

Thinking maps를 활용한 과학글쓰기가 초등과학영재의 과학탐구능력 및 창의성에 미치는 효과¹⁾

조혜진^{1*} · 이형철² · 김은진²

¹울산화암초등학교 · ²부산교육대학교

The Effect of Scientific Writing Program using Thinking maps on the Scientific Gifted Children's Scientific Process Skill and Creativity

Hye-Jin Cho^{1*} · Hyeong-Cheol Lee² · Eun-Jin Kim²

¹Ulsan Hwam Elementary School · ²Busan National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of the science gifted children's Science Process Skills and Creativity development by Scientific Writing Program using Thinking maps.

To verify research problem, the subject of this study were third-grade students selected from two classes of an elementary scientific gifted students located in Ulsan : the search group is composed of twenty students who were participated in TScientific Writing Program using Thinking maps, and the other is composed of twenty students (comparison group) who were participated in teacher map based instruction in comparison group.

Pro-test showed following results:

First, the search group showed a significant improvement in the science process skills compared the comparison group.

Second, the search group didn't showed a significant improvement in creativity compared in the comparison group.

In conclusion, Scientific Writing Program using Thinking maps was more effective than teaching model using the teacher map on science process skill and creativity.

Key words : Thinking maps, Scientific Writing Program, Science Process Skills, Creativity

I. 서 론

현대 사회는 정보화 사회 혹은 지식 기반 사회 등으로 특징 지워지며 정치, 사회, 문화의 패러다임은 급속하게 변화하고 있다. 따라서 새로운 변화에 신속히 적응하고 새로운 상황에서 발생하는 여러 문제들을 적절히 해결할 수 있는 상황 적응적인 인지능력의 배양과 비판적, 논리적 사고를 통한 합리적 사고와 더불어 창의적 사고가 필요하게 되었다(박주연, 2005). 사고력 교육의 필요에 따라 우리나라에서도 사고력 신장을 위한 교육을 학교 교육의 중요한 목표로 설정하

고 있다.

이러한 사회의 요구에 맞추어 교육인적자원부(2007)가 고시한 초·중등학교 개정 과학과 교육과정에서 목표를 보면 “자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제해결력을 길러 일상생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기른다.”라고 명시되어 있다. 지난 제7차 교육과정과 달리 창의성과 관련된 내용을 추가함으로써(교육과학기술부, 2010), 그동안 과학영재교육의 주된 관심사였던 창의성 교육이 반영

* 교신저자 : 조혜진(apriljo@hanmail.net)

2011. 8. 22 (접수) 2011. 8. 25 (1심통과) 2011. 8. 28 (게재확정)

1) 이 논문은 2011년도 부산교육대학교 교육연구원의 지원을 받아 연구되었음.

되었음을 알 수 있다. 그리고 교수학습방법에서는 “과학 내용 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 과학 글쓰기와 토론을 할 수 있도록 수업을 계획한다.”라고 제안하여 과학적 사고력 향상을 위해 과학 글쓰기 수업을 권하고 있다(손정우, 2009). 하지만 개정 과학과 교육과정에서 중요시하고 있는 과학글쓰기와 관련된 프로그램은 아직까지 많이 진행되고 있지 않은 것이 현실이다.

오늘날의 과학기술활동이 다양한 여러 사람들의 협력을 통해 이뤄질 때, 가장 중요한 것이 효율적인 의사소통이다. 이러한 의사소통의 기본이 과학글쓰기이며, 기억, 관찰, 사유와 계획, 추리와 결정 단계에 글쓰기의 도움을 받는다(신형기 외, 2006; 손정우, 2009). 손정우(2009)는 앞으로 과학기술계에 종사할 가능성이 높은 과학영재아동들에게 연구계획서, 실험보고서, 논문 같은 소통을 위한 글에 이르는 다양한 종류의 글쓰기 활동을 하는 것이 필수적이라고 하였다. 구슬기와 박일우(2010)는 최근의 과학교육에서 창의성 및 탐구 능력 신장과 같은 고차원적 사고 능력을 기르는 학습 방법의 하나로 과학 글쓰기를 활용하고 있다고 하였으며, Keys(1999)는 학생들의 글쓰기 과제를 분석한 결과, 학생들은 글쓰기를 통해 과학적 사고력을 확장할 수 있다고 보고하고 있다. Hodson(1998)은 과학적 사고의 표현도구로서 글쓰기를 활용하면 사고가 분명하고 정교해진다는 연구결과를 제시하고 있다(구슬기와 박일우, 2010).

Gagne등(1993)은 ‘글쓰기’를 매우 많은 인지적 구성 요소를 지닌 복잡한 활동으로 보았다. 학생들이 글을 쓰기 위해서는 선언적 지식과 절차적 지식, 그리고 기초적 구성 요소가 서로 결합하여야 한다고 하였다. 이렇게 고차원적인 사고 과정을 거쳐야 하기 때문에 글을 시작하는 것은 때때로 어렵다. 더구나 어린 학습자의 경우에는 머릿속에서 글을 구조화하여 서술하는 것은 쉽지 않은 일이다. 아무리 좋은 학습 방법일지라도 학습자의 수준과 흥미에 맞지 않는다면 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 과학글쓰기 학습이 과학적 소양과 과학적 사고력 향상에 기여하기 위해서는 학생들의 사고 과정에 적합한 기법을 활용하는 것이 필요하다(구슬기와 박일우, 2010).

