientist	10/10	Making our own batteries	<ul style="list-style-type: none"> · Showing how to make our own batteries · Making various kinds of batteries and checking for proper electrical flow

Table 4. Science processing skills of bottom for each element of the item numbers and confidence

Step	Subordinate element	Reliability coefficient	Item number
Basic processing skill	Observation	0.81	1, 4, 7
	Classification	0.79	2, 5, 8
	Measurement	0.90	3, 6, 9
	Reasoning	0.92	10, 12, 14
	Prediction	0.74	11, 13, 15
Integration processing skill	Material conversion	0.85	16, 19, 21
	Data Analysis	0.69	17, 18, 20
	Hypothesis	0.77	25, 27, 29
	Control variable	0.94	22, 23, 24
	Generalization	0.77	26, 28, 30

습 평가를 위한 이원분류표에 따른 지식영역 10문항, 탐구에 관련된 문항이 10문항으로 제작되었다.

3) 마인드 맵 활용 전략 과학 수업의 학습자 인식 반응

마인드 맵 활용 전략을 통한 과학 수업을 연구집

단에 적용한 뒤 학습자들의 인식 반응을 알아보기 위하여 연구집단에 설문지를 통한 연구의 효과를 분석하였다. 인식반응 설문지는 전문가 5인으로 집단을 구성하여 내용 타당도 검증을 거쳤다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 마인드 맵 활용 전략을 통한 과학 수업이 과학탐구능력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과를 검증하고자 하였다.

1. 마인드 맵 활용 전략 과학 수업이 과학탐구능력에 미치는 효과

1) 기초탐구능력

마인드 맵 활용 전략 과학 수업에 대한 사전·사후 검사결과는 Table 5와 같다. 연구집단과 비교집단의 과학탐구능력의 사전검사결과 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없었다($p>.05$).

수업 후에 실시한 사후 과학탐구능력 검사의 ‘관찰’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 2.23, 1.90이고, 표준 편차는 .77, .96이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=1.48, p=.144$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘관찰’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘분류’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 2.03, 2.00이고, 표준 편차는 .92, .83이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.147, p=.884$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘분류’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘측정’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 2.20, 2.00이고, 표준 편차는 .76, .98이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.881, p=.382$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘측정’

영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘추리’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 1.63, 1.47이고, 표준 편차는 .71, .77이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.863, p=.392$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘추리’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘예상’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 2.17, 1.80이고, 표준 편차는 .83, .71이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=1.829, p=.073$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘예상’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. 하위 영역의 합인 기초탐구능력에 있어서 연구집단과 비교집단의 평균은 10.26, 9.16이고, 표준편차는 2.44, 1.57이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.015, p=.043$)가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 하위 영역에서는 두 집단 간 유의미한 차이가 나타나지 않았으나 기초탐구능력 전체에서 유의미한 차이를 보이고 있다는 것은 마인드 맵을 활용한 과학과 수업이 과학 탐구능력에 유의미한 효과를 주었다는 선행연구(Kim et al., 2008; Kwak, 2004; Sung, 2003)와 일치한다. 이는 마인드 맵 작성을 위해 과학 교과 학습 내용을 기억하고, 관련된 개념이나 사물을 생각해 내고 연관 지어 가는 활동들이 기초탐구능력 전반의 향상에 영향을 주었다고 생각된다.

2) 통합탐구능력

마인드 맵 활용 전략 과학 수업에 대한 통합탐구능력의 검사 결과는 Table 6과 같다.

Table 5. *t*-test of basic process skills

Subordinate element	Type of group	N	Pretest				Posttest			
			Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>	Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Observation ①	Experimental	30	1.97	.85	.624	.255	2.23	.77	1.48	.144
	Control	30	2.20	.71			1.90	.96		
Classification ②	Experimental	30	2.10	.80	.108	.854	2.03	.92	.147	.884
	Control	30	2.13	.57			2.00	.83		
Measurement ③	Experimental	30	2.10	.71	.107	.877	2.20	.76	.881	.382
	Control	30	2.13	.93			2.00	.98		
Reasoning ④	Experimental	30	1.40	.89	.060	.330	1.63	.71	.863	.392
	Control	30	1.20	.66			1.47	.77		
Prediction ⑤	Experimental	30	1.90	.88	.777	.765	2.17	.83	1.829	.073
	Control	30	1.83	.83			1.80	.71		
basic processing skill (①+②+③+④+⑤)	Experimental	30	9.46	2.08	.645	.947	10.26	2.44	.015	.043
	Control	30	9.50	1.77			9.1667	1.57		

