



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

과학 글쓰기 활동의 추경학생들의 인지적·정의적 측면에 미치는 효과

문미희

2012년

석 사 학 위 논 문

과학 글쓰기 활동이 초등학생들의
인지적·정의적 측면에 미치는 효과

The Effects of Science Writing on
Cognitive and Affective Aspects of
Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 미 희

2012년 8월





석 사 학 위 논 문

과학 글쓰기 활동이 초등학생들의
인지적·정의적 측면에 미치는 효과

The Effects of Science Writing on
Cognitive and Affective Aspects of
Elementary Students

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 미 희

2012년 8월

과학 글쓰기 활동이 초등학생들의
인지적·정의적 측면에 미치는 효과

The Effects of Science Writing on
Cognitive and Affective Aspects of
Elementary Students

지도교수 신 애 경

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

문 미 희

2012년 5월

문미희의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

제주대학교 교육대학원

2012년 6월

목 차

국문 초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 연구 내용	2
3. 용어의 정의	3
4. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	5
1. 과학 글쓰기	5
2. 과학 지식	9
3. 과학탐구능력	12
4. 과학태도	14
5. 선행연구	16
III. 연구 절차 및 방법	23
1. 연구 절차	23
2. 연구 설계	24
3. 연구 대상	25
4. 검사도구	25

5. 과학 글쓰기 프로그램	29
6. 자료 분석	32
IV. 연구 결과 및 논의	33
1. 과학 글쓰기 활동이 인지적 측면에 미치는 효과	33
2. 과학 글쓰기 활동이 정의적 측면에 미치는 효과	41
V. 결론 및 제언	49
1. 결론	49
2. 제언	50
참고 문헌	51
ABSTRACT	55
부 록	57

표 목 차

〈표 II-1〉 과학 글쓰기 유형	7
〈표 II-2〉 과학 글쓰기 지도과정	8
〈표 II-3〉 개념의 정의	10
〈표 II-4〉 과학탐구능력의 분류	12
〈표 II-5〉 감성적 태도와 지적 태도	15
〈표 III-1〉 연구대상의 집단별 학생 수	25
〈표 III-2〉 개념 검사지 내용과 배점	26
〈표 III-3〉 과학탐구능력 검사지의 탐구요소별 문항구성	27
〈표 III-4〉 과학태도 검사지의 범주별 문항 구성	28
〈표 III-5〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 수업주제와 글쓰기 교재의 차시별 읽을거리	29
〈표 IV-1〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전 과학 학업성취도 t -검증 결과	33
〈표 IV-2〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 후 과학개념 t -검증 결과	33
〈표 IV-3〉 단원별 마인드맵 개념 검사지로 나타난 과학지식의 구조화 정도	35
〈표 IV-4〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학 탐구능력 t -검증 결과	37
〈표 IV-5〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 기초 탐구능력 하위 요소별 t -검증 결과	39

〈표 IV-6〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 통합 탐구능력 하위 요소별 <i>t</i> -검증 결과	40
〈표 IV-7〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학태도 <i>t</i> -검증 결과	42
〈표 IV-8〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 인식에 대한 <i>t</i> -검증 결과	43
〈표 IV-9〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 흥미에 대한 <i>t</i> -검증 결과	44
〈표 IV-10〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학적 태도에 대한 <i>t</i> -검증 결과	46

그림 목 차

[그림 II-1] 과학자가 자연현상·사물을 탐구하는 과정	13
[그림 III-1] 연구 절차	24
[그림 III-2] 연구의 설계	23
[그림 III-3] 과학 글쓰기 프로그램 흐름도	30
[그림 III-4] 글쓰기 프로그램 중 탐색하기의 예	30
[그림 III-5] 글쓰기 프로그램 중 글쓰기의 예	31
[그림 III-6] 글쓰기 프로그램 중 의견나누기의 예	31
[그림 III-7] 글쓰기 프로그램 중 고쳐쓰기의 예	32
[그림 IV-1] 마인드맵을 활용한 개념 검사지의 구조화와 비구조화 형태의 예	35
[그림 IV-2] 글쓰기 프로그램 적용 후 과학지식의 구조화에 변화를 가져온 학생 검사지 예	36

국 문 초 록

과학 글쓰기 활동이 초등학생들의 인지적 · 정의적 측면에 미치는 효과

문 미 희

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공
지도교수 신 애 경

이 연구의 목적은 과학 글쓰기 활동이 초등학생들의 인지적 · 정의적 측면에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. 인지적 측면의 효과를 알아보기 위하여 과학개념의 변화와 과학 탐구능력의 변화를 살펴보고, 정의적 측면의 효과를 알아보기 위하여 과학태도의 변화를 살펴보았다.

이 연구는 J시 S초등학교 5학년 2개 학급을 대상으로 이루어졌으며, 1개 학급의 실험집단 학생들에게는 14차시 수업 동안 과학 글쓰기 프로그램을 적용하였고, 다른 1개 학급의 비교집단 학생들에게는 과학 교과서에 제시된 자료를 이용하여 전통적인 수업을 실시하였다. 과학 글쓰기의 효과를 알아보기 위하여 두 집단 학생들을 대상으로 사전에 과학 학업성취도 검사, 과학 탐구능력 검사, 과학적 태도 검사를 실시하였고, 사후에 마인드맵 구조화 과학개념 검사, 과학 탐구능력 검사, 과학적 태도 검사를 실시하였다.

연구 결과 과학개념, 과학태도에서 실험집단이 비교집단에 비해 통계적으로 유

의미한 향상을 보였다. 과학개념의 경우 과학지식의 수적인 측면에서의 유의미한 결과뿐만 아니라 과학지식의 구조화 측면에서도 의미있는 향상을 보였다. 과학 탐구능력에서는 기초 탐구능력과 통합 탐구능력에서 모두 비교집단보다 실험집단의 향상도가 크게 나타났으나 통계적으로 두 집단 사이에 유의미한 차이가 없었다. 과학태도에서는 인식, 흥미, 과학적 태도의 모든 영역에서 유의미한 향상을 보였다.

이 연구의 결과 과학 글쓰기 수업은 초등학생들의 과학개념의 형성과 과학태도의 함양에 긍정적인 영향을 주었으나 과학 탐구능력 향상에는 영향을 주지 못한 것으로 나타났다. 선행연구에 따르면 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력 향상에 효과가 있다는 연구 결과와 없다는 연구 결과가 공존하고 있다. 따라서 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서 지속적인 연구로 정확한 결론을 내릴 수 있을 것이다.

주요어 : 과학 글쓰기, 과학개념, 과학 탐구능력, 과학태도

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

현대 과학 기술 연구는 다양한 분야의 과학자들이 협동하여 과학 기술의 발전을 이끌어 가고 있다. 다양한 분야의 과학자들이 모인 연구 공동체내에서 효율적인 의사소통은 연구의 성공 여부를 결정한다(이정호, 2011). 지식기반 사회에서 이루어지는 과학교육에서도 사고와 표현을 아우르는 의사소통 교육이 필요하다(김종영, 2007).

최근에는 과학교육의 목적을 문제해결력과 의사결정력을 중심으로 하는 과학적 소양의 함양에 두는 것이 세계적 추세이다. 과학적 소양을 함양한다는 것은 과학지식을 이해하고, 과학적 방법으로 탐구할 수 있는 능력, 과학과 관련된 사회와 개인의 문제를 해결할 수 있는 능력을 길러내는 것으로 과학적 소양을 함양하기 위해서는 의사소통능력이 요구된다(손정우, 2006).

글쓰기는 학습자의 기본 감각뿐만 아니라 두뇌 활동을 통합하는 다중 표현 방법으로 학습과정과 학습결과를 모두 포함하는 매우 효과적인 학습 전략이다(Emig, 1977). 한 때 인문학의 소양 수업이나 국어과 수업에서 이루어지는 것으로만 여겨지던 글쓰기는 오늘날의 국제 사회에서 과학 분야뿐만 아니라, 다양한 학문 분야와 영역에서 필수적인 능력으로 여겨지고 있다(Knipper & Duggan, 2006). 논리적 서술활동은 문제를 공유하며 해결해 가려는 공적 활동의 언어 행위로서 중요한 의사소통 수단이며(한금윤, 2007), 글쓰기를 통해 단순히 사고한 것을 표현하는 것이 아니라 사유를 재구성하는 과정으로 사회적 의사소통이 실천되어야 한다(이광모, 2008).

이러한 연구의 흐름을 받아들여 2007 개정 과학과 교육과정에 과학 글쓰기가 도입이 되었고, 과학 글쓰기를 통해 학생들에게 의사소통 능력을 포함한 과학적 소양이 형성되기를 기대하고 있다(교육과학기술부, 2011). 과학교과에서 글쓰기의 효과를 알아보고자하는 연구가 최근 다양하게 이루어지고 있다. 과학 글쓰기의 결과물을 분석하거나(박은희 등, 2007; 지윤선, 2011; 천재훈과 손정우, 2004), 과학 글쓰기 프로그램을 적용하여 그 효과를 검증하고 있는데

과학 글쓰기는 과학적 사고력(천재훈, 2006), 과학개념(남정희 등, 2008; 박은희, 2007; 이남은, 2009; 지영숙, 2006; Gunel et al., 2009), 과학 탐구능력과 과학에 대한 태도(배희숙 등, 2008; 이석희 등, 2011)에 긍정적인 영향을 준다는 결과가 있다. 이러한 연구들은 대부분 교과서 밖의 내용을 적용하고 있거나 교과서 내용을 다룬다고 하더라도 제 7차 교육과정의 내용을 다루었다. 따라서 이 연구에서는 2007 개정 과학과 교육과정을 근거로 과학교과시간에 적용할 수 있는 과학 글쓰기 프로그램을 개발하여 효과를 검증하고자 한다.

또한 글쓰기는 학습자의 사고활동을 논리적으로 조직화할 수 있는 수단으로써 과학교육학자들은 과학 글쓰기의 목적을 과학지식의 구조화, 과학적 사고력 향상, 과학적 태도 형성, 과학 탐구능력 향상 등에 있다(송윤미, 2012)고 하였다. 2007 개정 교육과정의 과학과 교사용 지도서 역시 과학 글쓰기는 과학 학습에 있어서 지식과 개념을 배우는 것을 넘어, 그 지식을 다양하게 활용하는 타당한 학습법으로, 학습자 개개인의 과학적 소양을 촉진시키는 데 적합하다고 하였다(교육과학기술부, 2011).

이에 초등학교 과학교과 수업 중에 과학 글쓰기가 이루어졌을 때 2007 개정 교육과정의 과학 글쓰기의 의도와 과학교육 전문가 집단에서 의도하는 목적대로 인지적 측면에서 과학개념 형성과 과학 탐구능력 향상, 정의적 측면에서 과학태도 형성에 효과가 있는지 알아보하고자 한다.

2. 연구내용

이 연구에서는 과학 글쓰기 활동이 학생들의 인지적 측면에서 과학개념과 과학 탐구능력, 정의적 측면에서 과학태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 과학 글쓰기 활동이 과학개념 형성에 효과가 있는가?

둘째, 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력 향상에 효과가 있는가?

셋째, 과학 글쓰기 활동이 과학태도 형성에 효과가 있는가?

3. 용어의 정의

가. 과학 글쓰기 활동

과학 글쓰기는 과학적 사실, 개념, 원리, 법칙, 이론, 가설에 대해 사고하는 내용과 과정을 글로 표현하는 활동이다(천재훈, 2006). 과학 수업 시간에 배운 내용이나 그와 관련된 다양한 과학 주제에 대하여 자유로운 형식으로 글을 쓰면서 정리하는 활동인 과학 글쓰기를 통해 학생들은 과학에 대해 자신이 이해한 내용을 재구성하고 검토하는 사고과정을 거쳐 학습을 강화하게 된다(김우순, 2008).

이 연구에서는 과학 글쓰기란 과학 수업 전반에 걸친 쓰기활동으로 초등학생들이 수업활동 중에 탐구한 과정을 통해 원리를 찾고, 과학개념을 스스로 조직화하며 서술하는 학습활동을 말한다. 김우순(2008)은 과학 글쓰기를 통해 과학 주제에 대하여 내용을 재구성하고 학습을 강화할 수 있다고 하였는데 이 연구에서도 연구자가 과학교과시간에 적용하기 위하여 개발한 과학 글쓰기 프로그램으로 진행하면서 학생 스스로 내용을 재구성하고 학습을 강화하게 하고자 하였다. 즉 탐색하기에서 과학 탐구활동을 바탕으로 얻은 정보들을 글을 쓰며 정리하고, 쓴 글을 바탕으로 동료 학생들과 의견을 나누면서 개념을 정리한 후 글을 수정하여 고쳐쓰는 일련의 과정 모두가 과학 글쓰기 활동이다.

4. 연구의 제한점

가. 이 연구는 J시에 소재하는 S초등학교 5학년 2개 반을 대상으로 실시하였다. 학급 인원수, 학력 수준, 대상 학년이 다른 경우 다른 결과가 나올 수도 있다.

나. 이 연구의 프로그램 적용 기간이 2011년 2학기 2개 단원을 학습하는 약 2개월 동안 진행되었으므로, 연구기간에 따라 다른 결과가 나올 수도 있다.

다. 이 연구에서 사용한 글쓰기 프로그램은 과학 교과서와 실험 관찰을 바탕으로 제작되었으며, 글쓰기 프로그램이 달라진다면 결과가 달라질 수도 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 과학 글쓰기

가. 과학 글쓰기의 의미

글쓰기는 의사소통의 주된 수단이며 글쓰기를 통해 비판력, 분석력, 종합력 등의 높은 수준의 사고력을 개발할 수 있고, 모든 교과 학습에서 해당 교과의 학습을 촉진하고 정교화 할 수 있다(이재승, 2002). 이는 글쓰기가 국어과에서만 지도되는 것이 아니라 전 교과에서 학생들의 효과적인 학습 방법으로 지도되어야 한다는 의미이다.

과학교육에서도 학생들의 탐구활동 과정을 설계하고 해결해나가면서 글쓰기 활동으로 정리하는 과정중심 글쓰기를 활용하여 지도한다면 학생들에게 유용한 학습방법이 될 것이다. 그러나 과학 글쓰기와 일반 글쓰기는 언어의 표현 수단이라는 점에서는 동일하지만 과학교과의 특수성을 고려하여야 한다.

과학 글쓰기만의 고유한 특징은 다음과 같다(천재훈과 손정우, 2004).

첫째, 과학 글쓰기에서의 사고 과정은 논리적 사고력과 창의적 사고력이 요구된다.

둘째, 과학 글쓰기의 사고 내용은 자기 자신, 타인, 사회에 초점을 두는 일반 글쓰기에 비해 자연현상에 초점을 둔다.

셋째, 과학 글쓰기에 쓰이는 글의 소재는 과학적 사실이나 법칙, 이론, 실험 데이터 등이 주로 사용된다.

과학 글쓰기(science writing)에는 두 가지 종류가 있다. 하나는 과학적 대상에 관해 쓰는 것이고(writing about science), 다른 하나는 과학적인 맥락이나 문맥으로 글을 쓰는 것이다(writing in the context of science) (교육과학기술부, 2011). 전자는 과학적 사실을 여러 가지 종류의 글로 표현하는 것이고, 후자는 표현 방식이 중요한 형태로 보고서나 과학 논문과 같은 경우이다. 하지만 초등학생들의 인지 발달 단계와 과학에 대한 흥미 등을 고려하였을 때 초등학교에서 제시하는 과학 글쓰기는 전자의 과학적 대상에 관해 쓰는 과

학 글쓰기가 적합하다.

이 연구에서는 탐색하기-글쓰기-의견나누기-고쳐쓰기의 과학 글쓰기 프로그램의 전 과정을 자연스럽게 연결하여 과학 보고서의 형식을 갖추며 과학적인 맥락으로 쓰기(writing in the context of science)에 관한 기본을 습득하게 하고자 하였다. 다만, 초등학생들의 특성을 반영하여 ‘글쓰기’와 ‘고쳐쓰기’ 단계에서는 동시, 이야기, 탐구일기 등 다양한 종류의 글의 형식에 과학적인 사실이나 개념을 쓰는 과학적 대상에 관해 쓰기(writing about science)가 이루어졌다. 그러나 글을 씀에 있어 과학 글쓰기라는 인식을 갖고 문학적 요소보다는 과학적인 개념을 정확하게 쓸 수 있게 하였다.

나. 과학 글쓰기 지도 방법

교육과학기술부(2011)는 학교에서 학생들에게 과학 글쓰기를 지도할 때, 교사는 학생들에게 과학 글쓰기가 유의미한 활동임을 인식시켜주어야 하고, 유의미한 글쓰기 활동이 되기 위하여 조직적인 활동을 계획해야 한다고 하였다. 이에 초등학생들이 선호하고 친숙해하는 다양한 유형의 과학 글쓰기가 이루어져야 한다.

1) 과학 글쓰기의 유형

과학 글쓰기를 과학적 대상에 관해 쓰기(writing about science)의 방법으로 쓸 경우에는 글쓰기의 다양한 형식들을 적용할 수 있다. 교육과학기술부(2011)와 천재훈(2006)이 제시한 과학 글쓰기의 유형을 살펴보면 <표Ⅱ-1>과 같다.

이 연구에서는 초등학교 5학년 학생들임을 감안하여 교육과학기술부에서 제안한 다양한 쓰기 유형들을 글쓰기 활동에 도입하였고, 탐색하기 단계에서는 과학적 사고력을 요구하는 천재훈의 글쓰기 형식을 간단하게 적용하였다.