Jensen(1996)은 우리 뇌로 들어가는 정보의 90%는 시각적이라고 했으며 Glynn과 Muth(2008)는 학생들이 성공적인 문제해결을 하는 과정에 필요한 정보는 글과 그림이 함께 제시될 때 효과적이라고 하였으며

이는 학습자 스스로 지식을 구조화 시킬 때 시각적 도구가 효과적인 학습 도구가 될 수 있음을 시사하고 있다. 이러한 시각적 도구로 마인드맵(백남권과 정영숙, 2001; 김상달 등, 2008; 강호감 등, 1996; 최은순과 노석구, 2001), 개념도(김용권 등, 2004; 강석진 등, 2004; 김선영과 박원혁; 2002), 시각화 노트(우정희 등, 2004), Vee 다이어그램(배진호와 윤봉희, 2008; 김도욱, 2005; 박민기 등, 2009), 그래픽 조직자(Jessica, 2002; Capretz et al, 2002; 김용숙, 1998; 정혜은 등, 2008) 등에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 실제 교육현장에서 많이 활용되고 있다(박미진과 이용섭, 2010).

이러한 시각적 도구들의 단점을 보완하고 마인드맵의 생산적 속성, 그래픽 조직자의 조직적 구조, 개념도의 깊이 있는 인지 과정 등의 강점을 살린 시각적 도구가 Thinking maps이며 Hyerle(2000)은 Thinking maps를 8가지로 위계화하여 제시하였으며 사고의 기술로서 체계화하였다. Thinking maps는 Circle map, Bubble map, Double Bubble map, Flow map, Multi Flow map, Brace map, Bridge map으로 구성되어 있으며, Thinking maps가 다른 시각적 도구와 가장 차별화 된 점은 활동에 따라 여러 가지 사고 기술을 사용할 수 있고 이에 따라 다양한 Thinking maps가 활용될 수 있고, 학습자들의 다양한 학습양식을 존중하고 학습자에게 맵을 선택할 수 있는 선택권을 제공한다는 점이다(박혜진, 2009).

본 연구에서는 8가지의 Thinking maps 중에서 Bridge map을 제외한 7가지의 Thinking maps를 활용하였다. 박혜진(2009)은 Thinking maps를 과학 수업에 활용한 결과 학업성취도와 탐구능력 향상에 효과적이라고 하였으며, 박미진과 이용섭(2010)은 Thinking maps를 과학수업에서 효과적으로 활용하는 방안에 대해 연구하였다. 하지만 Thinking maps를 활용한 연구는 국내에서는 거의 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구는 Thinking maps를 글쓰기 단계에 적용한 과학글쓰기 프로그램을 개발하여 초등과학영재 학습에 직접 활용함으로써 초등과학영재의 과학탐구능력 및 창의성에 효과가 있는지를 알아보기 위해 수행되었으며, 이를 효과적으로 수행하기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기는 초등 과학영재의 과학탐구능력에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기는 초등

과학영재의 창의성에 어떤 영향을 미치는가?

II. 연구의 방법

1. 연구절차

본 연구를 위하여 연구반의 실험처치는 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기를 적용하였다. 실험기간은 2011년 6월 20일부터 7월 16일까지 주당 2시간씩 4주간으로 실험반과 연구반에 각 8차시씩 총16차시를 실시하였다. 수업처치 이전 6월 22일에 과학탐구능력 검사와 창의성 검사지로 사전검사를 실시하였다. 연구반은 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기를 매주 2시간에 걸쳐 4주간 수업을 실시하였다. 과학글쓰기를 진행하기 위해 사전에 과학관련 도서를 읽을 수 있도록 지도하고 1차시는 지식 확인하기, 2차시 계획 세우기, 3,4,5차시는 탐색 및 재탐색하기, 6차시는 주제 만들기, 7차시는 산출물 만들기, 8차시는 발표 및 평가하기로 수업을 구성하여 진행하였다. 지식을 확인하는 단계에서는 Tree map을, 계획 세우기에서는 Flow map을, 탐색 및 재탐색하기에서는 Bubble map, Double Bubble map, Multi Flow map을 활용하였다. 주제 만들기 단계에서는 Circle map, 발표 및 평가하기 단계에서는 Brace map을 활용하였으며, Bridge map은 활용하지 못했다. Bridge map은 한 가지 사실을 통하여 또 다른 사실을 유추하는 사고기법으로서 한 가지 현상을 통해 새로운 과학적 개념을 추론하거나 과학 수업에서 자주 사용되는 '비유'를 활용한 활동에서 유용하게 활용할 수 있는데, 3학년 아동의 수준에서 활용하기에는 약간의 어려움이 있어 본 연구에서는 활용하지 못했다. 비교반은 연구반의 글쓰기 단계와 같이 1차시 지식 확인하기, 2차시 계획 세우기, 3,4,5차시 탐색 및 재탐색하기, 6차시 주제 만들기, 7차시 산출물 만들기, 8차시 발표 및 평가하기로 수업을 구성하여 진행하였으며, Thinkig maps는 활용하지 않았다. 사후검사는 7월 19일에 과학탐구능력과 창의성 검사를 각각 실시하였다.

2. 연구 대상

본 연구는 울산광역시에 위치하고 있는 N, D 초등학교 3학년 영재학급 아동을 대상으로 연구를 수행하였다. 학급의 구성원은 각 20명으로 구성되어 있으며 그 중 1학급은 연구반으로 나머지 1학급은 비교반

으로 선정하여 연구를 진행하였다.

3. 실험 설계

독립변인은 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 활동을 적용한 수업이고, 종속변인은 학습자의 과학탐구능력 및 창의성 검사 점수이다. 연구의 실험 설계를 도식화하면 표 1과 같다.