Table 6. *t*-test of Integration process skills

Subordinate element	Type of group	N	Pretest				Posttest			
			Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>	Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Material conversion ①	Experimental	30	1.97	.66	.925	.324	1.40	1.00	.842	.530
	Control	30	2.13	.62			1.23	1.04		
Data Analysis ②	Experimental	30	1.13	.77	.353	.646	1.10	.88	.892	.454
	Control	30	1.23	.89			1.27	.82		
Hypothesis ③	Experimental	30	2.00	.94	.107	.338	1.07	.82	.865	.768
	Control	30	2.23	.89			1.00	.91		
Control variable ④	Experimental	30	.93	.69	.752	.331	2.13	.86	.502	.047
	Control	30	1.13	.90			1.67	.92		
Generalization ⑤	Experimental	30	1.77	.89	.220	.357	1.60	1.00	.792	.530
	Control	30	1.53	1.04			1.43	1.04		
Integration processing skill (①+②+③+④+⑤)	Experimental	30	7.80	2.02	.103	.471	7.30	2.46	.287	.306
	Control	30	8.26	2.88			6.60	2.77		

과학탐구능력 중 통합탐구능력의 효과 검증을 위해 하위영역별로 살펴보면 ‘자료변환’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 1.40, 1.23이고, 표준편차는 1.00, 1.04이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.842, p=.530$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘자료변환’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘자료해석’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 1.10, 1.27이고, 표준편차는 .88, .82이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.892, p=.454$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘자료해석’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘가설설정’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 1.07, 1.00이고, 표준편차는 .82, .91이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.865, p=.768$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘가설설정’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. ‘변인통제’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 2.13, 1.67이고, 표준편차는 .86, .92이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.502, p=.047$)가 있는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘변인통제’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 있는 것을 의미한다. ‘일반화’ 영역에서 연구집단과 비교집단의 평균은 1.60, 1.43이고, 표준편차는 1.00, 1.04이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.792, p=.530$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘일반화’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다.

하위 영역의 합인 통합탐구능력에 있어서 연구집

단과 비교집단의 평균은 7.30, 6.60이고, 표준편차는 2.46, 2.77이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.287, p=.306$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 하위변인 중 변인통제에서 두 집단간 유의미한 차이가 났으나 전체적으로 유의미한 차이가 없는 것은 고등학생을 대상으로 마인드 맵이 과학탐구능력에 미치는 효과를 연구한 선행연구(Kim et al., 2008)와 일치하지 않았다. 이는 본 연구의 대상 학생들이 구체적인 조작기에 해당하는 연령이라 형식적 조작기에 해당하는 고등학생들의 연구결과와 차이가 있을 것이라 생각된다.

3) 과학탐구능력

마인드 맵 활용 전략 과학 수업에 대한 과학탐구능력의 검사 결과는 Table 7과 같다.

연구집단과 비교집단의 평균은 1.40, 1.23이고, 표준편차는 1.00, 1.04이다. 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=.842, p=.530$)가 없는 것으로 나타났다($p>.05$). 이것은 ‘과학탐구’ 영역에서 두 집단 간에 유의미한 차이가 없음을 의미한다. 이는 초등학교 과학과 수업에서 마인드 맵 활동이 학생들의 과학탐구능력에 유의미한 영향을 미치지 못했다는 Yu (2005)의 연구와 일치한다.

2. 마인드 맵 활용 전략 과학 수업이 학업성취도에 미치는 효과

마인드 맵 활용전략 과학수업이 학생의 과학과

Table 7. *t*-test of Science process skills

Subordinate element	Type of group	N	Pretest				Posttest			
			Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>	Mean	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Science processing skills	Experimental	30	17.56	3.183	.523	.590	17.56	4.06	.178	.061
	Control	30	15.76	3.918			15.76	3.19		

학업성취도에 미치는 효과를 검증하기 위한 사전.사 후 학업성취도 검사 결과는 Table 8과 같다.