〈표 II-11〉 과학 글쓰기 유형

학자 또는 교육과정	과학 글쓰기 유형	
	초등학생 단계에서 많이 접하게 되는 글쓰기 유형 선정	
2007 개정 과학과 교육과정	형식상	설명하는 글쓰기, 상상하여 글쓰기, 비교하는 글쓰기 설득하는 글쓰기, 편지글 쓰기, 이야기 쓰기 극본 쓰기, 동시 쓰기, 광고 만들기
	방법상	보고서 작성, 소책자 만들기
	23가지 과학적 글쓰기 유형을 4가지 과학적 사고력 범주에 연결	
천재훈	귀납적 사고 력을 요구하 는 글쓰기	관찰하여 글쓰기, 분류하여 글쓰기, 요약하여 글쓰기 묘사하여 글쓰기, 서사하여 글쓰기
	연역적 사고 력을 요구하 는 글쓰기	과학 원리로 해석하는 글쓰기, 문제 해결하는 글쓰기 근거 찾아 쓰기, 그림·사진 설명하는 글쓰기 표·그래프·수식 해석하는 글쓰기, 완성하는 글쓰기 과학 속담·사자성어 해석하는 글쓰기
	비판적 사고 력을 요구하 는 글쓰기	다양한 관점에서 글쓰기, PMI를 활용한 글쓰기 개념 만화를 활용한 글쓰기, 대화문 완성하는 글쓰기 과학 오류 찾아 쓰기
	창의적 사고 력을 요구하 는 글쓰기	은유를 통한 글쓰기, 상상하여 글쓰기, 짧은 글 확장하여 글쓰기, 마인드맵을 활용한 글쓰기 노래가사 바꿔 쓰기, 브레인스토밍을 활용한 글쓰기

2) 과학 글쓰기 지도 과정

일반적인 글쓰기 과정은 ‘쓰기 전 활동(pre-writing) → 쓰기 활동(writing) → 쓰기 후 활동(post-writing)’ 또는 ‘계획하기 → 쓰기 → 수정하기’로 이루어지는데, 과학 글쓰기도 이런 단계를 거친다(교육과학기술부, 2011). 이러한 일반적인 글쓰기 과정을 바탕으로 과학교육을 연구하는 학자들은 과학 글쓰기 단계를 〈표 II-2〉와 같이 세분화하여 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011; 박은희, 2007; 이남은, 2009).

〈표 II-12〉 과학 글쓰기 지도과정

학자 또는 교육과정	단계	활동내용
박은희	탐색	교사: 자료제시, 학생: 제시된 문제 생각
	학생활동	생각한 내용을 글로 씀
	의견 나누기	돌려 읽기, 좋은 글 읽기, 생각 공유, 수정·정리
	정리하기	글 다듬기
이남은	탐색하기	선개념과 학습할 내용 연관 직접적 탐구활동으로 주요개념과 지식 명료화
	글쓰기	이해한 사실과 새로운 환경 상상하여 글쓰기
	의견나누기	학생: 다른 사람과 생각 공유 교사: 과학적 개념으로 형성될 수 있게 안내
	고쳐쓰기	학생: 글 수정, 정리하기 교사: 적절한 자료 제공, 조력자
	평가하기	학생: 자신의 지식, 기술, 능력 평가 교사: 학생들의 향상 평가
2007 개정 과학과 교육과정	Plan (계획하기)	글의 주제, 목적, 장르, 독자 등 확인 아이디어 생성
	Organize (조직하기)	글의 구조에 적합한 그래픽 조직자를 사용하여 시각적으로 조직화
	Write (글쓰기)	직접 글 작성
	Evaluate (평가하기)	명료성과 같은 일반적인 기준이 포함된 평가 기준을 사용하여 비판적으로 글을 평가
	Revise (수정하기)	수정하기는 글의 잘못된 부분을 고쳐서 깔끔하게 만드는 과정만이 아닌 글쓰기의 전 과정을 통해 끊임없이 이루어지는 활동

위에 제시된 과학 글쓰기의 과정은 각 단계의 명칭은 상이하나 활동 내용을 살펴보면 유사한 활동을 하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 논문에서도 위의 활동들과 단계를 참고하여 ‘탐색하기-글쓰기-의견나누기-고쳐쓰기’의 과정으로 글쓰기 활동을 지도하였다.

2. 과학지식

지식은 실세계에 존재하는 개체들 간의 관계에 따라 사실적 지식, 개념적 지식, 절차적 지식으로 구분할 수 있다(Meyer & Sugiyama, 2007). 사실적 지식은 절대적으로 사실인 지식을 의미하며, 객관적인 자료나 정보를 제공하는 문장으로 표현된다. 개념적 지식은 개별화된 정보의 관계를 연결하는 지식의 연결망이다. 따라서 개념적 지식은 낱개의 지식정보로 존재하는 것이 아닌 지식이 연결된 네트워크 형태로 존재하며 발전한다. 절차적 지식은 지식을 얻는 방법에 대한 지식이다.

과학지식 역시 기본적인 사실적 지식을 습득하고 절차적 지식을 활용하여 지식을 얻고, 습득된 사실적 지식을 바탕으로 지식의 연결망을 형성하며 개념적 지식을 쌓게 된다. 이러한 과학지식은 여러 가지 수준이 있다. 일반적인 과학 지식은 사실, 개념, 원리, 법칙, 이론, 모델 등으로 구분한다. '사실'은 관찰과 측정을 통해 얻어진 구체적인 검증 가능한 정보의 단편이고, '개념'은 어떤 특성이나 속성들을 공통적으로 가지고 있는 사상, 사물, 현상에 대한 추상화이다. '원리'는 사물의 근본이 되는 이치를 말하고, '법칙'은 자연현상에서 규칙성을 정리한 것이라고 할 수 있다. '이론'은 여러 유형의 지식을 통합하여 현상이 왜 그렇게 일어났는지를 설명하고, '모델'은 우리가 볼 수 없는 과학적 아이디어의 구체적 표상이다(교육과학기술부, 2011).

과학 학습에서 학생들은 이러한 과학지식들, 즉 개념, 법칙, 이론 등을 모두 배우고 접해야 한다. 다만 구체적 조작기 수준에 있는 초등학생의 경우에는 추상적인 법칙이나 이론보다는 과학지식을 구성하는 밑바탕이자 출발인 과학적 사실과 개념을 이해할 필요가 있다.

이 논문에서도 탐색하기 단계에서 습득한 과학적 사실을 바탕으로 글쓰기 단계에서 개념을 조직화하게 하였다. 따라서 이 논문에서 살펴보고자 하는 과학 개념에 관하여 조금 더 구체적으로 살펴보고자 한다.

가. 과학개념

과학적 사실은 그 자체만으로는 커다란 의미가 없다. 과학적 사실은 원자료이므로 이들을 검토하여 유의미한 아이디어와 관계들을 형성해야 한다. 이렇게 사고와 추론을 거치며 사실 사이의 관계를 형성하게 되는데 이러한 관계형성이 개념이다(김찬중 등, 2009). 따라서 과학개념은 다양한 사물에서 공통적인 속성을 잘 관계 지은 정신적 표상이라고 할 수 있다.

이러한 개념의 정의는 과학자, 과학철학자, 과학교육학자 또는 심리학자들에 따라 다소 다르게 서술하고 있다. 하지만 서술된 방식만 조금 다를 뿐 공통적인 속성을 가진 무리를 나타낸 표상이라는 점에서는 의미를 같이한다(표 II-3).

〈표 II-13〉 개념의 정의(하병권 등, 1997)

학자	정 의
Kuslan	'어떤 물체나 과정, 현상 또는 사건들을 특성에 따라 나누어 놓았을 때에 이들 전체에 보편적으로 적용되는 특성'으로 자연의 대상이나 실험한 사실에서 공통점을 찾아내어 기술한 것
Lakatos	인간이 생활하는 데 필요한 작은 제도로 인간의 지적 생활을 하는데 필요한 추리 기능, 전통의 유지를 위한 활동의 과정이거나 도구
Ausubel	표준이 되는 공통적 준거속성을 가지고 있는 것으로 부호나 기호로 나타낼 수 있는 물체, 사건, 상황, 특성으로 정의
Tennyson	공유하는 속성을 바탕으로 하여 동일한 부류로 분류될 수 있는 일군의 특정한 물건, 부호, 혹은 사건으로서 그 부류의 이름이나 부호를 갖는 것

이와 같이 과학적 개념은 언어로서, 부호로서 표현되는데 자연의 사물과 현상에 보편적으로 적용되는 언어적 표현을 얻음으로써 사고를 보다 효과적으로 발전시키고 자연에 대한 경험을 정리하고 분화시키며, 그리고 적용 범위를 넓힘으로써 지식을 체계화하는 데 중요한 구실을 한다. 또한 어떠한 과학적 개념

을 가짐으로써 어떤 현상을 올바르게 해석할 수 있고 또 자기가 가진 개념을 새로운 정보에 따라 수정함으로써 자기의 인지 구조 속으로 동화시킬 수도 있다. 그리고 개념 자체는 어떤 개념이든 상위 개념과 하위 개념이 존재하고 서로 위계적인 구조를 가진다.

나. 지식의 구조화

지식을 학습자에게 학습시키는 가장 효과적인 방법으로 Bruner의 지식의 구조 이론이 주목받고 있다. 지식의 구조가 갖는 특징은 다음과 같다(채정병 등, 2008).

첫째, 지식은 특정 학습자가 충분히 이해할 수 있도록 단순화 시켜서 제시할 수 있다. 즉, 복잡하고 많은 내용의 지식이라 할지라도 구조화하여 간단하게 요약하거나 정리하면 그 특징을 학습자에게 전하는 것이 용이하다.

둘째, 지식구조는 표현양식의 형태를 나타내며 이 표현양식은 특정 개념을 사물의 활동을 통해 표현하는 작동적 표현과 상징적인 체제인 언어를 통해 표현하는 상징적 표현으로 구분된다.

셋째, 표현의 경제성과 표현의 생성력이다. 표현의 경제성이란 어떤 문제를 해결하기 위해 학습자가 소유해야 할 정보의 양을 가리키며 표현의 생성력은 일련의 명제나 지식이 그와 관계되는 다른 명제나 지식을 찾아내기 쉬운 정도를 의미한다. 지식이 구조화되게 교과지식을 학습할 때 경제성과 생성력이 극대화될 것이다.

이 논문에서의 과학지식이란 학생들에게 형성된 과학개념을 중심으로 과학적 사실이나 과학개념 사이에 위계적으로 구조화된 '과학지식의 구조화'를 포함한다. 과학개념은 초등학생 시기에 형성되어야 할 기초적인 과학지식이므로 위에서 기술된 것처럼 과학개념이 학생들에게 어떻게 지식으로 체계화되고 과학적 사실을 유의미하게 관계 짓는지 살펴보았다.

3. 과학 탐구능력

과학 탐구능력이란 과학을 탐구하는 데 필요한 기능이나 요소를 말한다. 과학을 구성하는 내용, 즉 과학지식은 탐구 방법과 떼어 놓을 수 없을 정도로 긴밀한 관계를 지닌다. 1960년대 이후, 과학 교육은 지식을 아는 것 이상으로 과학을 하는 방법을 아는 것을 중요시 하고 있다. 지식의 전수보다는 자연을 탐구하는 과정으로서의 탐구 활동을 강조하고 있는 것이다(교육과학기술부, 2011).

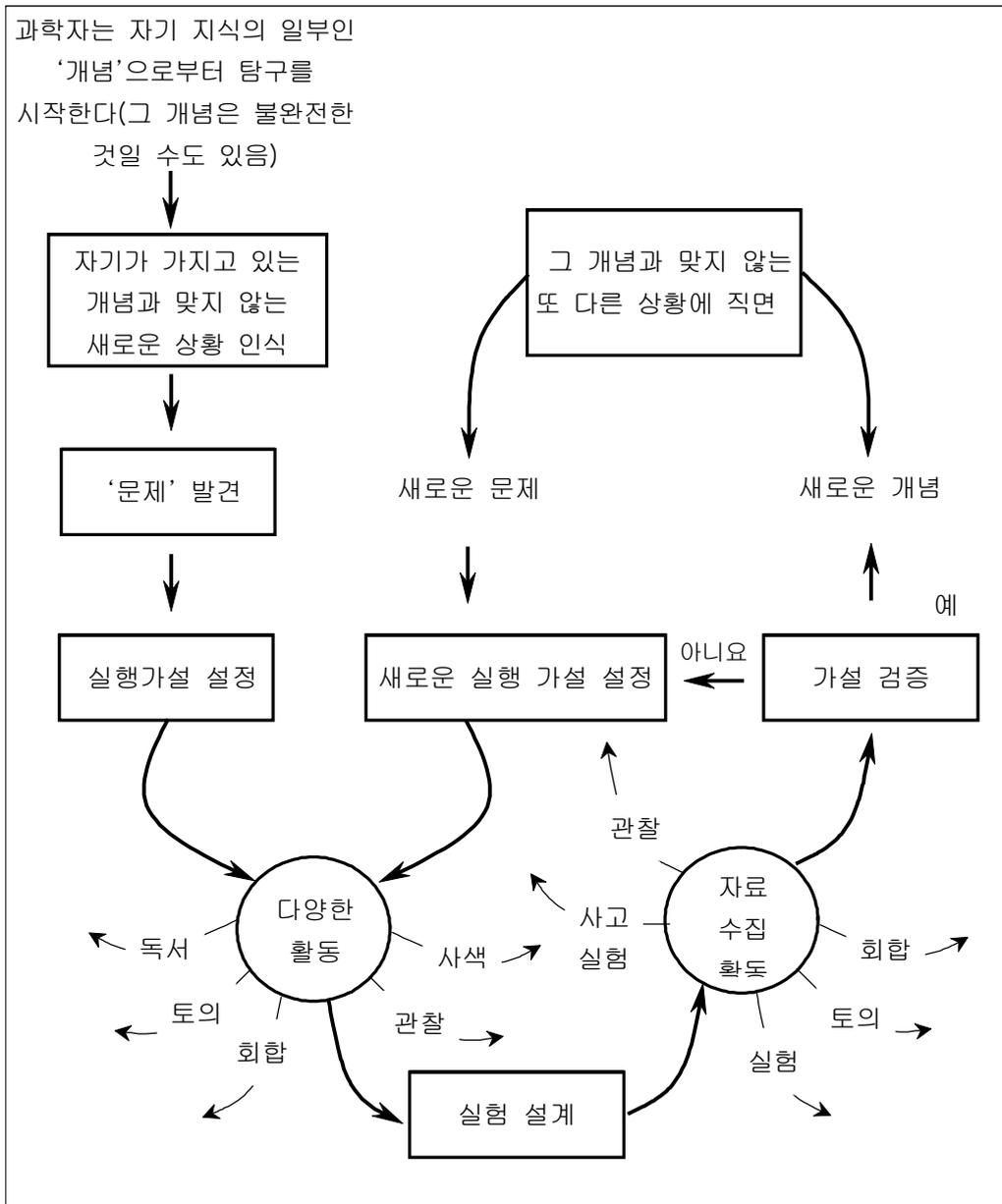
과학자들이 문제에 접근하고 이를 해결하는 방법은 다양하다. 일반적으로 과학자들이 자연 사물이나 현상을 탐구할 때 사용하는 보편적인 과정과 기능은 [그림 II-1]과 같다.

〈표 II-14〉 과학 탐구능력의 분류

학자 또는 교육과정		탐구능력
SAPA	기초적 과정기능	관찰, 분류, 시공간 관계사용, 수사용 의사소통, 측정, 예상, 추리
	통합적 과정기능	가설 설정, 변인 통제, 실험, 모델 설정, 데이터 해석, 조작적 정의
권재술과 김범기	기초 탐구능력	관찰, 분류, 측정, 추리, 예상
	통합 탐구능력	자료해석, 자료변환, 가설설정, 변인통제, 일반화
2007 개정 과학과 교육과정	기초탐구기능	관찰, 분류, 측정, 예상, 추리
	통합탐구기능	문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화

〈표 II-4〉와 같이 자연을 탐구하는 기능은 과학자, 과학교육전문가, 교육과정의 변화에 따라서 다소 차이가 있으나 (김찬중 등, 2009; 권재술과 김범기, 1994; 교육과학기술부, 2011), 학생들의 경험을 바탕으로 학습을 확장시키는

기초적인 과학기능과 이들을 조합하여 새롭고 더 복잡한 아이디어를 형성시키는 복합적인 과학기능을 바탕으로 과학 학습에서 유의미한 정보를 발견한다는 공통점이 있다.



[그림 II-1] 과학자가 자연현상·사물을 탐구하는 과정(김찬중 등, 2009)

이러한 과학 탐구능력은 자연 현상을 관찰하거나 조작하고 자료를 수집 및 정리하며 해석함으로써 자연을 이해하거나 그에 대한 지식을 획득할 수 있다(김창식 등, 1991). 이 연구에서 과학 탐구능력은 과학 탐구활동 과정 및 결과에서 사용되는 능력으로 권재술과 김범기(1994)가 한국교원대학교에서 개발한 ‘과학 탐구능력검사’에 의해 측정된 결과를 의미한다. 이는 기초 탐구능력에서 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 5개 영역과 통합 탐구능력에서 자료변환, 자료해석, 가설설정, 변인통제, 일반화의 5개 영역으로 구성되어 있고, 이는 초등학교 고학년에 적용하여 학생들의 탐구능력을 확인하기에 적합하다.

4. 과학태도

과학태도는 과학을 하고 학습하기 위한 원동력인데, 여기에는 과학적 태도(scientific attitude)와 과학에 대한 태도(attitude toward science)가 포함된다. 이 중 과학에 대한 태도는 과학(과학과목)에 대한 흥미나 선호도를 의미하고, 과학적 태도는 과학을 올바르게 수행하는 데 필요하고 관련된 태도를 의미한다. Martin은 과학에서 태도는 세 가지 주요인 때문에 중요하다고 했다(김찬중 등, 2009).

첫째, 학생의 태도는 지적 상태의 준비도와 직결된다. 학생이 과학 활동에 긍정적 태도를 가지고 있으면, 사물, 주제, 활동, 사람들을 긍정적으로 지각하게 된다. 반면 준비가 되어 있지 않은 학생은 과학에 관련된 사물, 사상, 현상들과 상호작용을 하기 어렵다.

둘째, 태도는 선천적이 아니다. 태도는 학생이 발달함에 따라 조직화 될 수 있고, 또한 경험을 통해 변화될 수 있는 후천적인 요인으로 교사의 지도에 따라 발달되어질 수 있다.

셋째, 태도는 학생이 새로운 경험 세계로 들어갈 때 지시적 요인으로 작용하는 경험들의 역동적인 결과이다. 결국, 태도는 감성적 색채와 지적 색채를 가지고 있는데, 양자는 모두 의사결정과 평가로 이어진다(표 II-5).