표 1. 실험설계

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂	O ₃	X ₂	O ₄

G₁: 연구반

G₂: 비교반

O₁: 연구반의 사전검사(과학탐구능력 검사, 창의성 검사)

O₃: 비교반의 사전검사(과학탐구능력 검사, 창의성 검사)

X₁: 연구반의 수업처치(Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 활동)

X₂: 비교반의 수업처치(일반 과학글쓰기 활동)

O₂: 연구반의 사후검사(과학탐구능력 검사, 창의성 검사)

O₄: 비교반의 사후검사(과학탐구능력 검사, 창의성 검사)

4. 검사 도구

1) 과학탐구능력검사

본 연구에서 과학 탐구 능력을 검사하기 위하여 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학탐구능력 검사지를 약간의 수정을 거친 뒤 사전·사후 검사지로 사용하였다. 본 검사지는 초등학교 학생을 대상으로 한 4지 선다형태의 문항으로 총 30문항으로 이루어져 있고, 과학 탐구 능력을 기초탐구능력과 통합탐구능력으로 구분하고 있다. 기초탐구능력은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 탐구 요소로 구분하고 있으며, 통합탐구능력은 자료 변환, 자료 해석, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 5개 탐구 요소로 구분되어 있다. 본 검사지의 평균 난이도는 .61, 평균 변별도는 .41, Cronbach's α 는 .81이다. 자료의 수집을 위해 과학탐구능력검사를 40분간 실시하였으며 채점결과는 각 문항 당 1점씩 30점 만점으로 처리하였다(신명렬과 이용섭, 2011).

2) 창의성 검사 도구 GIFT

본 연구에서 사전·사후 창의성을 검사하기 위하여 Rimm과 Davis(1976)에 의해 개발된 GIFT를 사용하였다. 이 도구는 창의성이 높은 사람들을 특징짓는 심리적, 인성적, 동기적인 특성들을 평가하는 것이다.

표 2. 탐구 능력 검사지의 탐구과정 요소와 관련문항

과학탐구 과정요소	기초탐구능력요소					통합탐구능력요소				
	관찰	분류	측정	추리	예상	자료 해석	자료 변환	가설 설정	변인 통제	일반화
관련문항번호	1,4,7	2,5,8	3,6,9	10,12,14	11,13,15	17,18,20	16,19,21	25,27,29	22,23,24	26,28,30

표 3. 창의성 검사지의 문항 구성

하위요소	긍정적 진술문	부정적 진술문	문항수
호기심	4,7,13,17	18	5
독창성	9	12,14,19,20	5
인내심	11,21	15,22	4
융통성	8,25	6,23,26	5
미술	10		1
작문		5	1
다양한 사색	2		1
다양한 흥미들	음악		1
가족간 유대	3,16		2
다양한 취미	24		1
총문항수		26	

이 검사 도구는 다양한 학년, 사회 경제적 배경, 문화적 이해, 학습 능력 집단 등을 폭넓게 고려하여 개발되었으며, 창의성의 인성적 측면을 강조하는 특성이 있다. 대상에 따라 K-2(32문항), 3-4학년(34문항), 그리고 5-6학년용(33문항)이 있으며 모든 검사에서 공통적인 문항은 25문항이다. 창의성 검사 도구의 문항수가 적고 그림 검사와 문장 검사에서 사용하는 확산적 사고 측정 도구가 들어 있지 않아 검사 도구의 신뢰성이 의심될 수 있으나 일반 검사와의 상관관계 분석에서 대상 학년별로 유의미한 상관 관계를 보이며, 초등학교 고학년 학생들의 창의성을 측정하는데 가장 높은 .54의 상관 계수를 보이는 신뢰성 있는 검사

표 4. Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 프로그램 구성

학습주제	활동내용	Thinking map	차시
지식 확인하기	알고 있는 것과 더 알고 싶은 것	Tree map	1
계획 세우기	글쓰기 계획 세우기	Flow map	2
탐색 및 재탐색	글쓰기 할 내용 확인	Bubble map	3
		Double Bubble map	4
		Multi Flow map	5
주제 만들기	글쓰기 주제 정하기	Circle map	6
산출물 만들기	글쓰기		7
발표 및 평가	발표 및 평가하기	Brace map	8

도구이다. 검사의 신뢰도는 .68이며 초등학교 5,6학년 용의 spearman 반분 신뢰도는 .88로 높은 편이다(이경숙, 2004). 본 연구에서는 3-4학년용 검사도구 중 하위요소별 유사한 문항을 제외한 26문항을 사용하였으며, 주 영역은 호기심, 독창성, 인내심, 융통성, 다양한 흥미들이며, 질문지 내용은 표 5와 같다. 총 문항 중 긍정적인 문항은 14개, 부정적인 문항은 12개이며 문항 채점은 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통이다 3점, 아니다 2점, 전혀 아니다 1점으로 채점하였으며 자료 처리는 두 점수 독립 표본간의 차이를 검증하기 위해 SPSS WIN 12.0을 이용하여 t검증을 실시하였다.

5. 수업 과정 및 처치

본 연구에서는 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 수업을 실시하기 위해 총 8차시의 수업을 구성하였으며, 5주 동안 주당 3시간씩 진행하였다. 비교반에서는 Thinking maps를 활용하지 않은 과학글쓰기 수업을 진행하였다. 반면 연구반에서는 비교반과 맞추어 전체적인 진행을 하되, Thinking maps를 활용하여 각 단계별로 수업을 진행하였다. 수업의 진행단계별 Thinking maps 활용에 관련된 내용은 표 4와 같다.