사전검사에서 연구집단은 평균 80.80이며, 비교집단은 72.80으로 연구집단의 평균이 비교집단의 평균보다 8점 높았다. 사후 검사 결과는 연구집단이 평균 79.61점, 비교집단은 77.89점으로 연구집단의 평균이 비교집단의 평균보다 1.72점 더 높게 나타났다. 이러한 점수가 수업 처치에 의한 차이인지 알아보기 위하여 사전 검사 점수를 통제된 공분산분석(ANCOVA)을 실시한 결과는 Table 9와 같다.

Table 9의 과학과 학업 성취도 검사 점수에 대한 공분산 분석 결과 $F=6.83$, $p=.011$ 로 나타나 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이는 마인드 맵을 활용한 과학 수업이 학생들의 과학 학업성취도 향상에 효과적이라고 할 수 있으며, 마인드 맵을 활용한 수업이 중학생의 과학 학업성취도에 효과적이라고 한 Jung et al.(2004)의 연구와도 일치한다고 하겠다.

3. 마인드 맵 활용 전략 과학수업 후 학습자들의 인식 반응

마인드 맵 활용 전략 과학 수업 후 연구집단의 학습자들의 인식 반응을 알아보기 위한 설문지를 투

입하여 얻은 결과는 Table 10과 같다.

Table 10에서 보는 바와 같이 ‘학습의 흥미도’에서는 77.5%가 마인드 맵을 활용한 과학수업이 흥미가 있다고 응답하였다. 이는 수업 후 주어진 시간에 개인적으로 도형이나 그림 등을 이용해 다양한 형태로 마인드 맵 활동을 할 수 있었기 때문이라고 볼 수 있으나 필기활동에 대한 거부감이 있는 학생에 대한 지도는 보완해야 할 부분이라고 볼 수 있다. ‘학습의 참여도’에서는 85.0%가 적극적으로 학습에 참여 하였다고 응답하였다. 이는 매 차시 수업 후 마인드 맵 활동으로 학습 정리를 한다는 것을 인식하고 있는 학생들이 정리를 잘하기 위하여 학습에도 적극적으로 참여하였다고 볼 수 있으며, ‘학습의 이해도’ 면에서는 87.5%가 학습한 내용을 잘 이해하였다고 응답하였다. 이는 수업 주제에 대해 학습자 스스로 마인드 맵으로 나타내는 활동을 통한 복습 기회가 있었기 때문이라고 생각된다. ‘학습자의 친밀도’에서는 40%가 더욱 친밀하고 협력적이었다고 응답하였고 40%는 보통이라고 하였는데 이는 마인드 맵 활동을 모두가 아닌 개인적인 활동으로 실시한 결과로 볼 수 있다. ‘다음 차시에 대한 기대감’ 면에서 82.5%가 마인드 맵으로 다른 내용을 학습하고 싶어 하였다. 이는 마인드 맵 활동이 학생들에게

Table 8. Science Academic Achievement test of scores

Type of group	N	Pretest		Posttest	
		Mean	SD	Mean	SD
Experimental	30	80.80	13.09	75.93	14.03
Control	30	72.80	12.44	67.83	11.76

Table 9. ANCOVA of the Science Academic Achievement test of scores

Source of variance	SS	df	MS	F	<i>p</i>
Pretest	1031.08	1	1031.08	18.74	.000
Main effect	375.88	1	375.88	6.83	.011
Corrected model	1409.53	2	704.76	12.81	.000
Residual	4235.21	77	55.00	-	-
Total	5644.75	79			

Table 10. Analysis of the students' awareness in science class using Mind mapping