〈표 II-15〉 감성적 태도와 지적 태도(김찬중 등, 2009)

감성적 태도	지적 태도
<p>과학교육을 통해 학습과 새로운 경험에 대한 학생들의 자연적인 호기심으로부터 다음과 같은 태도들을 발달시켜주어야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 더 많은 호기심 - 인내심 - 개방성 - 다른 사람들과의 협동 	<p>교사는 학생들의 긍정적인 학습 경험으로부터 다음과 같은 태도를 길러 주어야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신뢰로운 정보원에 대한 욕구 - 대안적 관점을 보여주거나 입증하고자 하는 욕구 - 증거가 제한되어 있을 경우 포괄적 일반화 지양 - 모든 증거나 정보가 발견되거나 조사되기까지는 판단 유보 - 미신에 대한 믿음이나 근거없는 주장 거부 - 변화에 대한 증거가 주어졌을 때 자신의 생각을 변화시킬 수 있는 개방성과 자신의 아이디어에 대해 의문을 제기할 수 있는 개방성

과학과 관련된 감성적 태도와 지적 태도들은 명확하게 구분되지 않고 긴밀하게 연결되어 영향을 주고받는다. 교육과학기술부(2011)는 여러 학자들의 견해로 과학적 태도를 호기심, 합리성, 객관성, 판단 유보, 비판적인 마음, 개방성, 정직성, 겸손과 회의, 증거와 존중, 협동심, 실패의 긍정적 수용으로 구분하였다.

과학에 대한 태도는 과학에 대한 올바른 인식과 과학에 대한 흥미를 바탕으로 형성될 수 있다. 올바른 인식은 가끔 만족스러운 감성의 반응으로 정의된다. 이러한 것은 과학의 배경을 기초로 이루어지는데, 예를 들어 학생들은 과학이 일상생활에 작용할 수 있는 부분을 올바르게 인식하기 전에 과학의 내용과 과정을 먼저 접하게 된다. 적절한 인식은 다양한 학습활동이 이루어지는 동안 발전할 수 있다. 흥미는 과학의 어떤 배경을 바탕으로 형성될 수 있고 교사들이 적당한 기회에 일으키려고 노력할 수 있는 긍정적인 감동에 바탕을 둔다. 초등학교에서 과학에 대한 흥미가 순수과학이나 응용과학과 관련된 직업을 최

중적으로 결정할 때 공헌하는 요인이 될 수도 있다(하병권 등, 1997).

이 연구에서 과학태도란 과학에 대한 태도와 과학적 태도를 총체적으로 포함한다. 과학태도는 초등학생용 과학태도 측정도구(김효남 등, 1998)를 사용하여 측정하였는데, 과학에 대한 태도는 과학에 대한 인식과 과학에 대한 흥미로 구분되고, 과학적 태도는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 구분되어 있다. 여기에서 과학에 대한 인식은 지적인 태도의 형성 결과를, 과학에 대한 흥미와 과학적 태도는 감정적 태도의 형성 결과를 확인할 수 있다.

5. 선행연구

최근 과학 글쓰기와 관련된 국내·외 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이들 연구를 내용별로 분류해 보면, 과학 글쓰기 유형 및 특성 분석, 과학 글쓰기 학습 프로그램 개발 연구, 과학 글쓰기에 의한 효과 분석, 과학 글쓰기의 인식 조사로 나눌 수 있다.

가. 과학 글쓰기 유형 및 특성 분석

천재훈과 손정우(2004)는 창의적 사고기능을 활용하는 글쓰기 활동이 중학교 과학교과서에 어떤 유형과 빈도로 제시되는지 알아보았다. 분석결과 과학교과서에는 창의적 사고기능을 활용한 다양한 유형의 글쓰기 활동이 제시되고 있다고 하였다.

이호진(2005)은 초등학생 3명을 대상으로 4개월간 질적 연구 형태로 STS 접근이 가능한 과학 글쓰기 주제를 선정하여 수업을 실시하였다. 학생들은 과학 글쓰기를 통해 선행 개념을 드러냈고, 이를 통해 오개념을 파악할 수 있었다고 하였다. 이로 과학 글쓰기는 오개념을 수정할 수 있는 평가 도구로 활용할 수 있음을 밝히고 있다.

박은희 등(2007)은 과학 글쓰기 평가틀을 개발하고 초등 분야 과학논술대회

참가자들의 과학 글쓰기 능력을 분석하였다. 채점 결과 학생들은 과학성, 논리성, 독창성의 3영역 능력이 전반적으로 부족하게 나타나고 있어서 읽기자료와 시청각자료 등을 제공하여 과학지식의 양과 깊이를 더할 필요가 있음을 밝히고 있다.

여은영(2010)은 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업에서 나타난 고등학생의 글쓰기를 분석하여 탐구과정의 요소와 글쓰기 유형을 알아보고, 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업에 대한 학생들의 인식에 대해 알아보았다. 연구 결과 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업이 학생들로 하여금 과학자와 유사한 방식으로 탐구하도록 이끌어주며, 사고의 흐름을 파악할 수 있는 교육적 도구로의 활용이 가능하고, 학생들에게 긍정적인 효과를 준다는 것을 확인하였다고 하였다.

지운선(2011)은 4학년 학생들을 대상으로 과학 글쓰기 활동을 실시하고, 작성된 과학 글쓰기 결과물을 주제별로 모아 학생들에게 일반적으로 나타나는 경향성을 분류하고 분석하였다. 결과물에는 과학용어 사용의 노력이 나타났고, 개념간의 연결이 글쓰기 속에 나타났으며, 학생들이 가지고 있는 오개념을 파악할 수도 있다고 하였다.

이러한 연구들은 과학 글쓰기 유형과 학생들이 글을 쓰는 경향을 분석하고 있다. 이 연구에서는 선행연구의 글쓰기 형식을 참고하여 다양한 형태의 글쓰기 자료를 개발하였고, 학생들에게서 나타나는 글쓰기 경향을 참고하여 글쓰기를 지도함에 있어 보충 지도 자료를 활용하고, 학생들에게 개념을 정확하게 서술하게 하고자 하였다.

나. 과학 글쓰기 학습 프로그램 및 평가틀 개발

권은실(2006)은 과학 글쓰기활동 수업에 효과적인 수업모형을 찾아보고 그 모형을 적용한 후 과학논술능력의 효과를 살펴보았다. 과학 글쓰기 수업모형으로 적합한 것은 STS수업모형의 형식을 따랐을 때 과학 글쓰기 수업의 결과가 좋게 나타났다고 하였다.

박은희(2007)는 과학 글쓰기 활동의 삼차원 분류틀을 설정하고, 10차시 분량의 과학 글쓰기 교수·학습프로그램을 개발하여 5학년 학생들에게 적용하였

다. 그 결과 과학 글쓰기 교수·학습프로그램은 과학교육의 제반 목표를 달성하기에 적절한 방법이고 특히, 과학지식, 합리적 대안마련, 논지 전개의 일관성에 효과가 있다고 하였다.

배희숙 등(2009)은 탐구능력을 향상시키기 위해 각 탐구 기능 요소에 대한 연습 과정을 포함한 과학 글쓰기 교수·학습전략을 고안하고 학생들에게 적용하였다. 그 결과 과학 글쓰기 전략은 학생들의 과학 탐구능력을 향상시킬 수 있는 유용한 방법으로 활용될 수 있을 것으로 판단하고 있다.

송윤미(2012)는 초·중등학교에서 이루어지고 있는 과학 글쓰기의 목적을 확인하고 학생들의 과학 글쓰기를 타당하고 객관적으로 평가할 수 있는 과학 글쓰기 평가 루브릭을 개발하였다. 델파이 기법을 통하여 살펴본 초·중등학교 과학 글쓰기 목적은 과학적 사고력 향상, 과학지식의 구조화, 과학적 태도 형성 등에 있고, 과학 글쓰기 평가 루브릭은 내용, 구성, 표현의 3개 범주와 하위 준거로 구성된 분석적 루브릭이다.

이러한 연구들은 과학 글쓰기 모형 및 프로그램을 개발하거나 개발한 프로그램을 학생들에게 적용하고 있다. 이 연구에서는 선행연구에서 구안된 과학 글쓰기 모형이나 과학 글쓰기 프로그램을 참고하여 5학년 2학기 과학과 2개 단원분량의 과학 글쓰기 프로그램을 개발하였다. 또한 송윤미(2012)의 연구에서 언급한 과학 글쓰기의 목적을 파악한 후 연구의 결과와 같이 과학 글쓰기가 학생들의 과학개념, 과학 탐구능력, 과학태도 형성에 효과적인지 살펴보기로 하였다.

다. 과학 글쓰기에 의한 효과 분석

1) 과학개념 형성

이강임(2007)은 과학 글쓰기 학습전략이 중학생들의 과학개념학습에 미치는 효과를 탐색하기 위하여 천재훈과 손정우의 창의적 사고기능 유형분석을 토대로 중학교 1학년 학생들을 대상으로 연구하였다. 연구결과 과학 글쓰기 학습전략은 중학생들의 과학개념학습에 효과가 있다고 하였다.

김우순(2008)은 중학교 1학년 학생들을 대상으로 전통집단, 쓰기활동 집단, 쓰기-상호동료교수활동 집단으로 나누어 과학 글쓰기활동이 학생들의 학업성취도에 미치는 영향을 알아보았는데, 쓰기활동 집단이 다른 두 집단에 대해서 유의미한 향상을 보였다고 하였다.

남정희 등(2008)은 탐구적 과학 글쓰기 프로그램의 효과를 알아보려고 4개의 주제에 대해 프로그램을 처치한 후, 인지수준 검사(SRTⅡ)와 전기 단원의 요약 글쓰기를 실시하였다. 결과적으로 논의 및 글쓰기를 통한 수업이 학생들의 인지수준 발달, 과학개념 이해, 논의, 글쓰기에 효과가 있는 것으로 나타났다고 하였다.

배희숙(2008)은 과학 탐구능력 향상을 위한 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 개발하고 초등학교 5학년 학생들에게 과학 글쓰기를 유형별로 지도한 후 학업성취도의 변화를 살펴본 결과 실험집단에서 유의미하게 향상된 결과를 얻었다고 하였다.

이남은 등(2009)은 초등학생들의 개념변화 과정을 드러낼 수 있는 과학 글쓰기 수업모형을 개발하고 개발된 과학 글쓰기 수업모형을 바탕으로 개념변화 과정이 드러나는 과학 글쓰기 프로그램을 개발하였다. 개발된 과학 글쓰기 프로그램이 초등학생의 개념변화에 효과적인지 알아보기 위하여 초등학교 6학년 학생들에게 프로그램을 적용한 결과 과학 글쓰기 수업을 과학적 개념으로 변화시키는 교수·학습 방법으로 제안하였다.

지영숙(2009)은 초등학교 3학년 학생들을 대상으로 교수·학습 방법의 일환으로 '지구와 달' 단원에 과학 글쓰기 활동을 실시하였다. 과학 글쓰기의 효과를 알아보았는데, 과학 글쓰기를 한 학급에서 학업성취도 향상에 효과가 나타났다고 하였다.

김명은(2011)은 과학수업의 정리단계에서 탐구한 과학개념을 과학 글쓰기로 나타내는 활동을 초등학교 5학년 학생들에게 적용한 결과 과학 글쓰기를 활용한 과학수업이 학생들에게 과학개념을 형성시키는데 효과적이라고 하였다.

Gunel et al (2009)은 글쓰기를 통해 순환계 및 호흡계의 구조에 관한 개념 형성을 연구하였다. 고등학생을 대상으로 적용하였고 교사, 어린 학생들, 동료, 부모님을 독자로 하여 글을 쓰게 한 결과 교사나 부모가 독자인 경우보다

어린 학생들이나 동료를 위해 글을 썼을 경우 개념학습에 효과적이었다고 하였다.

2) 과학 탐구능력 신장

배희숙(2008)은 과학 글쓰기가 다양한 과학탐구과정에 적용될 때 과학 탐구 능력을 향상시킬 수 있는 유용한 교수·학습 전략으로써 유용한가 살펴보았다. 탐구지향 과학 글쓰기 삼차원분류틀을 마련하고 과학 글쓰기 수업모형을 구안한 후 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 실험처치하여 효과를 검증한 결과 과학 글쓰기 활동은 과학 탐구능력을 신장시키는데 유의미하다고 하였다.

장현정(2009)은 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 과학수업에 학생들의 상호작용을 강조한 비구조화된 문제를 논의과제로 선정하고 Toulmin의 논의구조를 바탕으로 탐구적 과학 글쓰기 수업을 실시하였다. 그 결과 탐구적 과학 글쓰기를 활용한 수업이 과학 탐구능력을 향상시키는 효과가 있다고 하였다.

신영준 등(2009)은 초등학교 4학년 학생들을 대상으로 논리적 사고력을 강화한 과학 글쓰기가 초등학교의 과학 탐구 능력에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 과학 탐구능력이 통계적으로 유의미하게 향상되지는 않았으나, 실험집단에서의 변화폭이 큰 점으로 미루어 장기간의 지도로 향상될 수 있을 것으로 기대했다.

김민정(2011)은 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 탐구활동지를 활용한 과학 글쓰기 수업을 정량적으로 분석하였다. 그 결과 과학 글쓰기 수업을 수행한 학생들의 과학 탐구능력 향상에 효과가 있었다고 하였다.

이석희 등(2011)은 초등학교 5학년 학생들에게 비구조화된 글쓰기 주제를 학생들에게 제시하며 탐구적 과학 글쓰기 수업을 적용하였다. 그 결과 탐구적 과학 글쓰기는 과학 탐구능력을 향상시키는데 효과가 있었다고 하였다.

김미연과 공영태(2012)는 과학 글쓰기 프로그램을 개발하고 초등학교 6학년 학생들에게 탐구적 과학 글쓰기를 적용하였다. 그 결과 과학 탐구능력이 통계적으로 유의미하게 향상되지 않았으나 학생들이 과학 실험을 설계하는데에는 효과가 있었다고 하였다.

3) 과학적 사고력 향상

천재훈(2006)은 과학적 사고력을 요구하는 과학 글쓰기 유형을 분석하여 총 23개의 유형으로 분류하고 중학교 2학년 남학생들을 대상으로 과학 글쓰기 활동을 실시한 후 분류한 유형에 따라 학생들의 과학적 사고력을 분석하였다. 그 결과 실험 전 사실과 주장만으로 의견을 쓰던 학생들이 실험 후 검사에서는 사실과 주장을 제시한 횟수뿐만 아니라 설명과 부연을 제시하는 횟수가 증가하며 과학적 사고력 향상에 효과를 보았다고 하였다.

조선화(2009)는 중학교 2학년 학생들을 대상으로 과학 글쓰기 교수·학습 지도 방안을 구안하고 적용하였다. 그 결과 과학성, 논리성 영역에서는 효과를 보였으나 독창성 영역에서는 효과가 거의 없었다고 하였다.

김민정(2011)은 탐구활동지를 활용한 과학 글쓰기 수업의 효과를 검증하고자 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 연구하였다. 그 결과 과학 글쓰기 수업은 학생들의 창의적 사고활동에 약간의 향상이 있었으며, 특히 독창성에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다.

황신영(2011)은 중학교 2학년을 대상으로 과학 글쓰기 프로그램을 개발하여 수업에 적용한 후 과학 글쓰기 프로그램은 중학생들의 과학창의성 향상에 효과가 있음을 보고하였다. 특히 성취 수준이 높은 학생들에게는 과학 글쓰기 수업 시 교사의 피드백이 병행될 때 효과가 더 커지므로, 과학 글쓰기 수업에서 교사의 피드백을 강조하고 있다.

4) 과학태도형성

이강임(2007)은 과학 글쓰기 학습전략이 중학생들의 과학적 태도변화에 미치는 영향을 조사하고, 과학 글쓰기 학습전략은 중학생들의 과학적 태도변화에 유의미한 효과를 준다고 하였다. 특히 계속성, 비판성, 호기심에서 효과가 나타난다고 하였다.

김우순(2008)은 중학교 1학년 학생들을 대상으로 전통집단, 쓰기활동 집단, 쓰기-상호동료교수활동 집단으로 나누어 과학 글쓰기활동이 학생들의 과학태도

에 미치는 영향을 알아보았는데, 쓰기-상호동료교수 집단이 다른 두 집단에 대해서 유의미한 향상을 보였다고 하였다.

장현정(2009)은 Toulmin의 논의구조를 바탕으로 초등학교 5학년 학생들에게 탐구적 과학 글쓰기 수업을 실시하였고 과학 글쓰기는 학생들의 과학교과에 대한 태도와 과학적 태도 형성에 영향을 주었다고 하였다.

김민정(2011)은 탐구활동지를 활용한 과학 글쓰기를 수행한 학생들은 과학에 대해 긍정적인 태도를 가지게 되면 학생들의 인식설문지를 분석한 결과 과학 글쓰기에 대한 흥미도 높아졌다고 하였다.

김명은(2011)은 과학수업 정리단계에서 과학 글쓰기를 활용한 과학수업이 학생들의 과학적 태도를 형성시키는데 효과가 나타나지 않았다고 하였다. 이는 교사가 학생들에게 쓰기를 강조하다 보면 학생들의 쓰기에 대한 태도가 부정적으로 변하는 이유라고 하였다.

이석희 등(2011)은 탐구적 과학 글쓰기가 초등학생의 과학태도를 향상시키는 데 효과가 있다고 하였다. 특히 과학교과 선호, 과학시간의 즐거움, 수업에 대한 만족, 과학적 태도에서 유의미한 결과를 얻었다.