1) 지식 확인하기(1차시)

사전에 제시되었던 주제와 관련된 책이나 자료를 읽어보고 내가 알고 있는 지식과 더 알고 싶어하는 지식이 무엇인지 생각해보고 Tree map으로 확인해보

도록 하였다. Tree map은 개념과 아이디어들이 연역적·귀납적 계열성을 가지도록 일정한 기준에 따라 분류하거나 그룹을 만드는 사고기법으로서 전체구조를 파악하거나 분류, 정보 조직 등의 활동에 유용하게 활용될 수 있다(박미진과 이용섭, 2010)고 하였다. 본 연구에서 제시되어진 주제는 ‘아인슈타인이 들려주는 상대성 이론’이라는 책이었으며 책에 나오는 내용 중 좀 더 탐구하고 싶은 내용을 확인한 후 다른 자료나 책을 찾아 볼 수 있도록 지도하였다.

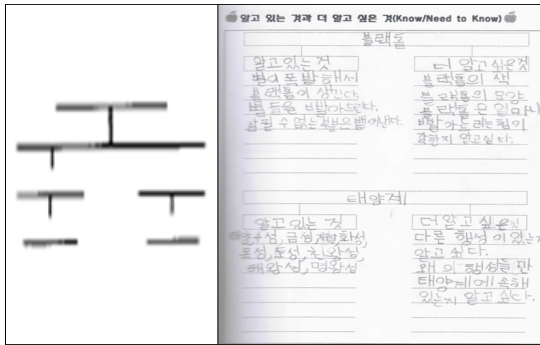


그림 1. Tree map으로 지식확인하기

2) 계획 세우기(2차시)

4명이 1모둠으로 이루어지며 각각의 구성원들이 확인한 지식에 대해 모둠에서 의견을 나누어보도록 하였다. 이를 통해 모둠에서 글쓰기의 과정에 대해서 계획을 세울 수 있도록 지도하였다. 문제 해결 계획 세우기 활동은 학습자들에게 자기주도적인 학습 능력과 모둠별 역할 분담을 통해 협동학습 능력을 신장시킬 수 있으며 글쓰기의 과정에 대해 생각해 볼 수 있도록 하였다. Flow map을 순서를 정해 일정한 규칙과 기준에 따라 정렬하는 사고기법으로서 사고과정을 좀 더 구체적으로 나타낼 수 있다고 하였으며, 정보의 재구성, 종합, 시간에 따른 변화를 알아보는 활동에서 유용하다고 하였다(박미진과 이용섭, 2010).

3) 탐색 및 재탐색하기(3,4,5차시)

글쓰기 할 내용을 Bubble map, Double Bubble map, Multi Flow map으로 탐색 및 재탐색할 수 있도록 하였으며 그에 따른 산출물은 그림 3, 4, 5와 같다. Bubble map은 사물이나 개념에 대하여 묘사하는 사고기법을 뜻하는 것으로 주제가 되는 사물이나 개념과 관련된 다양한 정보를 연결한다. 개념을 정립하는 활동에 유용하게 사용될 수 있고, Double Bubble map이란 서로

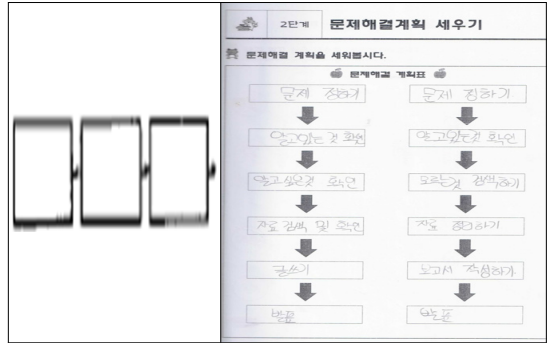


그림 2. Flow map으로 계획 세우기

다른 개념을 비교하거나 대조해보는 사고 기법으로서 하나의 개념에 대한 Bubble map을 작성한 후 작성된 Bubble map을 토대로 다른 중심 개념과 연결될 수 있는 속성은 다른 편에 연결할 수 있으며, 두 개념 및 사물에 대한 공통점과 차이점을 찾는 활동에서 효과적으로 활용될 수 있다. Multi Flow map은 사건이나 현상의 인과 관계를 찾아내는 사고 기법으로서 왼쪽에 있는 상자가 오른쪽에 있는 상자의 원인이 되며, 한 가지의 원인이 여러 가지 결과를 나타낼 수 있음을