Question Number	Survey information	Responses	N(Persons)	%
1	Did you find the class that used mind mapping more interesting than regular class?	① Very true.	11	27.5
		② True.	20	50
		③ Neutral	8	20
		④ Untrue.	1	2.5
		⑤ Very untrue.	0	0
2	Did you actively participate in using mind mapping in class?	① Very true.	13	32.5
		② True.	21	52.5
		③ Neutral	4	10
		④ Untrue.	2	5
		⑤ Very untrue.	0	0
3	Can you easily understand the contents by using mind mapping?	① Very true.	15	37.5
		② True.	20	50
		③ Neutral	5	12.5
		④ Untrue.	1	2.5
		⑤ Very untrue.	0	0
4	Did you cooperate better with your friends through using mind mapping in science class?	① Very true.	2	5
		② True.	15	37.5
		③ Neutral	16	40
		④ Untrue.	4	10.0
		⑤ Very untrue.	3	7.5
5	Would you like to study different subject using mind mapping?	① Very true.	14	35
		② True.	19	47.5
		③ Neutral	6	15
		④ Untrue.	1	2.5
		⑤ Very untrue.	0	0

주는 친근함과 학습 전이 효과가 함께 작용하기 때문이라고 판단된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 마인드 맵 활용전략 과학수업이 학생들의 과학탐구능력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과를 알아보았다. 이상의 연구 결과를 통하여 다음과 같은 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 마인드 맵 활용 전략 과학 수업은 초등학생들의 과학탐구능력 향상에 효과적이지 않았다. 그러나 과학탐구능력 하위변인인 기초탐구능력에서 효과적인 결과를 얻은 것을 볼 때 학생들의 인지 발달 단계와 관련이 있을 것으로 생각된다.

둘째, 마인드 맵 활용 전략 과학 수업은 초등학생들의 과학 학업성취도에 효과적이었다. 이는 마인드 맵 활동을 통해 수업 종료 전 해당 차시 수업에 대한 복습효과가 있었고, 마인드 맵 활동을 잘하기 위

해 수업 시간에 더욱 집중하였기 때문이라 볼 수 있다.

셋째, 마인드 맵 활용 전략 과학 수업은 학습 참여 및 이해도에 많은 도움을 느끼며 학생들의 인식에 좋은 반응을 보였다. 일반적인 과학수업과 교과서 정리에 익숙해진 학생들에게 마인드 맵을 그려 정리하는 활동이 학습자들의 반응을 좋게 하는 것으로 보인다.

본 연구를 통하여 나타난 결과의 논의와 시사점을 바탕으로 후속 연구에 몇 가지 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 창의적 사고 기법의 하나인 마인드 맵을 활용한 과학수업을 통해 과학탐구능력 및 학업성취에 미치는 효과를 검증하였으나, 다른 창의적 사고 기법이 과학탐구능력 및 학업성취도에 미치는 효과에 대한 후속연구가 필요하다.

둘째, 마인드 맵을 활용한 과학수업이 과학탐구능력 하위변인에 미치는 영향에 대해 인지 발달 단계

에 따른 후속연구가 필요하다.

셋째, 본 연구에서는 5학년 과학과의 한 단원에 대해 짧은 기간 동안에 마인드 맵을 적용한 것으로 효과 분석에 제한점이 있을 수 있으므로 장기적으로 마인드 맵을 적용한 후 그 효과를 알아볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