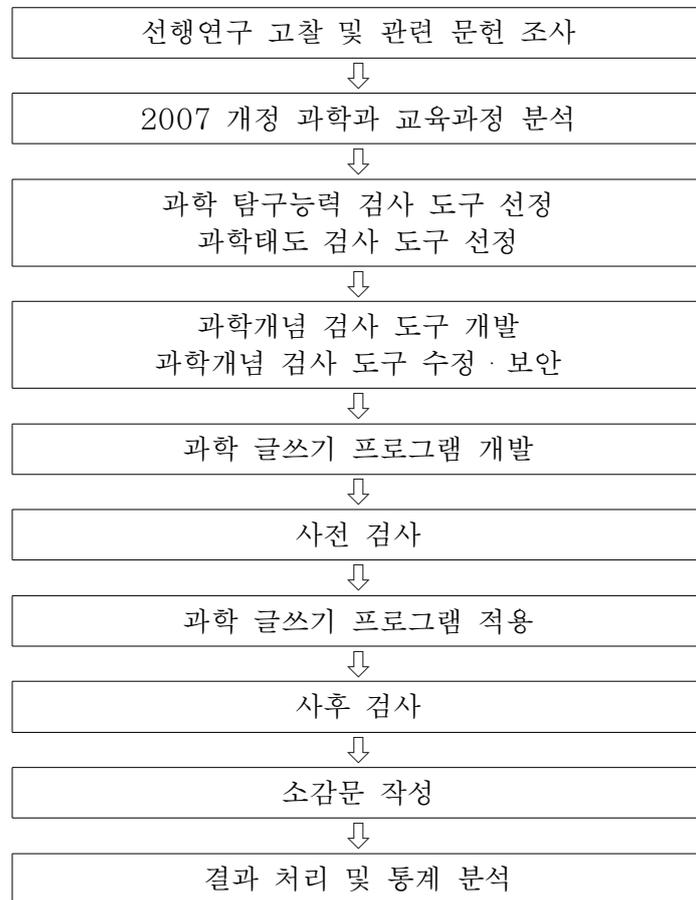
이상의 연구들을 보면 많은 연구자들이 과학 글쓰기의 효과를 과학개념의 형성, 과학 탐구능력 향상, 과학적 태도 형성, 과학적 사고력의 향상의 측면에서 살펴보고 있음을 알 수 있다. 이렇게 최근 많은 연구자들이 과학 글쓰기의 유용성을 검증하고 있는데, 선행연구의 결과를 보면 과학 글쓰기가 과학개념이나 학업성취도 향상에 효과가 있다고 하였으나, 단순한 과학지식에 머무는 경우가 많았다. 또한 과학 탐구능력과 과학태도에 대한 효과는 연구자들마다 다른 결론을 내리고 있다.

따라서 이 연구에서는 과학 글쓰기 활동이 과학지식의 구조화를 포함한 과학개념의 형성과 과학 탐구능력, 과학태도의 향상에 어떠한 효과를 미치는지 살펴보고자 한다.

Ⅲ. 연구절차 및 방법

1. 연구 절차

이 연구는 과학 글쓰기 활동이 학생들의 인지적 측면에서 과학개념과 과학 탐구능력, 정의적 측면에서 과학태도에 미치는 효과를 알아보는데 있다. 이 연구의 절차는 [그림 Ⅲ-1]과 같다.



[그림 Ⅲ-1] 연구 절차

이 연구를 시작하기에 앞서 글쓰기 방법과 과학 글쓰기에 대한 선행연구와 관련 문헌을 조사하고, 2007 개정 과학과 5학년 교육과정을 분석하였다. 연구의 문제를 선정한 후 학생들의 수준에 적합한 과학 탐구능력 검사지로 권재술과 김범기(1994)가 개발한 검사도구를, 과학태도의 검사를 위해서는 김효남 등(1998)이 개발한 정의적 특성 평가체제를 선정하였다. 과학개념 검사 도구는 과학교육전문가 1인과 현직 초등교사 3인과 협의하고 수정·보안하여 자체 개발하였다.

2007 개정 과학과 5학년 교육과정 분석 결과를 바탕으로 5학년 2학기 과학과 2개 단원 총 14차시 분량으로 과학 글쓰기 프로그램을 개발하였다. 개발된 프로그램은 과학교육전문가 2인과 협의하고 수정·보안하였다.

프로그램 적용 전 실험집단과 비교집단이 동일집단인지 검사하기 위하여 사전 검사지를 투입하였다. 그 후 약 2달간 실험집단에는 과학 글쓰기 프로그램을 활용한 과학수업을 비교집단에는 전통적인 과학수업을 진행하였다. 프로그램 적용 후 과학 글쓰기의 효과를 검증하기 위하여 사후 검사지를 투입하였고, 학생들에게 소감문을 작성하게 하였다. 검사 결과는 독립표본 t-검증을 실시하여 분석하였다.

2. 연구 설계

이 연구는 [그림Ⅲ-2]와 같이 이질통제집단 사전-사후 검사 설계로 이루어졌다.

O ₁ O ₃ O ₄	X ₁	O ₂ O ₃ O ₄
O ₁ O ₃ O ₄	X ₂	O ₂ O ₃ O ₄

O₁: 과학성취도, O₂: 과학개념, O₃: 과학 탐구능력, O₄: 과학태도

X₁: 과학 글쓰기 프로그램을 활용한 과학 수업

X₂: 실험 관찰을 활용한 일반적이 과학 수업

[그림 Ⅲ-2] 연구의 설계

사전에 과학성취도, 과학 탐구능력, 과학태도 검사가, 사후에 과학개념, 과학 탐구능력, 과학태도 검사가 두 집단 모두에서 이루어졌다. 그리고 실험집단에는 과학 글쓰기 프로그램을 이용한 과학 수업이 이루어졌고, 비교집단에는 실험 관찰을 이용한 일반적인 과학 수업이 이루어졌다.

3. 연구 대상

이 연구는 J시에 위치한 S초등학교 5학년 2개 학급을 연구대상으로 선정하였다. S초등학교는 J시의 도심지의 학교로 작은 아파트와 주택이 밀집하여 있고, 학부모의 교육에 대한 관심이 많은 편이다. 이 연구를 위해 한 학급은 실험집단으로, 다른 학급은 비교집단으로 배정하였다. 대상 학생은 실험집단 31명, 비교집단 29명으로 <표 III-1>과 같이 구성되었다.

<표 III-1> 연구대상의 집단별 학생 수

	남학생수(명)	여학생수(명)	계(명)
실험집단	16	15	31
비교집단	15	14	29
계	31	29	60

4. 검사도구

과학 글쓰기 활동이 초등학생들의 인지적·정의적 측면에 미치는 효과를 살펴보기 위해 과학개념 검사, 과학 탐구능력 검사, 과학태도 검사를 실시하였다.

가. 과학개념 검사

과학개념 검사는 프로그램 적용 전 학업성취도 검사를 실시하였고, 적용 후 마인드맵 형태로 학생들이 가지고 있는 과학개념을 나타내게 한 마인드맵 구조화 개념검사를 실시하였다. 마인드맵 구조화 개념검사는 단순한 지식뿐만 아니

〈표 III-2〉 개념 검사지 내용과 배점

단원	분류	순번	내용	배점	교과서 내용	
1. 우리 몸	조직화	1	우리몸을 기능별 기관(뼈와 근육, 소화, 순환, 호흡, 배설기관, 신경계)으로 분류	8, 6, 4, 2, 0	○	
		2	각 기능별 기관((소화, 순환, 호흡, 배설기관)의 기본 기능	8, 6, 4, 2, 0	○	
	뼈와근육	3	뼈와 근육이 하는 일	3, 2, 1, 0	○	
	소화기관	4	소화기관 6개 세부기관(입, 식도, 위, 작은창자, 큰창자, 항문)명시	3, 2, 1, 0	○	
		5	소화과정(입-식도-위-작은창자-큰창자-항문)	2, 0	○	
		6	입, 항문기능	2, 1, 0	○	
		7	그 외 소화기관 중 세부기관의 기능	2, 1, 0	×	
		8	소화보조기관	1, 0	○	
	9	소화보조기관 기능	1, 0	○		
	순환기관	10	순환기관 3개 세부기관(심장, 혈관, 혈액) 명시	3, 2, 1, 0	○	
		11	혈액순환과정	2, 0	○	
		12	순환기관의 세부기관 주요 기능 및 특징	3, 2, 1, 0	○	
	호흡기관	13	호흡기관 4개 세부기관(코, 기관, 기관지, 폐) 명시	3, 2, 1, 0	○	
		14	호흡과정	2, 0	○	
		15	호흡기관의 세부기관 주요 기능 및 특징	3, 2, 1, 0	×	
	배설기관	16	배설기관 4개 세부기관(방광, 오줌관, 방광, 요도) 명시	3, 2, 1, 0	○	
		17	배설과정	2, 0	○	
		18	배설기관의 세부기관 주요 기능 및 특징	3, 2, 1, 0	○	
	신경계	19	5감(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각) 명시	3, 2, 1, 0	○	
		20	신경(중추신경, 말초신경) 명시	2, 1, 0	○	
		21	감각기관의 주요 기능	3, 2, 1, 0	○	
		22	자극 전달 과정	2, 0	○	
		23	세부 신경의 기능	2, 1, 0	×	
2. 용해와 용액	용해와 용액	1	용해, 용매, 용질 명시	3, 2, 1, 0	○	
		2	용해, 용액, 용매, 용질의 의미	4, 3, 2, 1, 0	○	
		3	용액, 용매, 용질의 예시	3, 2, 1, 0	○	
		4	물에서 4가지 가루 물질(설탕, 시트르산, 탄산칼슘, 나프탈렌)의 변화	4, 3, 2, 1, 0	○	
	용액의 진하기	5	아세톤에서 4가지 가루 물질(설탕, 시트르산, 탄산칼슘, 나프탈렌)의 변화	4, 3, 2, 1, 0	○	
		6	진하기가 다른 용액을 구분하는 방법(색, 맛, 물체 띄우기)	3, 2, 1, 0	○	
		7	진하기가 다른 용액을 구분하는 방법(무게)	1, 0	×	
		8	진한 용액 찾는 방법	6, 4, 2, 0	○	
	용액	용질 존재	9	무게의 비교로 용액 속 용질의 존재 확인	6, 3, 0	○
		용질의 용해속도	10	백반이 녹는 빠르기에 영향을 주는 요인	4, 3, 2, 1, 0	○
			11	빠르기 요인에 따른 녹는 빠르기의 차이	4, 3, 2, 1, 0	○
		용질의 용해양	12	용질이 물에 녹는 양에 영향을 주는 요인	4, 2, 0	○
			13	녹는 양 요인에 따른 녹는 양의 차이	4, 2, 0	○
		결정	14	결정(생기는 방법, 만드는 이유, 모양, 예시)	4, 3, 2, 1, 0	×

라 체계적이고 조직적인 과학지식의 구조화를 살펴보기에 용이하다. 검사지는 그 단원의 단원명을 중심개념으로 둔 빈 종이로 구성되었다. 개념의 구조화 정도, 개념의 수준, 개념의 다양성에 따라 평가틀 초안을 제작하였다. 과학교육전문가 1인과 과학교육 전공 초등교사 3인이 제작된 평가틀 초안으로 몇 개의 응답지를 채점한 후 논의과정을 통해 수정·보완하여 평가틀을 완성하였다. 완성된 평가틀을 이용해 위의 4인이 응답지를 각자 채점한 후 채점 결과를 비교하면서 채점 결과가 동일하지 않은 것은 논의과정을 거쳐 합의된 점수를 이끌어냈다. 배점은 상위개념이나 과학지식의 구조화에 해당하는 경우에는 점수 차이를 2-3점으로 하였고, 하위개념에 해당하는 경우에는 점수 차이를 1점으로 하였다(표 III-2).

나. 과학 탐구능력 검사

과학 탐구능력 검사는 권재술과 김범기(1994)가 초·중학생들의 탐구능력을 측정하도록 개발한 과학 탐구능력 검사 도구를 사용하였다. 이 검사 도구는 <표 III-3>과 같이 4지 선다형으로 탐구요소별 3개 문항씩 총 30문항으로 이루어져 있고, 기초 탐구능력과 통합 탐구능력으로 구분되어 있으며, Spearman-Brown의 신뢰도 계수는 0.68이다. 각 문항 당 1점씩 30점 만점으로 채점하였으며 검사시간은 40분으로 하였다.

<표 III-3> 과학 탐구능력 검사지의 탐구요소별 문항구성(권재술과 김범기, 1994)

과학 탐구능력	탐구요소	문항번호	문항수
기초 탐구 능력	관찰	1, 4, 7	3
	분류	2, 5, 8	3
	측정	3, 6, 9	3
	추리	10, 12, 14	3
	예상	11, 13, 15	3
통합 탐구 능력	자료해석	16, 19, 21	3
	자료변환	17, 18, 20	3
	가설설정	25, 27, 29	3
	변인통제	22, 23, 24	3
	일반화	26, 28, 30	3

다. 과학태도 검사

과학태도 검사는 김효남 등(1998)이 개발한 정의적 특성 평가체제를 사용하였다. 이 검사는 <표 III-4>와 같이 과학에 대한 태도인 인식, 흥미와 과학적 태도의 세 범주로 나누어져 있다. 인식, 흥미, 과학적 태도는 그 하위에 16개의 소범주가 있어 소범주별 3개씩 총 48개의 문항으로 되어 있으며 리커트 5점 척도로 이루어진 검사이다. 이 검사지의 인식과 흥미 범주의 신뢰도는 Cronbach $\alpha=0.83$ 이고, 과학적 태도 범주의 신뢰도는 Cronbach $\alpha=0.86$ 이다.

<표 III-4> 과학태도 검사지의 범주별 문항 구성(*는 부정문항) (김효남 등, 1998)

범주	소범주	문항번호	문항수
인식 (C: cognition)	과학에 대한 인식 (CS: cognition of science)	1, 4*, 8	3
	과학 교육에 대한 인식 (CL: cognition of science learning and teaching)	5, 9*, 12	3
	과학자와 과학 관련 직업에 대한 인식 (CC: cognition of science related careers)	2, 6, 10*	3
	과학·기술·사회의 상호관련성에 대한 인식 (CT: cognition of importance related to STS problems)	3*, 7*, 11	3
흥미 (I: interests)	과학에 대한 흥미 (IS: interests toward science activities)	13, 18, 24	3
	과학 학습에 대한 흥미 (IL: interests toward science learning)	14, 20, 25	3
	과학과 관련된 활동에 대한 흥미 (IA: interests toward science activities)	15, 21*, 26	3
	과학과 관련된 직업에 대한 흥미 (IC: interests toward science related careers)	16, 22, 27	3
과학적 태도 (A: Scientific attitudes)	과학 불안(IX: interests-anxiety)	17*, 19*, 23*	3
	호기심(AU: curiosity)	31, 37, 44	3
	개방성(AP: open-mindedness)	28, 38, 45*	3
	비판성(AR: critical-mindedness)	33, 39, 46	3
	협동성(AO: cooperation)	29, 32, 40	3
	자진성(AV: voluntariness)	30*, 34, 41	3
	끈기성(AE: endurance)	35, 42*, 47	3
	창의성(AC: creativity)	36, 43, 48	3

5. 과학 글쓰기 프로그램

이 연구를 진행하기 위해 5학년 2학기 '1. 우리 몸' 단원과 '2. 용해와 용액' 단원의 과학 글쓰기 프로그램을 개발하였다. 각 단원은 10차시로 구성되어 있으나 '재미있는 과학', '과학 생각 모음', '나도 과학자'를 제외한 '과학 실험방' 7차시 씩 총 14차시 분량의 과학 글쓰기 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램에서는 과학 교과서 보조 교재인 실험 관찰 대신 과학 글쓰기 교재를 개발하고 활용하였다. <표 III-5>는 과학 글쓰기 프로그램을 적용한 수업주제와 그 차시에 글쓰기 교재에 제공한 읽을거리이다.

<표 III-5> 과학 글쓰기 프로그램 적용 수업주제와 글쓰기 교재의 차시별 읽을거리

단원	차시	주제	읽을거리
1. 우리 몸	1	뼈와 근육의 생김새와 하는 일	뼈
	2	소화 기관의 종류, 위치, 생김새와 하는 일	소화
	3	순환 기관의 종류, 위치, 생김새와 하는 일	혈액순환
	4	호흡 기관의 종류, 위치, 생김새와 하는 일	호흡
	5	배설 기관의 종류, 위치, 생김새와 하는 일	배설
	6	감각 기관의 역할, 자극과 반응의 과정	감각, 자극, 반응
	7	운동과 건강한 생활	운동을 하지 않으면
2. 용해와 용액	1	용해, 용액, 용매, 용질의 뜻	녹고 녹이는 물질들
	2	용액의 진하기	죽음의 바다 사해
	3	용액 속의 용질의 존재	설탕의 무게도 녹을까?
	4	용질이 녹는 빠르기에 영향을 주는 요인	누가 빨리 녹일까?
	5	물의 양과 용질이 녹는 양의 관계	꽃나무 만들기
	6-7	물의 온도와 용질이 녹는 양의 관계	물의 온도가 높아지면

과학 글쓰기 프로그램은 박은희 등(2007), 이남은 등(2009)이 개발한 과학 글쓰기 수업모형을 참고하였다. 박은희 등(2007)의 경우 '탐색 → 학생활동 →

의견나누기 → 정리하기'의 순으로 수업을 진행하였고, 이남은(2009)의 경우 '탐색하기 → 글쓰기 → 의견나누기 → 고쳐쓰기 → 평가하기'의 순으로 수업이 진행되었다. 앞의 연구들은 제시된 과학 글쓰기의 과정의 각 단계 명칭은 다소 다르나 활동 내용은 유사한 면이 많았다. 두 연구에서 모두 '탐색하기' 과정에서 학생들이 문제를 인식할 수 있는 자료를 제공하거나 교과 외의 활동을 하고 있었으나 이 연구에서는 교과 내의 탐구활동을 집중적으로 실시하게 하였다. 이렇게 학생들의 탐구활동을 다양하게 하며 과학 글쓰기 활동을 할 수 있도록 과학교육전문가 2인과 협의하여 [그림 III-3]와 같은 흐름으로 개발하였다. 과학 글쓰기 프로그램을 적용한 수업 또한 매 차시 [그림 III-3]의 흐름도에 따라 진행하였다.



[그림 III-3] 과학 글쓰기 프로그램 흐름도

가. 탐색하기

탐색하기

1. 백반을 빨리 녹일 수 있는 가설을 세워봅시다.
 백반을 가열할 땀만 백반은 물이 다 끓고 녹을 것이다.
 백반을 온도가 높은 물이 넣으면 더 빨리 녹을 것이다. ☆

2. 교과서 76쪽에 주어진 준비물을 이용하여 가설을 검증할 수 있는 실험을 설계하여 그림과 글로 설명해 봅시다.