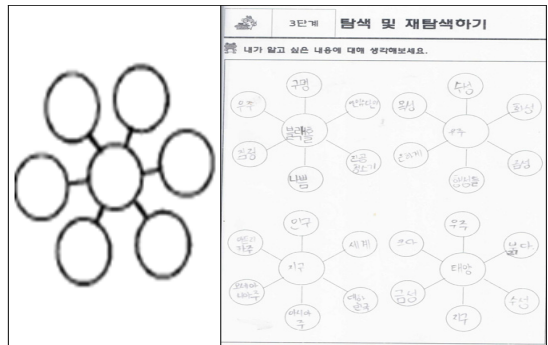


그림 3. Bubble map으로 탐색 및 재탐색하기

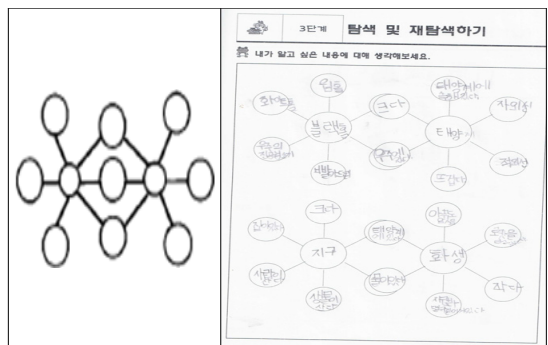


그림 4. Double Bubble map으로 탐색 및 재탐색하기

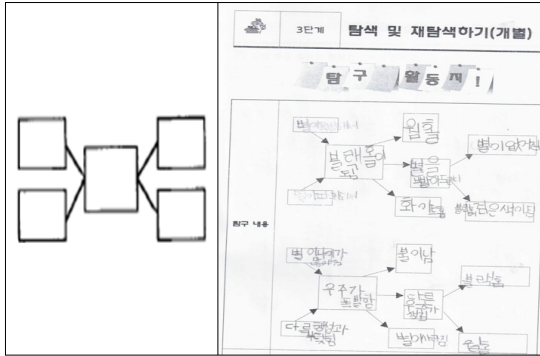


그림 5. Multi Flow map으로 탐색 및 재탐색하기

나타낼 수 있다. 원인과 결과를 분석하거나 예상 및 추리하기 활동에서 유용하다고 하였다(박미진과 이용섭, 2010).

4) 주제 만들기(6차시)

탐색 및 재탐색한 내용을 바탕으로 글쓰기 할 수 있는 주제를 모듈원들과 함께 Circle map을 통해 만들어도록 하였다. Circle map이란 어떤 개념이나 용어에 대한 정의를 내리거나 사실 관계를 나타내는 활동에 유용하게 사용될 수 있으며, 사물이나 현상에 대한 학습자의 기존 지식, 새롭게 알게 된 사실, 생각 등을 자유롭게 표현할 수 있다(박미진과 이용섭, 2010).

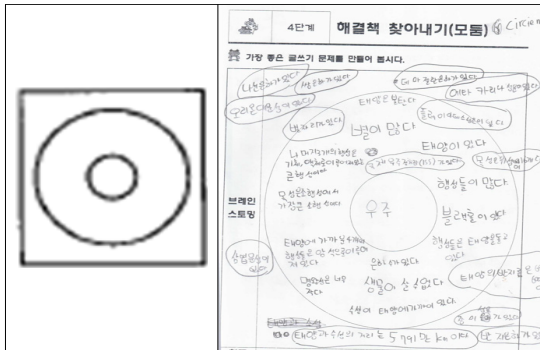


그림 6. Circle map으로 주제 만들기

5) 산출물 만들기(7차시)

Circle map을 통해 모듈별로 만들어진 글쓰기 주제에 관련된 글쓰기를 해보도록 지도하였다.

6) 발표 및 평가하기(8차시)

개별로 작성한 글쓰기를 발표하는 시간을 가지도록 하였으며 발표한 내용에 관해 다양한 평가를 할

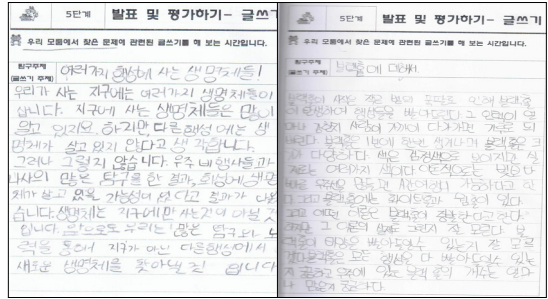


그림 7. 산출물 만들기

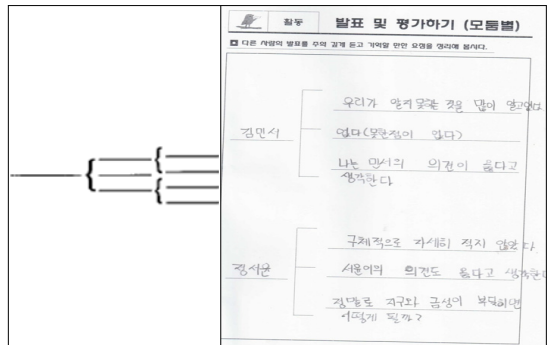


그림 8. Brace map으로 발표 및 평가하기

수 있도록 Brace map을 활용하였다. Brace map이란 전체와 부분, 부분과 하위 부분을 분석하여 하기 위한 사고기법이다(박미진과 이용섭, 2010).

IV. 연구의 결과 및 논의

본 연구는 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 프로그램을 초등학교 3학년 영재학급 학생들에게 적용하여 과학탐구능력 및 창의성에 미치는 효과에 대해 알아보고자 하였다.

1. 과학탐구능력 분석

사전에 두 집단 간 차이를 살펴보기 위하여 사전 검사를 통하여 집단의 동질성 여부를 다음과 같이 살펴보았다.

1) 과학탐구능력 사전 검사

표 5에서 나타난 바와 같이 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 수업을 하기 전 집단 간에 동질성 검증으로 사전 과학탐구능력 검사의 t검증 결과 하위 영역인 '기초탐구능력'에서 연구반과 비교반은 유의수준 .05

표 5. 집단간 과학탐구능력 사전 *t* 검증 결과

	집 단	N	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
기초탐구능력	비교반	20	8.35	1.63	.074	.942
	연구반	20	8.40	2.58		
통합탐구능력	비교반	20	5.40	2.85	.643	.524
	연구반	20	5.95	2.54		
과학탐구능력 (전체)	비교반	20	13.75	3.89	.476	.637
	연구반	20	14.35	4.08		

에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으며 ($p>.05$), ‘통합탐구능력’에서도 연구반과 비교반은 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으며 ($p>.05$). 또한 전체적인 과학탐구능력도 연구반과 비교반은 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났으므로 ($p>.05$) 두 집단 간에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 동질집단으로 나타났다.