- Buzan, T. (1994). *The Mind Map Book*. BBC Active, UK.
- Gino, Y., Roy, H., Micheal, M., & Barbara, W. (2004). Recovering Creativity: For Personal Evolution, Industry, and Society. *Journal of Youth Study*, 7(2), 1-10.
- Hilary, B., Ariel, S., & Jessica, S. (2009). Children's mapping of large number words to numerosities. *Cognitive Development*, 24(3), 248-264.
- Hong Soon Won(2008). The effects of science process skill and scientific attitude by creative problem solving. master's Thesis, Busan National University of Education.
- Ji Gyung Min(2012). The Effect of Reading Diary Using Mind Map on Writing Skills and Attitude of Elementary Students with Physical Disabilities. master's Thesis, Kongju University.
- Jung Jin Hee, Jung Young Lan(2009). The Effect of Mind Mapping Applied in Science Classes on Middle School Students' Creativity. *Korean Association for Science Education*, 29(4), 388-399.
- Jung Young Lan, Lee Ju Yeon(2004). The Effects of Instructing Using in Mind Map in Middle School Science Class. *Korean Association for Science Education*, 24(5), 805-813.
- Jung Young Suk, Back Nam Gwon(2001). The Effects of Science Learning Activities with Mind Mapping on the Children's Scientific Creativity. *The research of science education*, 27, 31-40.
- Kang Ho Kam(2001). Development of Elementary School Science Instructional Program for Nurturing Creativity; 2. Development and Implementation. *Korean Society of Elementary Science Education*, 21(1), 89-101.
- Kang Jung Mun(2013). The Effects of Science Lessons using Six Thinking Hats techniques on Scientific Creativity and Creative Problem Solving skills. master's Thesis, Busan National University of Education.
- Kang Woo Seok(2012). The Effects of Utilization of Creative Technique on Scientific Motivation and Science Academic Achievement in Elementary Science Class. master's Thesis, Busan National University of Education.
- Kim Bo Mi(2012). The Exploration of the Elementary Science Class using the SCAMPER : Focusing on Dissolution. master's Thesis, Gwangju National University of Education.
- Kim Chan Ki(2004). The effects of Creativity Training Program on Science Process Skills. master's Thesis, Busan National University of Education.
- Kim Chang Sik, Lee Hwa Guk(1990). Study on the Development of Science Education Module. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*. 10(2), 25-37.
- Kim Ho Jin(2009). The influences of creative thinking skills on the degree of studies achievement in social studies class of elementary school. master's Thesis, Gwangju National University of Education.
- Kim Kyoung Wha(2006). The Impacts of Improvement of Vocabulary Using a Mind Map on the Emotional Expressions of the Mentally Retarded in Residential Facilities. master's Thesis, Daegu National University of Education.
- Kim Sang Dal, Kim Eun Jung, Ju Cook Young, Choi Sung Bong, Hong Dong Gyoon(2008). The effects of high school Earth Science Instruction using mind map. *Korean Earth Science Society*, 29(7), 617-625.
- Ko Won Nam(2001). The effects of Mind Map on Writing activity. master's Thesis, Soongsil University.
- Kwak Seo Eun(2004). The effects of brain-compatible learning program of science on the elementary students. master's Thesis, Seoul National University of Education.
- Kwon Jae Sul, Kim Beom Ki(1994). The Development of an Instrument for the Measurement of Science Process Skills of the Korean Elementary and Middle School Students. *Korean Association for Science Education*, 14(3), 251-264.
- Lee Hun Sung(2013). The effects of creative thinking techniques on Science Academic Achievement of 4th graders. master's Thesis, Korea National University of Education.
- Lee Young Mi(2012). The effect of the children integrated creativity program: school adjustment, academic achievement and creativity among elementary school children. *Korean Society of Child Education*. 21(2), 213-232.
- Mary, S. W., & Skye G. A. (2009). Mapping Out Your Success: Using Mind Maps to Evaluate Youth Development Programs. *Journal of Youth Development*, 4(2), 105-111.
- Ministry of Education, Science and Technology(2011). Elementary Teacher Guide book of Science. 4-2. Mirae N Corporation.
- Park Mi Jin, Lee Yong Seob(2010). Effective Educational Use of Thinking Maps in Science Instruction. *Korean Earth Science Society*, 3(1), 47-54.
- Song Hyun Hwa(2014). The Effects of Lesson Using the Creative thinking Techniques on Science Process Skills and Creativity. master's Thesis, Busan National University of Education.
- Song Kyoung Hye, Lee Hang Ro, Lim Cheong Hwan(2004). Development of a Test of Science Inquiry Skills for Elementary School Fifth and Sixth Graders. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*. 24(6), 1245-1255.
- Sung Man Do(2003). The effect of Mind Map Learning

- Program on Elementary school Children's Creative Cognitive and Disposition. master's Thesis, Korea National University of Education.
- Wang, W. C., Lee, C. C., & Chu, Y. C. (2010). A Brief Review on Developing Creative Thinking in Young Children by Mind Mapping. *International Business Research*, 3(3), 233-238.
- Yoon Sook Hyun(2004). A Reading-Writing Combined Teaching Method Utilizing the Mind Map. master's Thesis, Ewha Women's University.
- Yu Kyoung Soon(2005). Effects of Mind Mapping on Scientific Inquiry Ability and Scientific Attitudes of Elementary 4th Graders. master's Thesis, Chung -Buk National University of Education.