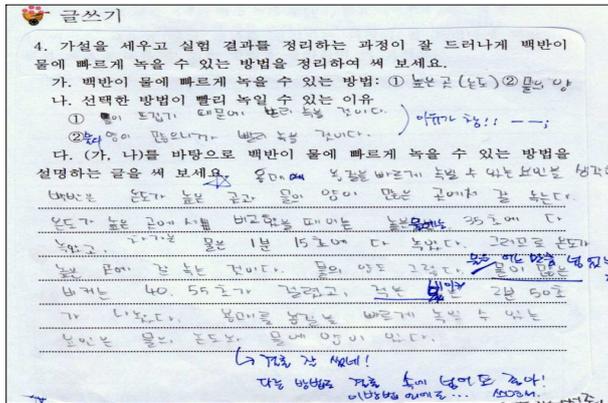
같이 해야 할 조건	물, 양, 지는 온도, 가열 (백반), 백반의 양.
다르게 해야 할 조건	물의 온도

실험도면: 과외가동 (과외가동), 뜨거운 물에 백반을 넣는다. ☆

탐색하기 과정은 일반 과학 수업에서 이루어지는 다양한 탐구활동을 한다. 관찰과 실험 등을 통하여 과학교과 활동을 한 후 실험 관찰 대신 글쓰기 교재에 활동 내용 및 자신의 생각을 정리한다(그림 III-4).

[그림 III-4] 글쓰기 프로그램 중 탐색하기의 예

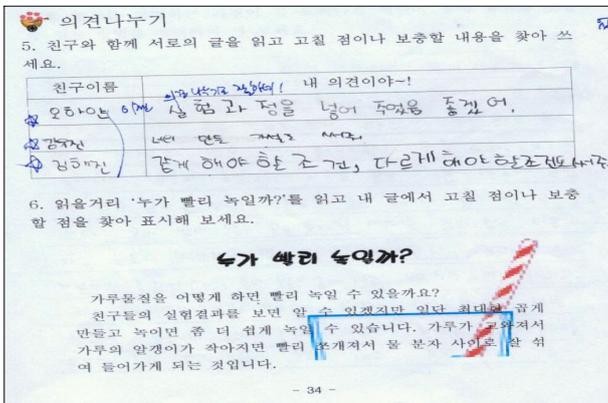
나. 글쓰기



[그림 III-5] 글쓰기 프로그램 중 글쓰기의 예
학생들에게 교사는 언제든지 도움을 줄 수 있다(그림 III-5).

글쓰기 과정은 탐색하기에서 얻은 정보를 바탕으로 학습 주제에 맞는 과학 글쓰기를 한다. 글쓰기는 차시별로 동화, 설명문, 실험일기 등 다양한 형태로 이루어지며, 실험 결과와 탐색하기에 기록된 정보들을 사용하여 글로 나타내게 한다. 주제를 이해하지 못하거나 글을 정리하는 방법을 모르는

다. 의견나누기

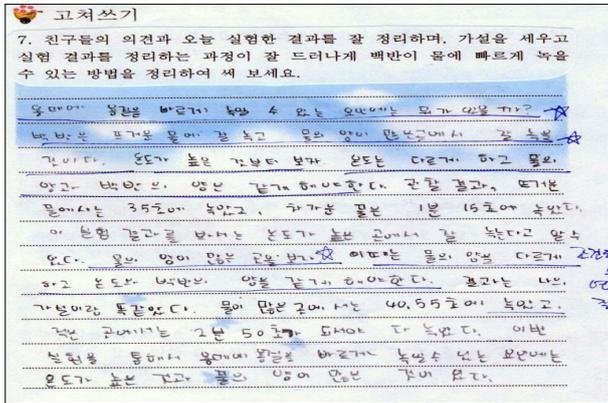


[그림 III-6] 글쓰기 프로그램 중 의견나누기의 예
주제에 대해 폭 넓게, 또는 깊게 생각할 기회를 제공한다. 또한 나의 글 속에서 잘못된 정보를 스스로 찾아 수정하거나 보충할 자료를 얻을 수 있다(그림 III-6).

의견나누기 과정은 다른 사람과 생각을 공유하는 과정이다. 앞의 글쓰기의 결과물을 친구들과 돌려 읽으면서 잘못된 정보를 교정하거나 보충할 부분을 발견하고, 친구의 잘 쓴 점을 받아들이며 협력학습을 통한 쓰기활동이 이루어진다.

의견나누기 후에는 '읽을거리'를 읽는다. 읽을거리는 학습

라. 고쳐쓰기



[그림 III-7] 글쓰기 프로그램 중 고쳐쓰기의 예

고쳐쓰기 과정은 친구들과 의견을 나누고, 읽을거리를 읽고 난 후 앞의 글쓰기를 조직화하여 다시 한 번 글쓰기를 한다. 학생의 글이 고쳐쓰기까지 완성되면 교사는 전 과정을 살펴보고, 잘못된 부분이나 부족한 부분에 대해 첨삭 지도한다. 많은 지도를 필요로 하는 학생의 경우 개별 면담을 통해 지도한다(그림 III-7).

6. 자료 분석

과학 글쓰기 활동이 과학개념, 과학 탐구능력, 과학태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 검사 결과를 SPSS 12.0 프로그램을 활용하였고, 독립 표본 t-검증을 실시하여 분석하였다. 이 때, 두 집단 간의 차이는 유의수준 0.05를 기준으로 해석하였다.

IV. 연구 결과 및 논의

1. 과학 글쓰기 활동이 인지적 측면에 미치는 효과

가. 과학 글쓰기 활동이 과학개념 형성에 미치는 효과

실험집단과 비교집단 간의 사전 과학개념의 차이를 알아보기 위해 5학년 1학기 과학 학업성취도 결과를 이용하였다(표 IV-1). 사전 학업성취도 분석 결과 실험집단에 비해 비교집단의 평균이 약 0.78점 높았으나 두 집단 간의 점수 차는 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 따라서 두 집단 간에는 사전 학업성취도에 있어 동질집단이라 가정하고 프로그램을 적용한 후 사후검사를 실시하였다.

〈표 IV-1〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전 과학 학업성취도 t -검증 결과

집단	n	M	SD	t	p
실험집단	31	86.29	9.65	.34	.733
비교집단	29	87.07	7.76		

〈표 IV-2〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 후 과학개념 t -검증 결과

단원명	집단	n	M	SD	t	p
우리 몸	실험집단	31	22.81	9.08	4.95	.000**
	비교집단	29	12.48	6.83		
용해와 용액	실험집단	31	15.42	9.08	3.39	.001*
	비교집단	29	8.59	6.41		
계	실험집단	31	37.90	15.56	4.76	.000**
	비교집단	29	20.97	11.53		

* $p < .01$. ** $p < .001$.

두 집단 간의 프로그램 적용 후 과학개념의 형성을 단위별로 분석한 결과는 <표 IV-2>와 같다. 과학 글쓰기 프로그램이 과학개념 형성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 프로그램 적용 후 *t*-검증을 하였다. '용해와 용액' 단위에서는 등분산이 가정되지 않아 Welch-Aspin 검증을 하였다. '우리 몸' 단위에서 실험 집단과 비교집단 간의 평균 차이를 *t*-검정한 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다($p < .05$). '용해와 용액' 단위에서도 두 집단 간의 평균 차이를 Welch-Aspin 검정한 결과 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 두 단위의 개념의 합 또한 두 집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 이로부터 과학 글쓰기 수업은 과학개념을 형성시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다.

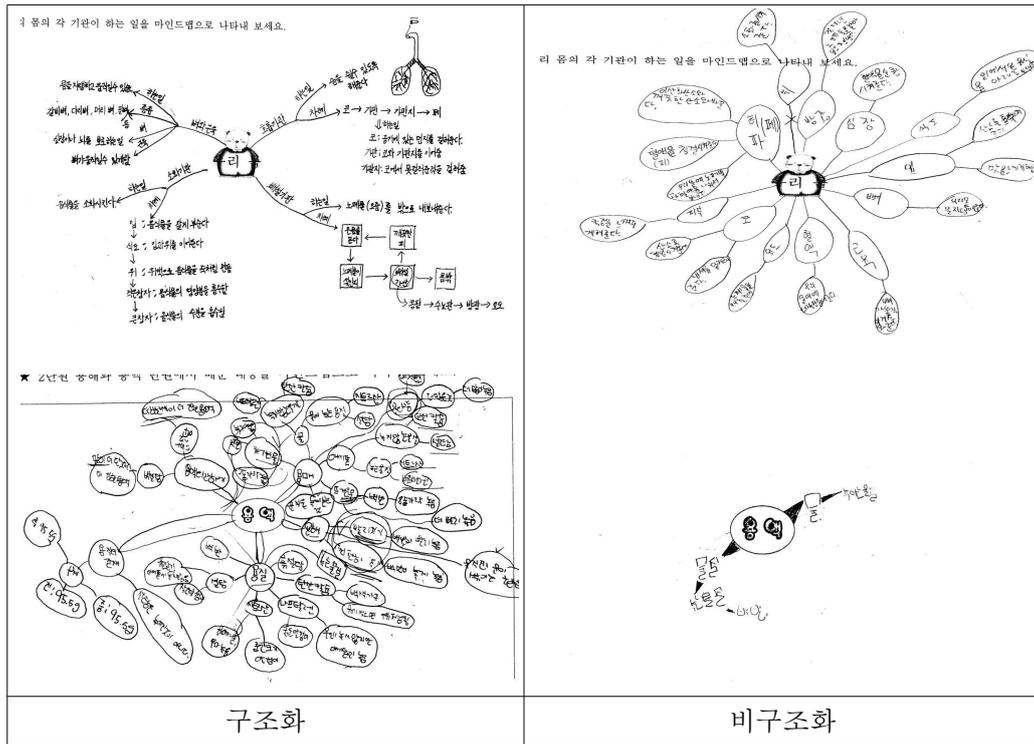
'탐색하기' 과정을 통해 알게 된 과학적 지식이나 원리를 자신이 알고 있는 과학개념으로 정교화 함으로써 과학개념 형성에 효과를 가져온 것으로 판단된다. 또한 '의견나누기' 과정을 통해 잘못된 개념을 수정하고 애매했던 개념을 명확히 하며 자신의 지식을 조직화할 수 있었던 것으로 보인다. 이는 남정희 등(2008)의 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기 활동으로 과학개념을 향상시키는데 효과가 있다는 연구 결과와 유사하다. 또한 개념 변화 과정이 드러나는 과학 글쓰기 수업으로 학생의 과학개념 변화와 동시에 점진적인 세련화와 정교화 과정이 이루어진다고 한 이남은(2009), 글쓰기를 통해 사고가 분명해지고 정교해질 수 있다고 한 Hodson(1993)의 연구 결과와도 유사하다.

나. 과학 글쓰기 활동이 지식의 구조화에 미치는 효과

마인드맵을 활용한 개념검사를 실시한 결과 과학 글쓰기 프로그램을 통해 학생들의 지식이 구조화되는 모습을 시각적으로 확인할 수 있었다. 이는 김영희(2008)의 글쓰기 활동을 적용한 과학수업 후 화산에 대한 개념의 위계성이 크게 신장되었다는 연구결과와 유사하다.

이 연구에서는 상위개념을 먼저 정리하고 그 밑으로 하위개념을 조직화하는 경우를 구조화가 된 것으로, 상위개념과 하위개념 등을 구분하지 않고 무작위로 기록한 경우를 비구조화 된 것으로 분류하였다(그림 IV-1). <표 IV-3>과 같

이 마인드맵 검사지를 구조화된 형태로 작성한 학생수는 ‘우리 몸’ 단원에서는 실험집단에서 19명, 비교집단에서 11명이었고, 용해와 용액 단원에서는 실험집단에서 24명, 비교집단에서 10명이었다.

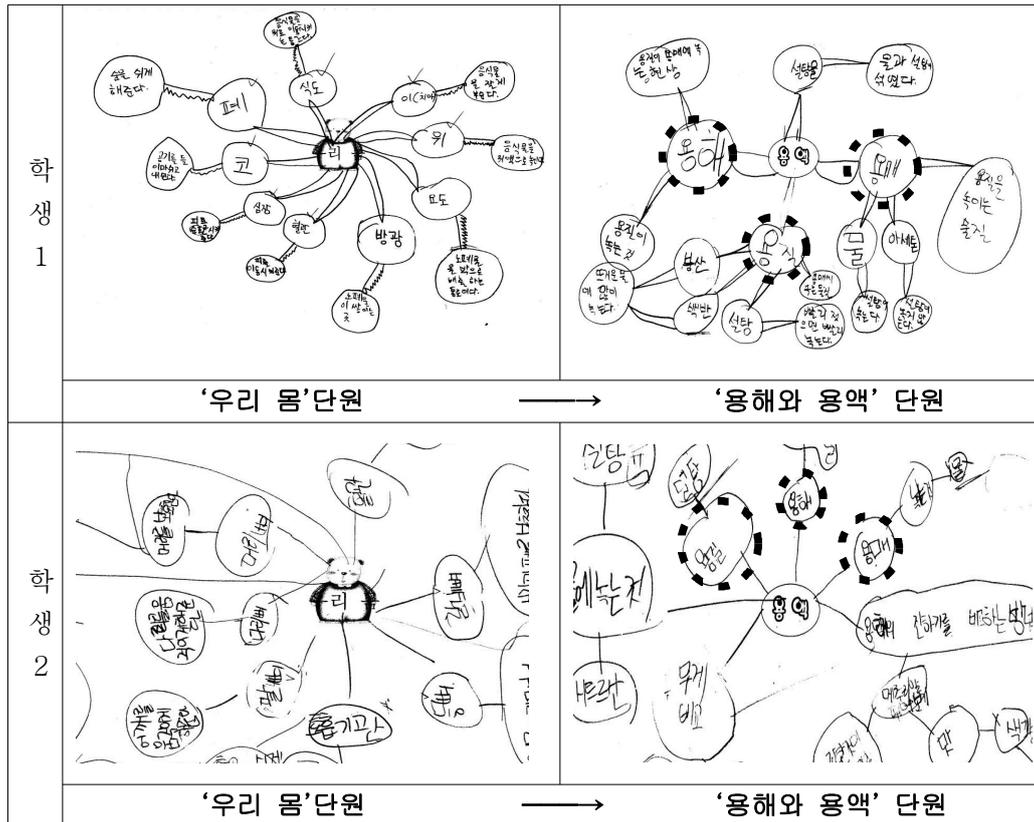


[그림 IV-1] 마인드맵을 활용한 개념 검사지의 구조화와 비구조화 형태의 예

<표 IV-3> 단원별 마인드맵 개념 검사지로 나타난 과학지식의 구조화 정도

단원명	집단	n	구조화	비구조화
우리 몸	실험집단	31	19	12
	비교집단	29	11	18
용해와 용액	실험집단	31	24	7
	비교집단	29	10	19

이처럼 실험집단에서 지식을 구조화 한 경우가 비교집단에 비해 높게 나타나고 있다. 이는 과학 글쓰기 프로그램을 통하여 학생들의 과학개념 형성뿐만 아니라 과학지식의 구조화도 이루어지고 있음을 알 수 있다.



○ : 용해와 용액 단원에서 나타난 상위개념

[그림 IV-2] 글쓰기 프로그램 적용 후 과학지식의 구조화에 변화를 가져온 학생 검사지 예

[그림 IV-2]는 '우리 몸' 단원에서 비구조화 된 형태로 나타냈으나 '용해와 용액' 단원에서 구조화된 형태로 변화된 실험집단 학생의 마인드맵 검사지이다. 개념의 양적 변화보다 구조화에 초점을 두고 살펴보면, '우리 몸' 단원에서는 폐, 코, 식도, 심장 등 세부기관을 무작위로 쓰고 기능이나 생김새를 나열했으

나 ‘용해와 용액’ 단위에서는 용해, 용질, 용매의 상위개념 밑으로 정의나 종류 등을 기록하고 있다. 이처럼 과학 글쓰기는 학생들의 과학지식의 구조화에 영향을 미쳤음을 알 수 있었다.

다. 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력에 미치는 효과

1) 집단 간 과학 탐구능력 분석

실험집단과 비교집단 간의 사전 과학 탐구능력의 차이를 알아본 결과는 <표 IV-4>와 같다. 사전검사 결과 실험집단과 비교집단의 과학 탐구능력은 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서 두 집단은 과학 탐구능력에 있어 동질집단이라고 가정하고 프로그램을 적용한 후 사후검사를 실시하였다.

<표 IV-4> 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학탐구능력 t-검증 결과

구분	집단	n	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
기초 탐구 능력 ^a	실험집단	31	10.00	1.92	1.12	.268	11.19	1.87	.17	.866
	비교집단	29	10.55	1.90			11.10	2.24		
통합 탐구 능력 ^b	실험집단	31	7.03	2.81	.20	.840	8.39	2.91	1.62	.111
	비교집단	29	7.17	2.51			7.28	2.36		
과학 탐구 능력 ^c	실험집단	31	17.03	4.07	.68	.502	19.58	4.32	1.10	.274
	비교집단	29	17.72	3.84			18.38	4.09		

a. b: 15점 만점, c: 30점 만점

프로그램 적용 후 과학 탐구능력을 사전 검사와 비교 분석한 결과 기초 탐구 능력은 실험집단의 평균 향상이 비교집단의 평균 향상 폭에 비해 0.64점 더 향상하여 평균 향상 폭이 다소 컸으나 사후 두 집단 간 평균 차이는 0.09점으로 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 통합 탐구능력은 실험집단의 평균 향상이 비교집단의 평균 향상 폭에 비해 1.25점 더 향상하여 평균 향상 폭이 다소

켰으나 사후 두 집단 간의 평균 차이는 1.11점으로 통계적으로 유의미하지 않았다($p > .05$). 전체 과학 탐구능력 역시 실험집단의 평균 항상 폭 비교집단에 비해 다소 컸으나 두 집단 간 과학 탐구능력의 차이는 유의미하지 않았다($p > .05$). 기초 탐구능력과 통합 탐구능력에서 실험집단과 비교집단 모두 유의미한 차이를 보이지 않아 과학 탐구능력은 충분히 향상되었다고 볼 수 없다.