2) 기초탐구능력 사후 검사

과학탐구능력 중 기초탐구능력의 효과 검증을 위해 하위영역별로 살펴보면 예상을 제외한 관찰, 분류, 측정, 추리 영역에서 두 집단 간에 .05수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 기초탐구능력 전체에서는 연구반의 평균(M)이 10.75, 비교반의 평균(M)이 8.30이며 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 이는 Thinking maps를 작성하기 위하여 자료를 정리하고 정리된 자료를 활용하여 글쓰기를 하는 과정에서 기초탐구능력이 향상된 것으로 여겨진다.

3) 통합탐구능력

과학탐구능력 중 통합탐구능력의 효과 검증을 위해 하위영역별로 살펴보면 가설설정하기를 제외한 자료해석, 자료변환, 가설설정, 변인통제, 일반화에서 두 집단 간에 .05수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 통합탐구능력 전체에서는 연구반의 평균(M)이 9.75, 비교반의 평균(M)이 5.20이며 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

4) 과학탐구능력

비교반과 연구반이 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 프로그램을 적용한 수업 처치 전과 후의 과학탐구능력의 변화에 대한 결과는 표 9와 같다. 사후 검사에서는 비교반은 평균 점수가 13.50, 연구반은 20.50으로 연구반이 비교반보다 높게 나타났으며 두 집단 간에는 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 따라서 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 후 과학탐구능력이 향상됨을 알 수 있다. 이러한 결과는 과학과 수업에서 마인드 맵을 활용한

표 6. 기초탐구능력 검사 하위요소 *t* 검증 결과

	집 단	N	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
관찰	비교반	20	2.60	.502	2.084	.044
	연구반	20	2.20	.695		
분류	비교반	20	1.00	.725	4.254	.000
	연구반	20	1.95	.686		
측정	비교반	20	1.40	.940	3.026	.004
	연구반	20	2.15	.587		
추리	비교반	20	1.25	.716	3.339	.002
	연구반	20	1.95	.604		
예상	비교반	20	2.05	1.14	1.552	.129
	연구반	20	2.50	.606		
기초탐구능력 (전체)	비교반	20	8.30	2.00	4.514	.000
	연구반	20	10.75	1.37		

표 7. 통합탐구능력 검사 하위요소 *t* 검증 결과

	집 단	N	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
자료해석	비교반	20	.50	.688	4.018	.000
	연구반	20	1.55	.944		
자료변환	비교반	20	.80	.833	3.794	.001
	연구반	20	1.80	.833		
가설설정	비교반	20	1.15	1.03	1.769	.085
	연구반	20	1.70	.923		
변인통제	비교반	20	1.60	.753	3.324	.002
	연구반	20	2.35	.670		
일반화	비교반	20	1.15	.812	5.352	.000
	연구반	20	2.35	.587		
통합탐구능력 (전체)	비교반	20	5.20	2.41	6.226	.000
	연구반	20	9.75	2.19		

표 8. 과학탐구능력 검사 하위요소 *t* 검증 결과

	집 단	N	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
기초탐구능력	비교반	20	8.30	2.00	4.514	.000
	연구반	20	10.75	1.37		
통합탐구능력	비교반	20	5.20	2.41	6.226	.000
	연구반	20	9.75	2.19		
과학탐구능력 (전체)	비교반	20	13.50	3.51	7.056	.000
	연구반	20	20.50	2.70		

수업이 학생들의 과학탐구능력 신장에 통계적으로 유의미한 효과가 있었다는 김윤성(2001)의 연구결과와 관련지어 볼 수 있다. 또한, 박혜진(2010)이 초등학교 3학년을 대상으로 Thinking maps를 활용한 과학수업을 적용한 연구반이 비교반에 비하여 과학탐구능력이 통계적으로 유의한 차이를 나타내어 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다는 연구 결과와 일치 한다.

2. 창의성 분석

1) 창의성 사전 검사

표 9에서 나타난 바와 같이 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 수업을 하기 전 집단 간에 동질성 검증으로 사전 창의성 검사의 *t*검증 결과 하위 영역인 ‘호기심’, ‘독창성’, ‘인내심’, ‘융통성’, ‘다양한 흥미’, ‘창의

표 9. 집단간 창의성 사전 *t* 검증 결과

	집 단	N	평균	표준편차	<i>t</i>	<i>p</i>
호기심	비교반	20	19.05	6.85	.641	.526
	연구반	20	18.00	2.59		
독창성	비교반	20	15.65	3.45	.402	.690
	연구반	20	16.05	2.79		
인내심	비교반	20	13.15	3.01	.633	.531
	연구반	20	13.70	2.45		
융통성	비교반	20	17.80	2.66	.960	.344
	연구반	20	18.55	2.25		
흥미	비교반	20	24.15	3.67	.091	.928
	연구반	20	24.05	3.28		
창의성(전체)	비교반	20	89.80	13.94	.147	.884
	연구반	20	90.35	9.29		

표 10. 창의성 검사 t 검증 결과

구분	집단	N(명)	M(평균)	SD(표준편차)	t	p
호기심	비교반	20	19.35	2.20	3.202	.003
	연구반	20	16.95	2.52		
독창성	비교반	20	14.25	2.33	2.905	.006
	연구반	20	16.75	3.05		
인내심	비교반	20	12.65	2.49	1.411	.167
	연구반	20	15.70	9.34		
융통성	비교반	20	19.15	3.28	1.945	.059
	연구반	20	17.60	1.39		
다양한 흥미들	비교반	20	24.55	3.28	.059	.954
	연구반	20	24.50	1.93		
창의성 (전체)	비교반	20	89.95	7.68	.509	.614
	연구반	20	91.50	11.24		

성 전체'에서 연구반과 비교반은 유의수준 .05에서 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나($p>.05$) 동질집단으로 나타났다.

]

2) 창의성 사후 검사

비교반과 연구반의 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기 수업 처치 전과 후의 창의성의 변화정도를 알아보기 위해 창의성 검사를 실시한 결과를 표 10에 나타내었다. 표 10에 의하면 비교반과 연구반의 사후 창의성 검사 결과를 살펴보면 호기심은 연구반과 비교반의 평균(M)이 16.65, 19.35이며 표준편차(SD)는 2.52, 2.20이며 두 집단 간에는 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=3.302, p=.003$)가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 독창성은 연구반과 비교반의 평균(M)이 16.75, 14.25이며 표준편차(SD)는 3.05, 2.33이며 두 집단 간에는 유의수준 .05에서 유의미한 차이($t=2.905, p=.006$)가 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 그러나, 그 외의 인내심, 융통성, 다양한 흥미의 하위영역과 전체적인 창의성에서는 유의미한 결과를 나타내지는 못했다. 사전, 사후 평균 점수(M)는 90.35에서 91.50으로 약간의 향상이 있었다. 이는 Thinking maps를 활용한 글쓰기 수업의 시간이 너무 짧아 아동들에게 사고를 확장할 수 있는 충분한 기회를 주지 못했다는 점에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

V. 결론 및 제언

1. 결 론

본 연구는 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기가

초등과학영재의 과학탐구능력과 창의성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 울산광역시에 소재하고 있는 초등학교 과학영재반(초등 3학년)학생들을 연구 대상으로 하여 5주 8차시 수업을 적용하였고, 수업 전, 후에 과학탐구능력과 창의성에 관한 사전, 사후검사를 실시하여 그 효과를 분석하였다. 이에 대한 결과를 바탕으로 한 결론은 다음과 같다.

첫째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기는 초등 과학영재들의 과학탐구능력을 신장시키는데 효과가 있었다. 사전에 제시된 책과 자료를 읽은 후 Tree map을 통해 자료를 정리하고 Flow map으로 글을 쓰는 과정에 대해 생각한 후 Bubble map, Double Bubble map, Multi Flow map으로 알고자 하는 내용이나 글을 쓰려고 하는 내용에 대해 탐색 및 재탐색하는 과정을 통해 스스로 글쓰기의 주제 및 과정을 생각해볼 수 있었으며 또한, 모듈별로 Circle map을 통해 글쓰기 주제에 대해 자유롭게 토론하거나 친구의 발표를 듣고 Brace map을 발표 및 평가해 보는 과정은 아동들의 과학탐구능력의 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 과학탐구능력 중 기초탐구능력의 하위 요소 중 예상, 통합탐구능력의 가설설정하기를 제외한 다른 영역에서는 모두 유의미한 차이를 보였는데, 예상 및 가설설정하기에서 유의미한 차이를 나타내지 못한 것은 Bridge map을 활용하지 못해 다른 과학적 개념을 유추하거나 예상하는 활동을 해 보지 못한 점에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

둘째, 창의성은 전체적으로 유의미한 차이를 나타내지 못했으나 하위 영역 중 호기심과 독창성에서는 유의미한 차이가 나타났다. 또한, 창의성의 전체적인

평균 점수에서는 약간의 향상이 나타났다. 이는 Thinking maps를 활용한 수업이 5주라는 짧은 기간에 이루어져 아동들에게 충분히 사고할 수 있는 시간을 주지 못했기 때문으로 여겨진다.

2. 제 언

이상과 같이 Thinking maps를 활용한 과학글쓰기는 초등과학영재의 과학탐구능력을 신장시킬 수 있으며 창의성 형성에 효과적인 교수 학습 방법임을 시사하고 있다. 그러나 연구의 추진과정에서 드러난 몇 가지 문제점과 시사점에 대해 제언하고자 한다.

첫째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기는 연구자가 과학글쓰기와 관련하여 개발한 프로그램이다. 현재 영재교육기관의 영재프로그램은 공유가 잘 이루어지지 않고 있으며 각각의 영재프로그램의 구성도 모두 다르다. 또한 독서, 논술, 토론과 관련된 영재교육프로그램은 찾아보기 어렵다. 후속 연구에서 독서, 논술, 토론을 활용한 초등 과학 영재프로그램을 좀 더 다양하게 개발하고 영재교육에 적극적으로 활용할 필요가 있다.

둘째, Thinking maps의 활용을 통해 어떤 교과 영역에 상관없이 학생들의 자기 주도적인 문제해결력을 신장시킬 수 있다는 국외의 연구결과를 국내에도 일반화시킬 수 있는 프로그램을 개발할 필요가 있다.

셋째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기를 진행할 때 초등학교 과학 교과와의 관련성을 고려하여 주제를 선정하고 프로그램을 구성하는 것이 필요하며 정규 과학 교과시간에 포함되어 있는 과학글쓰기와 연계하여 연구할 필요가 있을 것이다.