이 연구 결과는 탐구적 과학 글쓰기 수업을 통해 초등학생들의 과학 탐구능력을 신장시킬 수 있다는 연구 결과(배희숙 등, 2008; 이석희 등, 2011)와 일치하지 않는데, 이 경우 제 7차 과학과 교육과정을 적용하였고, 이석희 등(2011)은 장기간에 걸쳐 탐구적 과학 글쓰기를 통해 진행함으로써 학생들의 과학 탐구능력 신장에 효과를 본 것으로 보인다.

이 연구에서는 과학 글쓰기 프로그램을 학생들에게 적용했을 때, 실험 관찰을 보조교재로 활용하는 경우에 비해 과학 탐구능력을 신장시키는데 많은 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 이는 과학 글쓰기 프로그램을 적용할 때 '탐색하기' 과정에서 다양한 탐구 요소를 적용하고자 하였으나 14차시의 제한된 시간 내에 학생들의 탐구능력을 유의미하게 신장시키기에는 다소 무리가 있었던 것으로 보인다.

또한 2007 개정 과학교육과정의 경우 실험 관찰에 학생들의 과학 탐구능력을 신장시키기 위해 다양한 탐구과정요소가 포함되도록 구성되어 있다. 따라서 실험 관찰을 보조교재로 적절히 활용한다면 학생들의 과학 탐구능력을 신장시킬 수 있는 하나의 방안이 될 수 있을 것으로 보인다. 2007 개정 과학교육과정을 적용하여 탐구적 과학 글쓰기 실험 수업이 학생들의 과학 탐구능력 향상에 의미 있는 효과가 없다는 연구(김미연과 공영태, 2012)와 유사한 결과가 나타난 것으로 보았을 때 좀 더 많은 연구가 이루어져 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력 신장에 미치는 효과에 대한 결론을 검증할 필요가 있다.

2) 과학 탐구능력의 하위 요소별 분석

두 집단 간 기초 탐구능력을 하위 요소별로 분석한 결과는 <표 IV-5>와 같다. 기초 탐구능력인 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상으로 나누어 t -검증을 통해 비

교·분석해 본 결과, 비교집단의 측정요소를 제외한 모든 하위요소에서 실험집단과 비교집단 모두 사전에 비해 사후 검사의 평균이 올랐다. 특히, 관찰, 추리, 예상 영역은 사후 검사에서도 비교집단 평균이 더 높게 나타났다. 하위 요소 중 분류만이 사전검사에서도 비교집단이 높은 평균 점수에서 사후검사에서도 실험집단의 평균이 높게 나타나고 있으나 사후 두 집단 간의 평균 차이는 0.17점으로 모든 하위요소에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 못하고 있다($p > .05$).

〈표 IV-5〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 기초 탐구능력 하위 요소별 *t*-검증 결과

구분	집단	<i>n</i>	사전검사				사후검사			
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
관찰 ^a	실험집단	31	2.00	.63	-2.05	.045	2.29	.64	-1.05	.297
	비교집단	29	2.34	.67			2.45	.51		
분류 ^b	실험집단	31	2.10	.79	-.78	.440	2.48	.72	.91	.369
	비교집단	29	2.24	.64			2.31	.76		
측정 ^c	실험집단	31	2.10	.70	.15	.879	2.13	.62	.68	.501
	비교집단	29	2.07	.70			2.00	.85		
추리 ^d	실험집단	31	1.77	.88	.38	.707	1.97	.80	-.15	.879
	비교집단	29	1.69	.85			2.00	.85		
예상 ^e	실험집단	31	2.03	.79	-.84	.405	2.32	.79	-.12	.907
	비교집단	29	2.21	.81			2.34	.67		
기초 탐구 능력 ^f	실험집단	31	10.00	1.92	-1.12	.268	11.19	1.87	.17	.866
	비교집단	29	10.55	1.90			11.10	2.24		

a. b. c. d. e: 3점 만점, f: 15점 만점

이석희 등(2011)은 탐구적 과학 글쓰기 수업을 통해 초등학생들의 과학 탐구능력을 향상시킬 수 있다고 하였는데 이 경우에서도 관찰, 분류, 측정 영역에서는 실험집단과 비교집단 간의 유의미한 차이가 나타나고 있지 않다. 또한 김민정(2011)의 연구에서 탐구활동지를 활용한 과학 글쓰기 수업이 관찰, 분류, 측정, 추리 요소의 과학 탐구능력이 신장되지 않는다는 연구 결과와도 유사한 결과이다.

이는 기초 탐구능력은 초등 교과의 대부분의 과학 수업 활동 시에 많이 다루어져서 과학 글쓰기를 활용하거나 전통적 수업을 해도 향상되는 수준이 유사한 결과라고 여겨진다.

〈표 IV-6〉은 두 집단 간의 통합 탐구능력을 하위 요소별로 분석한 결과이다.

통합 탐구능력인 자료해석, 자료분석, 가설설정, 변인통제, 일반화로 나누어 t -검증을 통해 비교·분석해 본 결과, 실험집단과 비교집단 모두 사전에 비해 사후 검사에서 평균이 올랐으나 두 집단 간 유의미한 결과를 보인 하위 요소는 없었다($p > .05$).

〈표 IV-6〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 통합 탐구능력 하위 요소별 t -검증 결과

구분	집단	n	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
자료 해석 ^a	실험집단	31	1.13	.96	-1.38	.174	1.71	1.16	1.49	.142
	비교집단	29	1.45	.83			1.31	.89		
자료 변환 ^b	실험집단	31	1.55	.81	-.34	.732	1.65	.99	-.19	.852
	비교집단	29	1.62	.82			1.69	.85		
가설 설정 ^c	실험집단	31	1.19	.83	-.58	.563	1.52	.63	.99	.329
	비교집단	29	1.31	.71			1.34	.72		
변인 통제 ^d	실험집단	31	1.90	.83	1.60	.115	2.00	.93	1.60	.115
	비교집단	29	1.55	.87			1.62	.90		
일반화 ^e	실험집단	31	1.26	.82	.08	.939	1.52	.93	.48	.171
	비교집단	29	1.24	.87			1.34	.94		
통합 탐구 능력 ^f	실험집단	31	7.03	2.81	-.20	.840	8.39	2.91	1.62	.111
	비교집단	29	7.17	2.51			7.28	2.36		

a. b. c. d. e: 3점 만점, f: 15점 만점

그러나 자료해석과 가설설정의 경우 과학 글쓰기 프로그램 적용 전에는 실험 집단이 비교집단에 비해 평균 향상 폭이 높았다. 비록 유의미한 결과를 얻지는 못했지만 실험집단과 비교집단 간의 평균 차를 비교해 보면 기초 탐구능력의 하위 요소별 평균 점수의 차보다 통합 탐구능력의 하위 요소별 평균 점수의 차가 크게 나타나고 있다. 이는 수업시간에 이루어지는 기초 탐구활동들이 글쓰

기활동을 조직화 하는 동안 실험결과를 해석하거나 가설을 체계적으로 검증하려는 노력이 있었기 때문으로 보인다.

이러한 결과는 김민정(2011)의 연구에서 기초 탐구능력의 향상에 비해 통합 탐구능력의 향상의 폭이 크다는 것과 같으나 김민정의 연구에서는 가설설정에서 유의미한 결과를 얻었다. 그러나 이 연구에서는 통합 탐구능력의 하위 요소 모두 유의미한 결과를 얻지 못하였다. 이는 과학 글쓰기 활동을 통해서 사고의 폭이 넓어지면서 실험집단에서 비교집단에 비해 통합 탐구능력이 향상된 결과이다. 이 연구의 글쓰기 프로그램에서도 가설설정이나 자료해석의 요소에서 실험집단의 평균 향상이 높게 된 것으로 보아 지속적으로 글쓰기 프로그램이 적용될 경우 유의미한 결과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

2. 과학 글쓰기 활동이 정의적 측면에 미치는 효과

가. 과학 글쓰기 활동이 과학태도에 미치는 효과

1) 집단 간 과학태도에 미치는 효과 분석

실험집단과 비교집단 간의 사전 과학태도의 차이를 알아본 결과는 <표 IV-7>과 같았다. 사전검사 결과 실험집단과 비교집단의 과학태도는 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서 두 집단은 과학태도에 있어 동질집단이라 가정하고 프로그램을 적용한 후 사후검사를 실시하였다.

두 집단 간의 프로그램 적용 후 과학태도 형성을 비교 분석한 결과 인식은 실험집단이 비교집단에 비해 평균 향상이 컸고, 두 집단 간의 사후검사를 t -검정한 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 이는 과학 글쓰기를 하는 과정에서 과학 활동을 체계적으로 함으로써 과학에 대한 생각을 긍정적으로 바꾸게 된 것으로 보인다. 과학을 어려운 공부라고 생각했던 학생들이 직접 과학과 관련된 글쓰기를 함으로써 과학교과에 대한 자신감이 형성되면서 자연스럽게 과학에 대한 인식이 좋아진 것으로 판단된다.

〈표 IV-7〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학태도 *t*-검증 결과

범주	집단	<i>n</i>	사전검사				사후검사			
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
인식 ^a	실험집단	31	41.13	5.02	-.26	.799	46.94	5.26	3.23	.002*
	비교집단	29	41.45	4.63			42.45	5.50		
흥미 ^b	실험집단	31	48.48	8.23	1.78	.081	54.84	8.33	3.89	.000**
	비교집단	29	44.69	8.29			45.86	9.56		
과학적 태도 ^c	실험집단	31	67.23	10.29	.87	.386	76.32	12.68	3.37	.001*
	비교집단	29	64.76	11.58			65.59	11.93		
계 ^d	실험집단	31	156.84	20.00	1.12	.267	178.10	21.79	4.13	.000**
	비교집단	29	150.90	21.03			153.90	23.60		

^a: 60점 만점, ^b: 75점 만점, ^c: 105점 만점, ^d: 240점 만점

* $p < .01$. ** $p < .001$.

흥미 범주에 대하여 두 집단 간의 사후검사를 *t*-검정한 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 과학 글쓰기 프로그램을 하는 동안 다양한 활동을 하고, 그 결과를 정리하는 과정, 그리고 학급 친구들과 의견을 나누는 과정에서 과학에 대한 흥미를 느끼게 된 것으로 보인다. 또한 인식의 경우와 같이 과학교과에 대한 자신감이 과학교과의 흥미에 영향을 미친 것으로 판단된다.

과학적 태도 역시 두 집단 간의 사후검사를 *t*-검정한 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 과학 글쓰기 과정에서 과제를 스스로 해결하고, 친구들의 의견을 수용하며, 적극적으로 실험에 임하는 과정에서 과학적 태도가 향상된 것으로 판단된다.

전체적으로 과학 글쓰기는 과학태도를 형성하는데 효과적인 방법으로 나타났다($p < .05$). 이는 적극적인 탐구활동과 탐구활동이 연계된 과학 글쓰기, 그 후 친구들과의 다양한 의견교환, 자신의 생각을 수정하는 과정을 통해서 과학 학습을 적극적으로 함으로써 과학을 즐기게 된 것으로 여겨진다. 또한 이러한 과정을 통하여 자신의 과학적 의견이나 실험과정을 스스로 글로 정리해서 쓰게 되면서 과학에 대한 자신감과 흥미가 생겨났다고 판단된다. 이는 과학 글쓰기

활동 후 학생들이 과학에 흥미를 느끼고 과학적 태도가 점차 향상되었다(배희숙 등, 2008)는 연구 결과와 유사하다.

2) 과학 글쓰기가 과학에 대한 태도에 미치는 효과 분석

과학 글쓰기가 과학에 대한 태도에 미치는 효과 분석은 <표 IV-8>의 '인식'과 <표 IV-9>의 '흥미'와 같다.

<표 IV-8>에서 보는 바와 같이 과학 글쓰기 프로그램 적용 후 '인식'의 하위 요소에서 과학자와 과학관련 직업에 대한 인식의 측면에서 유의미한 결과를 얻었다($p < .05$). 또한 과학 교육에 대한 인식이나 과학·기술·사회의 상호관련성에 대한 인식에서도 유의미한 결과는 얻지 못했으나 실험집단에서의 향상 폭이 커서 과학 글쓰기 활동이 과학에 대한 인식을 높인 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-8> 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 인식에 대한 *t*-검증 결과

범주	집단	<i>n</i>	사전검사				사후검사			
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
CS ^a	실험집단	31	10.39	1.69	-1.18	.243	12.03	2.01	1.59	.118
	비교집단	29	10.86	1.41			11.24	1.85		
CL ^b	실험집단	31	10.39	2.64	.172	.864	11.81	2.07	1.96	.055
	비교집단	29	10.28	2.36			10.66	2.48		
CC ^c	실험집단	31	10.32	1.82	.341	.735	11.74	1.88	3.33	.002*
	비교집단	29	10.17	1.58			10.21	1.68		
CT ^d	실험집단	31	10.03	2.26	-.212	.833	11.35	2.14	1.86	.068
	비교집단	29	10.14	1.51			10.34	2.08		
인식 ^e	실험집단	31	41.13	5.02	-.26	.799	46.94	5.26	3.23	.002*
	비교집단	29	41.45	4.63			42.45	5.50		

CS: cognition of science(과학에 대한 인식), CL: cognition of science learning and teaching(과학 교육에 대한 인식), CC: cognition of science related careers(과학자와 과학 관련 직업에 대한 인식), CT: cognition of importance related to STS problems(과학·기술·사회의 상호관련성에 대한 인식)

a. b. c. d: 15점 만점, e: 60점 만점

* $p < .01$.

〈표 IV-9〉를 살펴보면, 과학 글쓰기는 과학에 대한 흥미를 높이는데 유의미한 활동임을 알 수 있다. 하위 요소별로 살펴보면, 과학에 대한 흥미, 과학 학습에 대한 흥미, 과학과 관련된 활동에 대한 흥미, 과학과 관련된 직업에 대한 흥미에서 집단 간에 유의미한 차이가 있었다($p < .05$). 과학 불안의 경우에는 집단 간 차이가 평균 .44점의 차이가 나 실험집단의 경우가 높게 형성되고는 있으나 그 차이가 작아 유의미한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$). 이는 과학 활동과 과학 글쓰기를 하는 동안 흥미로운 과학 활동으로 인해 흥미와 관련된 요소는 효과적으로 신장되었으나 과학 불안과 같은 생각이 형성되지는 않은 것으로 판단된다.

〈표 IV-9〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 흥미에 대한 t -검증 결과

범 주	집단	n	사전검사				사후검사			
			M	SD	t	p	M	SD	t	p
IS ^a	실험집단	31	9.71	2.41	1.26	.214	11.48	2.29	3.43	.001 [*]
	비교집단	29	8.97	2.16			9.31	2.62		
IL ^b	실험집단	31	10.26	2.59	1.54	.130	12.23	3.80	3.81	.000 ^{***}
	비교집단	29	9.28	2.34			9.00	2.61		
IA ^c	실험집단	31	9.77	2.32	2.45	.017	10.45	2.13	3.07	.003 [*]
	비교집단	29	8.34	2.19			8.72	2.23		
IC ^d	실험집단	31	8.58	2.42	1.04	.304	9.52	2.64	2.18	.033 [*]
	비교집단	29	7.90	2.69			8.10	2.35		
IX ^e	실험집단	31	10.16	2.27	-.09	.928	11.16	4.46	.49	.626
	비교집단	29	10.21	1.52			10.72	1.91		
흥미 ^f	실험집단	31	48.48	8.23	1.78	.081	54.84	8.33	3.89	.000 ^{***}
	비교집단	29	44.69	8.29			45.86	9.56		

IS: interests toward science activities(과학에 대한 흥미), IL: interests toward science learning(과학 학습에 대한 흥미), IA: interests toward science activities(과학과 관련된 활동에 대한 흥미), IC: interests toward science related careers(과학과 관련된 직업에 대한 흥미), IX: interests-anxiety(과학 불안)

a. b. c. d. e: 15점 만점, f: 75점 만점

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

인식과 흥미에서 유의미한 결과로 과학 글쓰기는 과학에 대한 태도에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 이는 과학 글쓰기가 과학에 대한 태도에 유의미한 영향을 미친다는 연구와 결과(정성덕, 2012)와 같고, 과학흥미에서 과학 글쓰기가 효과적이라는 함성민(2009)의 의견과 같으나, 과학에 대한 태도 형성에 과학 글쓰기에 효과를 미치지 않았다는 연구 결과(황신영, 2011)와는 일치하지 않는다.

3) 과학 글쓰기가 과학적 태도에 미치는 효과 분석

글쓰기 프로그램 적용 전과 후에 학생들에게 나타난 과학적 태도에 대한 *t*-검증 결과는 <표 IV-10>과 같다. 글쓰기 프로그램은 학생들의 과학적 태도를 형성시키는데 유의미한 결과를 나타냈다($p < .05$). 특히 과학적 태도의 하위 요소 중 호기심, 비판성, 협동성, 끈기성, 창의성에서 유의미한 결과를 보였다. 이는 글쓰기 활동에 적극적으로 참여하기 위하여 실험을 설계하면서 호기심을 가지고 바라보고, 의견나누기를 통해 친구의 글쓰기를 살펴보면서 비판성이 향상된 것으로 보인다. 또한 탐색하기 과정에서 친구들과 함께 의논하고 실험하면서 협동성과 끈기성이 형성되고 창의적인 글쓰기 활동을 통하여 창의성도 향상된 것으로 생각된다.

개방성과 자신성에서도 비록 유의미한 결과를 얻지는 못하였지만 평균점수가 각각 1.07점, 0.76점 향상하여 점진적으로 나아지고 있는 모습을 볼 수 있다. 따라서 과학 글쓰기 활동을 탐구활동 시점부터 조직적이고 학생의 흥미에 맞게 개발한다면 학생들의 과학적 태도를 향상시키는 데 매우 효율적인 방법이라 할 수 있겠다.

이러한 결과는 과학 글쓰기와 과학적 태도에 대한 연구(김형자, 2012; 이강임, 2007; 이수영, 2010)와 유사한데, 이 선행연구에서 공통적으로 향상된 과학적 태도에는 호기심, 비판성, 개방성이 있었다. 그러나 김명은(2011)과 일치하지 않는다. 김명은의 경우 과학적 태도의 하위요소 중 협동성에서만 유의미하다고 밝히고 있다.

〈표 IV-10〉 과학 글쓰기 프로그램 적용 전·후 과학적 태도에 대한 *t*-검증 결과

범주	집단	<i>n</i>	사전검사				사후검사			
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
AU ^a	실험집단	31	9.65	2.40	-.02	.987	11.84	2.12	3.4	.001**
	비교집단	29	9.66	2.35			9.83	2.47		
AP ^b	실험집단	31	9.45	2.16	-.29	.777	10.52	1.98	1.54	.128
	비교집단	29	9.62	2.44			9.72	2.00		
AR ^c	실험집단	31	8.90	2.15	1.52	.133	10.13	2.77	2.71	.009**
	비교집단	29	8.07	2.09			8.28	2.51		
AO ^d	실험집단	31	10.03	2.07	-.00	.997	11.48	2.49	2.99	.004**
	비교집단	29	10.03	2.21			9.79	1.98		
AV ^e	실험집단	31	9.74	2.08	1.24	.219	10.58	2.14	1.87	.065
	비교집단	29	9.14	1.64			9.59	1.96		
AE ^f	실험집단	31	10.29	2.34	1.76	.084	11.16	2.48	3.04	.004**
	비교집단	29	9.28	2.12			9.34	2.13		
AC ^g	실험집단	31	9.16	2.33	.33	.741	10.61	2.90	2.25	.026*
	비교집단	29	8.97	2.23			9.07	2.37		
과학적 태도 ^h	실험집단	31	67.23	10.29	.87	.386	76.32	12.68	3.37	.001**
	비교집단	29	64.76	11.58			65.59	11.93		

AU: curiosity(호기심), AP: open-mindedness(개방성), AR: critical-mindedness(비판성), AO: cooperation(협동성), AV: voluntariness(자진성), AE: endurance(끈기성), AC: creativity(창의성)

a, b, c, d, e, f, g: 15점 만점, h: 105점 만점

* $p < .05$. ** $p < .01$.

나. 과학 글쓰기 활동 후 소감문 분석

정량적인 결과를 얻은 후 학생들의 과학 글쓰기에 대한 생각을 알아보기 위하여 소감문을 작성하게 하였다. 학생들이 생각하는 과학 글쓰기 수업의 효과, 좋았던 점, 힘들었던 점 등을 기록한 내용은 아래와 같다.

SI: 과학 글쓰기는 과학 실력을 높이는 데 도움이 되었다. 과학 수업을 하며 과학 글쓰기를 하니 더 이해하기 쉽고 재미있었다. 탐색하기에서는 재미있는 활동

과 실험을 해서 즐겁게 과학 글쓰기를 할 수 있었다. 글쓰기에서는 과학시간에 배운 내용, 탐색하기에서 활동했던 내용을 바탕으로 글을 썼다. 의견나누기에서는 친구들이 내가 쓴 글을 읽고 고칠 점과 보충할 점을 써 줘서 이해하기 쉬웠다. 사실 고쳐쓰기는 좀 귀찮기도 하였다. 글쓰기의 내용과 많이 차이 나지 않았기 때문이다. 하지만 고쳐쓰기를 통해 나의 생각을 한 번 더 정리할 수 있었다. 과학 글쓰기는 과학에 대한 자신감을 주고, 재미있고, 즐거운 활동이었다.

S2: 처음 과학 글쓰기를 한다고 했을 때 참 기대되었다. 하지만 과학에는 별 관심도 없고 어려울 것 같아서 걱정이 되었다. 친구들과 실험하고 글쓰기를 할 때면 실험과정을 잘 생각해서 쓰고 친구들과 쓴 글을 돌려보며 의견도 듣고 더 보충해서 쓸 수 있어서 좋았다. 활동이 진행될수록 내용이 많아지고 더 깊게 생각해서 쓸 수 있었다. 과학의 원리도 이해하고 과학과 친하게 지낼 수 있는 계기가 되었다. 3단원이 되면서 과학 글쓰기를 할 수 없어서 아쉬웠다. 친구들도 함께 아쉬워하였다.

S3: 과학 글쓰기를 하기 전에는 과학이 지루하고 이해하기 어려우면 참피할까봐 질문하기도 어려웠다. 하지만 과학 글쓰기를 하면서 글을 쓰면 선생님께서 글에다 고칠 점을 적어주셔서 좋았다. 이젠 과학에 대한 자신감이 조금 생겼다.

S4: 나는 원래 과학을 좋아한다. 그런데 과학이 더 좋아졌다. 다음에도 이런 기회가 있었으면 좋겠다. 처음에는 좀 귀찮기도 했는데 과학 글쓰기를 통해 과학에 대한 호기심과 관심이 더 생겼고 앞으로 과학에 대한 지식도 알고 싶다는 생각을 하게 되었다.

S5: 처음 과학 글쓰기를 한다고 하자 왜 하는지 귀찮았다. 책도 두껍고 문제지 같아서 호감이 가지 않았다. 하지만 과학 이야기가 있어서 한 번 두 번 읽어보니 과학이 재미있다는 생각이 들었다. 과학에 대한 관심이 생겼다.

S6: 과학 글쓰기를 통해 과학지식을 이해하고 서술하는데 많은 도움을 받았다. 과학 글쓰기는 아이들이 과학에 관심을 갖는데 도움을 주는 좋은 학습법인 것 같다. 글쓰기를 끝내고 선생님의 평가를 보면 내가 잘못 생각했던 점도 알 수 있어 좋았다. 또한 과학의 원리를 자신이 직접 생각해서 표현하고, 글로 서술했기 때문에 발표의 두려움을 줄일 수 있어서 좋았다. 다른 과목에서도 글쓰기를 하

지 않아서 아쉬웠다. 내년에도 글쓰기를 하고 싶다.

S7: 과학 글쓰기를 하면서 이해가 안 된 것을 잘 이해하게 되었다. 과학 글쓰기를 한 후 과학이 좋아졌다.

S8: 과학 글쓰기를 하기 시작했을 때 정말 재미있어서 열심히 하였다. 하지만 계속 하다 보니 지루하기도 하였다. 그런데 학교에서 시험을 보았는데 과학 점수가 올라가서 기분이 좋았다. 3. 4단원 과학 글쓰기를 하지 않고 시험을 보았더니 성적이 급격하게 떨어졌다. 과학 글쓰기가 끝나고 과학 공부를 소홀히 했던 까닭이다. 과학에 계속 관심을 가져야겠다.

S9: 과학의 소중함을 알 수 있는 시간이어서 과학이 더 재미있고 신났다. 그런데 실험을 하는 시간은 재미있었지만 과학 글쓰기는 지겹고 재미없었다.

학생들의 다양한 의견을 살펴보면 과학 글쓰기를 처음 접했을 때는 호기심으로 시작하거나 귀찮은 반응이었다. 그러나 글쓰기 활동을 지속적으로 하면서 자신의 생각을 체계적으로 정리하게 되어 과학개념에 대한 이해가 높아졌다. 그리고 과학에 대한 자신감과 흥미가 형성되며 과학에 대하여 긍정적인 사고를 가지게 된 학생이 많아졌다. 의견나누기 과정에서 다른 사람의 의견을 수용하고 자신의 생각을 고치는 과정을 통해 개방성, 비판성, 협동성이 길러진 것으로 보여 과학 글쓰기 활동은 학생들의 과학태도를 형성시키는데 효과적이라 볼 수 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구에서는 과학교육에서 의사소통능력을 포함한 과학적 소양을 향상시키기 위한 방법의 하나로 과학 글쓰기 프로그램을 개발하고 적용하였다. 과학 글쓰기 프로그램의 효과를 알아보기 위해 과학개념, 과학 탐구능력, 과학태도에 미치는 영향을 비교·분석하였다. 과학 글쓰기 프로그램은 초등학교 5학년 2학기 2개 단원 14차시로 구성하였고, 탐색하기, 글쓰기, 의견나누기, 고쳐쓰기의 과정별로 수업을 진행하였다.

과학 글쓰기 활동이 초등학생의 인지적·정의적 측면에 미치는 효과를 비교·분석한 결과,

첫째, 과학 글쓰기 활동은 인지적 측면 중 과학개념을 형성시키는데 효과가 있었다. 이러한 결과는 과학 글쓰기를 통해 학생들이 수업활동을 스스로 정리한 결과로 판단된다. 또한 의견나누기 활동을 통하여 잘못된 개념을 수정하고 애매했던 개념을 정교화하는 과정이 이루어진 것으로 볼 수 있다. 그리고 실험 집단 학생들은 상위개념과 하위개념을 조직화하며 비교집단에 비해 과학지식의 구조화가 잘 이루어졌다.

둘째, 과학 글쓰기 활동은 인지적 측면 중 과학 탐구능력 향상에 의미있는 효과가 없었다. 과학 글쓰기 프로그램을 적용 후 과학 탐구능력의 향상은 실험 집단이 비교집단에 비해 컸으나 두 집단 간에 통계적으로는 유의미한 차이는 없었다. 이는 과학시간에 비교집단에서도 실험 관찰을 통해서 탐구활동이 이루어지고 있기 때문이다. 2011년부터 5·6학년에 적용된 2007 개정 과학교육 과정의 경우 실험 관찰에 학생들의 과학 탐구능력을 신장시킬 수 있는 다양한 활동이 체계적으로 이루어지고 있어, 과학교과 활동과 실험 관찰을 체계적으로 활용한다면 학생들의 과학 탐구능력을 향상시키는데 효과가 있을 것으로 보인다. 또한, 과학 글쓰기 활동만으로는 과학 탐구능력을 향상시키는데 한계가 있는 것으로 판단되어 체계적인 탐구활동과 연계된 지속적인 지도가 필요할 것으

로 여겨진다.

셋째, 과학 글쓰기 활동은 정의적 측면을 향상시키는데 효과가 있었다. 과학 글쓰기 프로그램 적용 후 학생들의 과학태도가 효과적으로 형성되었다. 이 결과는 과학 글쓰기 전 과정을 통해 자율적이고 적극적인 참여가 이루어졌기 때문이며 활동 내용을 조직화하여 글로 표현하는 과정에서 과학에 대한 인식이 긍정적으로 변화했다고 볼 수 있다. 또한 친구들과의 다양한 의견교환, 자신의 생각을 수정하는 과정을 통하여 과학 학습에 적극적으로 참여함으로써 과학에 대한 관심이 높아지고 흥미를 가지게 된 것으로 여겨진다.

결론적으로 과학 글쓰기 수업은 초등학생들의 과학개념의 형성과 과학태도의 함양에 긍정적인 영향을 주며, 학교에서 과학 글쓰기를 체계적으로 과학교과시간에 적용한다면 학생들의 인지적·정의적 측면에 긍정적인 효과를 주는 교수·학습 활동이 될 수 있을 것으로 보인다.

2. 제언

이상의 결론을 통해 앞으로의 연구에서 고려할 점은 다음과 같다.

첫째, 선행연구에 따르면 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력 향상에 효과가 있다는 연구 결과(배희숙 등, 2008; 이석희 등, 2011)와 없다는 연구 결과(김미연과 공영태, 2012; 신영준 등, 2009)가 공존하고 있다. 따라서 과학 글쓰기 활동이 과학 탐구능력에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서 지속적인 연구가 요구된다.

둘째, 선행연구에서는 과학 글쓰기 전략이 과학적 사고력 향상, 과학지식의 구조화, 과학적 태도 형성, 과학 탐구능력 향상 등에 효과적이라고 했는데, 이 연구에서는 과학적 사고력 향상에 대해서는 다루지 못하였다. 따라서 과학 글쓰기 활동이 과학적 사고력 향상에 미치는 영향에 대한 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2011). **초등학교 과학과 5학년 2학기 교사용 지도서**. 서울: (주) 금성출판사.
- 권은실(2006). **과학논술능력향상을 위한 과학 글쓰기 수업모형개발**. 석사학위논문, 경상대학교, 경상남도.
- 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학 탐구능력 측정도구의 개발. **한국과학교육학회지**, 14(3), 251-264.
- 김명은(2011). **과학 글쓰기를 활용한 과학수업이 초등학생의 과학 개념 형성과 과학적 태도 변화에 미치는 영향**. 석사학위논문, 대구교육대학교, 대구.
- 김미연, 공영태(2012). 탐구적 과학 글쓰기 실험 수업의 적용과 효과 분석. **한국초등과학교육학회 제62차 동계학술대회 자료집**, p. 37.
- 김민정(2011). **탐구활동지를 활용한 과학 글쓰기 수업이 초등학생의 창의적 사고활동과 과학탐구능력에 미치는 효과**. 석사학위논문, 부산교육대학교, 부산.
- 김영희(2008). **글쓰기 활동이 초등학생의 화산개념 변화에 미치는 영향**. 석사학위논문, 광주교육대학교, 광주.
- 김우순(2008). **쓰기활동 및 쓰기-상호동료교수활동이 학업성취도와 과학태도에 미치는 영향**. 석사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.
- 김종영(2007). **텍스트 읽기와 쓰기 교육의 수사적 고찰 -학문적 글쓰기를 근간으로 하는 의사소통수업 통합모델을 지향하며**. 2007년도 한국수사학회 . 한국텍스트언어학회 가을철 공동학술대회, 서울: 성신여자대학교.
- 김찬중, 채동현, 임채성(2009). **과학교육학개론**. 서울: (주) 도서출판 북스힐
- 김창식, 이화국, 권재숙, 김영수, 김찬중(1991). **과학학습평가**. 서울: 교육과학사.
- 김형자(2012). **창의적 과학글쓰기를 활용한 수업이 생물에 대한 흥미와 과학적 태도에 미치는 효과**. 석사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.
- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. **한국과학교육**, 18(3), 85-129.

- 남정희, 곽경화, 장경화(2008). 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기(Science Writing Heuristic)의 중학교 과학 수업에의 적용. **한국과학교육학회지**, 28(8), 922-936.
- 박은희(2007). **과학 글쓰기 교수·학습 프로그램 개발 및 적용**. 석사학위논문, 서울교육대학교, 서울.
- 박은희, 전영석, 이인호(2007). 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 과학 글쓰기 능력 분석. **초등과학교육**, 26(4), 385-394.
- 배희숙, 전영석, 홍준의(2008). 과학 탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 교수·학습 전략 개발. **초등과학교육**, 28(2), 178-186.
- 손정우(2006). 과학논술능력 향상을 위한 과학적 사고력에 근거한 과학 글쓰기 교수법. **교육과정평가연구**, 9(2), 333-355.
- 송윤미(2012). **과학 글쓰기 평가 루브릭 개발**. 박사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.
- 신영준, 황현욱, 박헌우(2009). 논리적 사고력을 강화한 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. **한국생물교육학회지** 37(1), 151-161.
- 여은영(2010). **탐구적 과학 글쓰기(SWH) 활용 수업에서 나타난 고등학생의 글쓰기 분석**. 석사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.
- 이강임(2007). **구성주의 학습전략이 중학생의 과학 개념학습과 과학적 태도에 미치는 영향; 과학 글쓰기를 중심으로**. 석사학위논문, 전북대학교, 전라북도.
- 이광모(2008). '의사소통적 합리성'과 논증적 글쓰기: 논증적 글쓰기의 다양한 유형에 관한 고찰. **헤겔연구**, 24, 357-375.
- 이남은(2009). **과학 글쓰기 프로그램 적용에 의한 개념 변화 과정 분석**. 석사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.
- 이남은, 차희영, 천재순(2009). 과학 글쓰기를 통한 세균 개념 변화 과정 분석. **한국생물교육학회지**, 37(4), 594-606.
- 이석희, 김은진, 장현정(2011). 탐구적 과학 글쓰기 수업이 초등학생의 탐구 능력과 과학 태도에 미치는 영향. **초등과학교육**, 30(4), 589-600.

- 이수영(2010). 초등학교 거울과 렌즈 단원의 탐구적 글쓰기 수업이 개념 형성과 지속 및 과학적 태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 대구교육대학교, 대구.
- 이재승(2002). 글쓰기 교육의 원리와 방법-과정중심 접근-. 서울:교육과학사.
- 이정호(2011). 범교과적 쓰기를 활용한 내용교과 문식성 신장 방안 연구 : 초등학교 6학년 과학과를 중심으로. 석사학위논문, 서울교육대학교, 서울.
- 이호진(2005). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생의 선행개념 및 오개념. 석사학위논문, 이화여자대학교, 서울.
- 장현정(2009). 탐구적 과학 글쓰기 활용 수업이 초등학생의 탐구능력과 과학 태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 부산교육대학교, 부산.
- 정성덕(2012). 초등 과학 교과 학습에서 협력적 글쓰기가 글쓰기 능력과 쓰기 및 과학태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 가톨릭대학교, 서울.
- 조선화(2009). 중학생 과학 글쓰기 교수·학습지도 방안: 중학교 2학년 화학 영역을 중심으로. 석사학위논문, 경북대학교, 경상북도.
- 지영숙(2006). '지구와 달' 단원에서 초등학생들의 과학 글쓰기 활동 효과. 석사학위논문, 청주교육대학교, 충청북도.
- 지운선(2011). 초등학교 4학년 학생의 과학 글쓰기 결과물 분석. 석사학위논문, 청주교육대학교, 충청북도.
- 채정병, 김수환, 김현철(2008). 효과적인 지식 전달 요소와 지식 구조화에 관한 연구. 컴퓨터교육학회지, 11(3), 43-55.
- 천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학 글쓰기 활동. 석사학위논문, 경상대학교, 경상남도.
- 천재훈, 손정우(2004). 과학 글쓰기에 나타난 창의적 사고기능의 유형 분석: 중학교 과학교과서를 중심으로. 교육과정평가연구, 7(2), 285-304.
- 하병권, 최영재, 이용복, 고영신, 구덕길, 권치순, 배영부, 최홍관, 김재영(1997). 과학과 교육. 서울: 형설출판사.
- 함성민(2009). 과학글쓰기 프로그램이 중학생의 학습동기와 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 석사학위논문, 한국교원대학교, 충청북도.