넷째, Thinking maps를 활용한 과학글쓰기가 초등과학영재의 창의성에 미치는 영향에 대해 좀 더 자세하게 연구할 필요가 있다. Graphic Organizers가 창의성 향상에 도움이 된다는 정혜은 등(2008), 최은순(2001)의 연구 결과를 미뤄볼 때, 시각적 도구는 창의성 향상에 도움이 될 수 있다. 따라서 앞으로의 후속 연구에서는 창의성 관련 연구가 좀 더 심도있게 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

강석진, 이유영, 고한중, 진경문, 노태희(2004). 초등 과학 수업에서 개념도 활용의 효과, 초등과학교육, 23(1), 37-43.

- 강호감, 김남일, 하정원(1996). 창의력 계발을 위한 자연과 학습에서의 마인드 맵의 활용. 초등과학교육, 15(2), 293-303.
- 교육부(2007). 과학과 교육과정(교육부 고시 제2007-79호 [별책9]). 서울:교육인적자원부.
- 교육과학기술부(2010). 초등학교 교사용 지도서 과학(3-1). 대한교과서주식회사.
- 구슬기, 박일우(2010). 초등 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용. 초등과학교육, 29(4), 427-440.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회, 4(1), 201-314.
- 김도욱(2005). 실험 데이터와 관련 이론을 동시에 사고하는 능력을 증진시키기 위한 Gowin의 Vee 다이어그램 활용의 효과. 초등과학교육, 24(1), 68-76.
- 김상달, 김은정, 주국영, 최성봉, 홍동균(2008). 마인드 맵을 활용한 고등학교 지구과학 수업의 효과. 한국지구과학회지, 29(7), 617-625.
- 김선영, 박원혁(2002). 7차 공과과정 중학교 과학 생물 영역의 개념도 활용 수업 효과. 한국생물교육학회지, 30(4), 336-352.
- 김용권, 신상순, 이석희(2004). 개념도를 활용한 과학 학습이 학업성취도와 과학태도에 미치는 영향. 초등과학교육, 23(3), 208-218.
- 김용숙(1998). 자연과에서 그래픽 조직 학습이 창의력에 미치는 영향. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김윤성(2001). 자연과 수업에서 마인드 맵 활동이 과학탐구능력 및 태도에 미치는 효과. 서울교육대학교대학원 석사학위논문.
- 박미진, 이용섭(2010). 과학수업에서 Thinking maps의 효과적인 활용 방안. 대한지구과학교육학회, 3(1), 47-54.
- 박민기, 강호감, 임희준(2009). 인식론적 V도를 활용한 초등 과학 수업이 창의력, 과학탐구능력, 학업성취도에 미치는 영향. 과학교육학회, 22(1), 75-84.
- 박주연(2005). 과학에서의 창의적 문제해결력과 아동의 메타인지와의 관계. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 박혜진(2009). Thinking maps를 활용한 과학수업이 과학 학업성취도 및 과학탐구능력에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 배진호, 윤봉희(2008). 브이 다이어그램을 적용한 과학(생명영역) 수업이 초등학생의 과학적 태도, 학업성취도 및 탐구능력에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 36(3), 292-301.
- 백남권, 정영숙(2001). 마인드 맵을 활용한 과학과 학습 활동이 아동의 과학적 창의성에 미치는 영향. 과학교육학회, 27, 31-40.
- 손정우(2009). 과학글쓰기를 통한 과학영재학생들의 과학적 사고력과 창의적 문제해결력 연구. 과학영재교육학회, 1(3), 21-32.
- 신명렬, 이용섭(2011). PBL 기반 친체관측 프로그램이 초등과학영재의 과학적 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회, 4(1), 20-31.
- 신형기, 정희모, 김성수, 이재성, 유현재, 김현주, 한경희, 박권수, 박진영(2006). 모든 사람을 위한 과학글쓰기. 서울:사이언스 북스

- 우정희, 최선영, 강호감(2004). 시각적 노트 작성 활용이 초등학생의 창의력과 과학과 학업성취도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 23(3), 173-181.
- 이경숙(2004). 초등학교에서 활용 가능한 과학 영재 판별 도구 개발. *이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 정혜은, 강호감, 최선영(2008). 그래픽 조직자(Graphic Organizers)를 활용한 초등과학 수업이 과학 학업 성취도 및 창의력에 미치는 영향 「4학년 동물의 생김새와 암수 단원을 중심으로」. *한국생물교육학회지*, 36(4), 468-477.
- 최은순(2001). 마인드 맵 활용이 자연과 학업성취도와 창의력에 미치는 영향: 초등학교 5학년을 중심으로. *인천교육대학교대학원 석사학위논문*.
- 최은순, 노석구(2001). 마인드 맵 활용이 자연과 학업 성취도와 과학적 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 20(2), 281-291.
- Carpetz, K., Ricker, B., & Sasak, A. (2003). Improving organizational skills through the use of graphic organizers. ED473056.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W. & Yekovich, F. R.(1993). *The cognitive psychology of school learning*. 이용남 외 역 (2005). *인지심리와 학교학습*. 서울: 교육과학사.
- Glynn, S. & Muth, K. D(2008). *Methods and Strategies: Using Drawing Strategically*. *Science and Children*, 45(9), 48-51.
- Hodson, D.(1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Open University Press.
- Hyerle, D. (2000). *Thinking maps training of trainers resource manual*. Raleigh, NC; Innovative Sciences.
- Jessica. (2002). *The Use of Graphic Organizers in Vocabulary Instruction*. ED463556.
- Jesson, E. (1996). *Brain-Based Learning*. Del Mar: Turning Point Publishing.
- Keys, C.W. (1999). Revitalizing instruction in science genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.
- Rimm, V. S. & Davis, G. A.(1976), GIFT an instrument for the identification of creativity. *Journal of Creative Behavior*, 10, 178-182.