- 한금윤(2007). 의사소통 활동으로서 논술 교육의 방향 연구. *현대문학의 연구*, 32, 39-70.
- 황신영(2011). **과학 글쓰기 프로그램이 중학생들의 과학창의성과 과학에 대한 태도에 미치는 영향**. 박사학위논문, 이화여자대학교, 서울.
- Meyer, B. & Sugiyama, K. (2007). The concept of knowledge in KM: A dimensional model. *Forthcoming in the Journal of Knowledge Nanagement*, 11(1), 17-35.
- Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College Composition and Communication*, 28(2), 122-128.
- Gunel, M., Hand, B., & McDermott, M. A. (2009). Writing for different audiences: Effects on high-school students' conceptual understanding of biology. *Learning and Instruction*, 19(4), 354-367.
- Hodson, D. (1993). In search of a rationale for multicultural science education. *Science Education*, 77(6), 685-711.
- Knipper, K. J., & Duggan, T. J. (2006). Writing to learn across the curriculum: Tools for comprehension in content area classes. *The Reading Teacher*, 59(5), 462-470.
- Overbaugh, R. (2004). An Overview of Jerome Bruner his Theory of Constructivism. from [http://www.odu.edu/educ/roverbau/Class_Websites/761_Spring_04/ Assets/course_docs/ID_Theory_Reps_Sp04/Bruner-Cherry.pdf](http://www.odu.edu/educ/roverbau/Class_Websites/761_Spring_04/Assets/course_docs/ID_Theory_Reps_Sp04/Bruner-Cherry.pdf)

A B S T R A C T *¹⁾

The Effects of Science Writing on Cognitive and Affective Aspects of Elementary Students

Moon, Mi-Hui

Major in Elementary Science Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Shin, Ae-Kyung

The purpose of this study was to identify the effectiveness of science writing in organizing scientific knowledge, improving science process skills, and science attitude, as science educators have indicated. For this study, two classes of 5th grade students were chosen in the same elementary school. Subjects were divided into an experimental and a control group. The students in the experimental group took part in a science writing program of 14 lessons of science classes. The students in the control group were taught according to the traditional science program using standard

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in August, 2012.

science textbooks. To identify the effect of science writing, both groups students were tested on science study achievement, science process skills and science attitude before the experiment and were tested on science concept, science process skills, science attitude after the experiment. The results of this study showed significant gains in science concept and science attitude for the experimental group compared to the control group, but there was no significant difference on science process skills for either group. In conclusion, science writing had a positive on effect science concept and science attitude aspects of elementary students, helping them to express their thinking logically and systematically, but science process skills were not affected.

keywords: science writing; science concept; science process skills; science attitude

부 록

[부록 1] 함께하는 과학 글쓰기

[부록 2] 구조화 된 마인드맵 개념검사지 예

[부록 3] 구조화되게 변화한 학생의 마인드맵 개념검사지 예

[부록 1] 함께하는 과학 글쓰기

즐거기. 함께하기. 사랑하기. 감사하기.

함께하는 과학 글쓰기



신광초등학교 5학년 5반 번
이름 :

뼈와 근육이 하는 일을 알아볼까요?

 **탐색하기**

1. 우리 몸의 뼈, 인체 골격 모형, 뼈와 근육 모형을 관찰하고, 관찰한 내용을 쓰세요.

관찰대상	관찰 내용
우리 몸의 뼈	
인체 골격 모형	
뼈와 근육 모형	

2. 관찰한 내용을 바탕으로 뼈가 하는 일을 추리해서 쓰세요.

관찰내용	추리

 **글쓰기**

3. 관찰과 추리 한 내용을 바탕으로 뼈와 근육이 하는 일을 설명하는 글을 쓰세요.

.....

.....

.....

.....

.....

의견 나누기

4. 친구와 함께 서로의 글을 읽고 고칠 점이나 보충할 내용을 찾아 쓰세요.

친구이름	내 의견이야~!

5. 입을거리 ‘뼈’를 읽고 내 글에서 고칠 점이나 보충할 점을 찾아 표시해 보세요.

뼈

신생아 때 뼈의 개수는 약 450개 정도지만, 성장 과정에서 합쳐져서 어른이 되면 206개가 됩니다. 우리 몸의 뼈는 각 부위의 특성과 움직임에 따라 그 모양과 성격이 모두 다르게 조직되어 있어 인체가 원만하게 움직이고 활동할 수 있게 해 줍니다.

우리 몸을 구성하고 있는 뼈 종류는 머리뼈, 등뼈, 갈비뼈, 팔과 손의 뼈, 다리와 발의 뼈 등이 있습니다. 머리뼈는 22개의 넓적한 뼈가 바가지 모양으로 단단하게 연결되어 있으며, 뇌를 보호하는 역할을 합니다. 등뼈는 26개의 뼈로 구성됩니다. 뼈와 뼈 사이에는 물렁뼈가 있어 각각의 등뼈를 서로 연결해 주어 한 개의 긴 기둥을 이룹니다. 등뼈는 우리 몸을 지지해주는 역할과 중추 신경을 보호해주는 역할을 합니다. 몸통뼈는 12쌍의 갈비뼈와 1개의 복장뼈로 호흡과 순환을 담당하는 심장과 폐 등의 주요 기관을 보호하는 가슴우리를 만듭니다. 팔과 손의 뼈는 관절이 많아 굽히고 펴기를 자유롭게 할 수 있습니다. 다리와 발의 뼈는 우리 몸에서 운동 범위가 가장 넓습니다.

 **고쳐쓰기**

6. 생각을 잘 정리하여 뼈와 근육이 하는 일을 설명하는 글을 써 보세요.



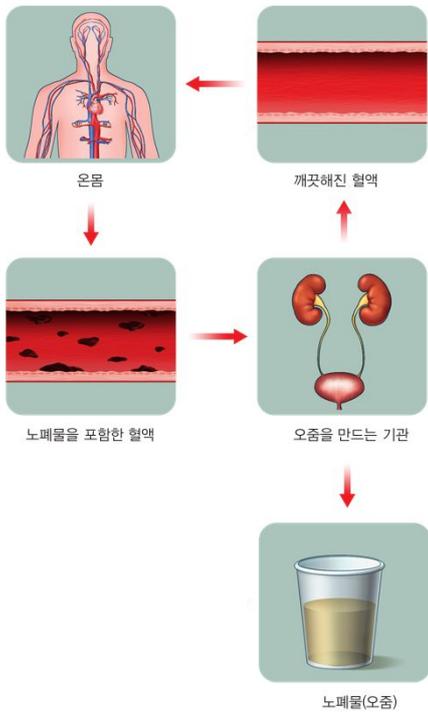
오줌은 어디에서 만들어 질까요?

 탐사하기

1. 배설기환 모형을 관찰하여 각 기관을 자세히 그리고 그 모양을 설명해 보세요.

기관이름	콩팥	수노관	방광	요도
그림				
글				

2. 다음은 혈액 속의 노폐물이 몸 밖으로 나오는 과정입니다. 그림을 글로 설명해 보세요.



()에서 나온

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 **글쓰기**

3. 여러분은 ‘신장’이란 집에서 방금 나온 깨끗한 혈액입니다. 온 몸을 여행하고 다시 집으로 돌아올 때까지의 여행기를 써 보세요.

.....

.....

.....

.....

.....

 **의견 나누기**

4. 친구와 함께 서로의 글을 읽고 고칠 점이나 보충할 내용을 찾아 쓰세요.

친구이름	내 의견이야~!

5. 입을거리 ‘배설’을 읽고 내 글에서 고칠 점이나 보충할 점을 찾아 표시해 보세요.

배설

배설이란 탄수화물, 지방, 단백질 등의 영양소가 호흡에 의해 분해될 때 생기는 노폐물을 생물체 밖으로 내보내는 것을 말합니다.

콩팥은 우리 몸의 혈액을 깨끗이 정화하는 거름 장치와 같은 역할을

물에 녹은 설탕은 어떻게 되었을까요?

탐사하기

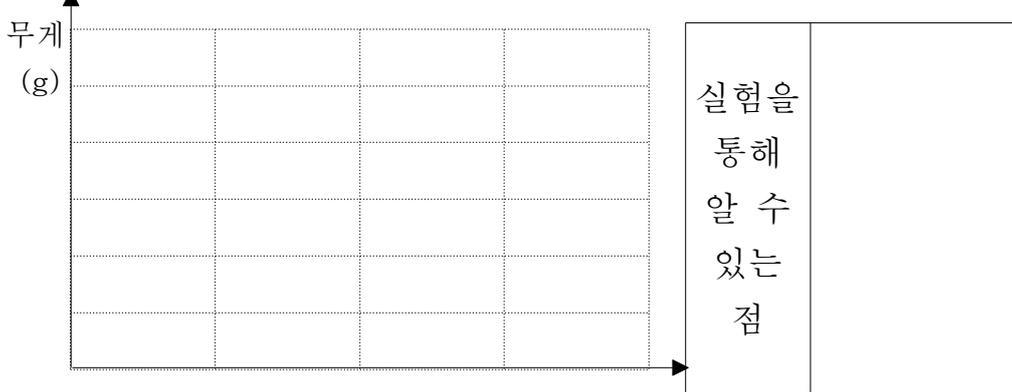
1. 설탕이 물에 용해되기 전과 용해된 후의 무게는 어떠할 지 예상해 봅시다. 왜 그렇게 생각하나요?

예상	
이유	

2. 설탕이 물에 용해되기 전과 용해된 후의 무게를 측정하고, 용해 중 관찰한 내용도 정리해 봅시다.

설탕의 용해정도	설탕이 용해되기 전	설탕이 조금 용해되었을 때	설탕이 완전히 용해되었을 때
측정 무게	g	g	g
관찰 결과			

3. 측정된 결과를 그래프로 그려보세요.



용해 전 용해 중 용해 후
〈그래프〉 설탕의 용해에 따른 무게의 변화

 **글쓰기**

4. 나의 처음 예상과 실험결과를 비교하며 용해된 설탕은 어떻게 된 것인지 설명해 보세요.

가. 설탕이 물에 녹으면 무게는 어떻게 되었나요?

나. 그렇게 된 이유는 무엇일까요?

다. 이 실험으로 알게 된 점은?

라. 나의 처음 예상과 실험결과를 비교하며 용해된 설탕은 어떻게 된 것인지 글로 써 주세요.

.....

.....

.....

.....

.....

 **의견나누기**

5. 친구와 함께 서로의 글을 읽고 고칠 점이나 보충할 내용을 찾아 쓰세요.

친구이름	내 의견이야~!

6. 입을거리 ‘설탕의 무게도 녹을까?’를 읽고 내 글에서 고칠 점이나 보충할 점을 찾아 표시해 보세요.

설탕의 무게도 녹을까?

치즈샌드위치를 만든다고 생각해 봅시다. 식빵 두 장과 치즈 한 장을 준비하고 샌드위치를 만듭니다. 이 때 샌드위치를 만들었다고 해서 식빵이나 치즈의 무게가 사라지는 는 않습니다. 설탕물도 마찬가지입니다.

용질이 용해되면 용해 전과 용해 후에는 분명히 변화가 있어 보입니다. 설탕을 물에 녹이면 설탕은 흔적도 없게 사라지고 물만 남아 있는 것처럼 보입니다. 그래서 무게가 가벼워졌다고 예상할 수도 있으나 설탕이 물에 녹을 때에는 설탕이 눈에 보이지 않는다고 사라지는 것은 아닙니다. 작은 알갱이로 나뉘어져 액체 사이에 끼어들어가기 때문에 눈에 보이지 않는 것입니다. 즉, 설탕이 물에 녹았다고 해서 무게가 변하는 것은 아닙니다.

고쳐쓰기

7. 친구들의 의견과 오늘 실험한 결과를 잘 정리하고 나의 처음 예상과 실험결과를 비교하여 설명해보세요. 설명할 때 생활에서 이와 비슷한 경우도 찾아 비교해보세요.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

어떻게 하면 용질을 빨리 녹일 수 있을까요?

 탐사하기

1. 백반을 빨리 녹일 수 있는 가설을 세워봅시다.

.....

.....

2. 교과서 76쪽에 주어진 준비물을 이용하여 가설을 검증할 수 있는 실험을 설계하여 그림과 글로 설명해 봅시다.

같이 해야 할 조건	
다르게 해야 할 조건	

3. 실험 설계대로 실험을 수행하여 결과를 수집하고, 모둠에서 세운 가설과 비교해 봅시다.

실험결과 정리	
가설과의 비교	
실험을 통해 알 수 있는 점	

 글쓰기

4. 가설을 세우고 실험 결과를 정리하는 과정이 잘 드러나게 백반이 물에 빠르게 녹을 수 있는 방법을 정리하여 써 보세요.

가. 백반이 물에 빠르게 녹을 수 있는 방법: ① ②

나. 선택한 방법이 빨리 녹일 수 있는 이유

①

②

다. (가, 나)를 바탕으로 백반이 물에 빠르게 녹을 수 있는 방법을 설명하는 글을 써 보세요.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 의견 나누기

5. 친구와 함께 서로의 글을 읽고 고칠 점이나 보충할 내용을 찾아 쓰세요.

친구이름	내 의견이야~!

6. 입을거리 ‘누가 빨리 녹일까?’를 읽고 내 글에서 고칠 점이나 보충할 점을 찾아 표시해 보세요.

누가 빨리 녹일까?

가루물질을 어떻게 하면 빨리 녹일 수 있을까요?

친구들의 실험결과를 보면 알 수 있겠지만 일단 최대한 곱게 만들고 녹이면 좀 더 쉽게 녹일 수 있습니다. 가루가 고와져서 가루의 알갱이가 작아지면 빨리 쪼개져서 물 분자 사이로 잘 섞여 들어가게 되는 것입니다.

저어주면 역시 가루가 빨리 녹게 됩니다. 물을 저어주게 되면 물 분자의 움직임이 활발해져서 가루 알갱이와 빨리 섞이게 되는 것입니다.

용매를 추가해 줄 수도 있습니다. 쉽게 생각해서 물에 가루를 녹이는데 잘 녹지 않으면 여기에 용매(물)을 추가해주면 더 빨리 녹일 수 있다는 것입니다. 물의 양을 많이 함으로써 물의 농도가 가루의 농도보다 상대적으로 진해져서 쉽게 녹일 수 있습니다.

온도를 높여줍니다. 고체 같은 경우는 온도가 높을수록 용해도가 증가하기 때문에 온도를 높이면 좀 더 빨리 녹일 수가 있습니다. 온도를 높이면 활성화 에너지를 가진 물 분자의 입자 수가 증가하기 때문에 가루가 빨리 녹게 됩니다.





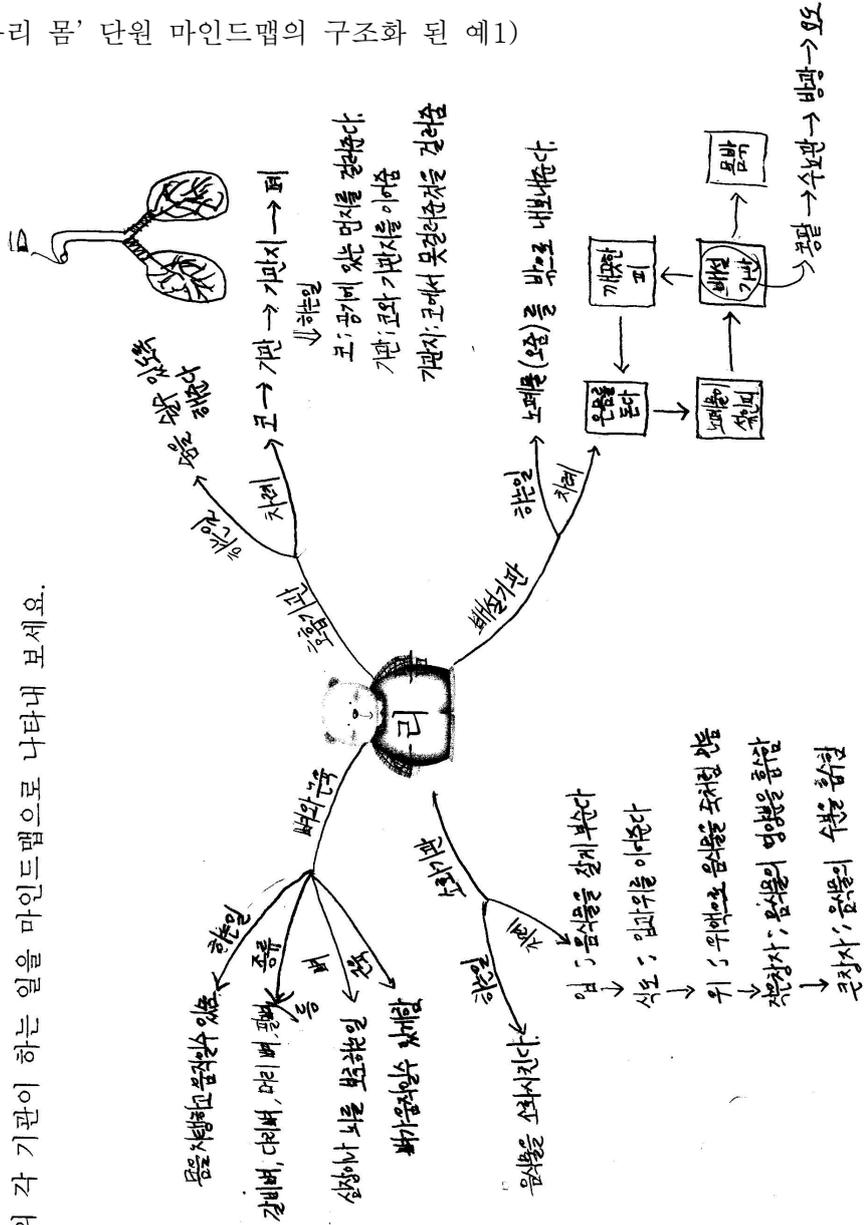
고쳐쓰기

7. 친구들의 의견과 오늘 실험한 결과를 잘 정리하며, 가설을 세우고 실험 결과를 정리하는 과정이 잘 드러나게 백반이 물에 빠르게 녹을 수 있는 방법을 정리하여 써 보세요.

A large rectangular area with a light blue background featuring a soft-focus image of white clouds. The area is ruled with horizontal dotted lines for writing.

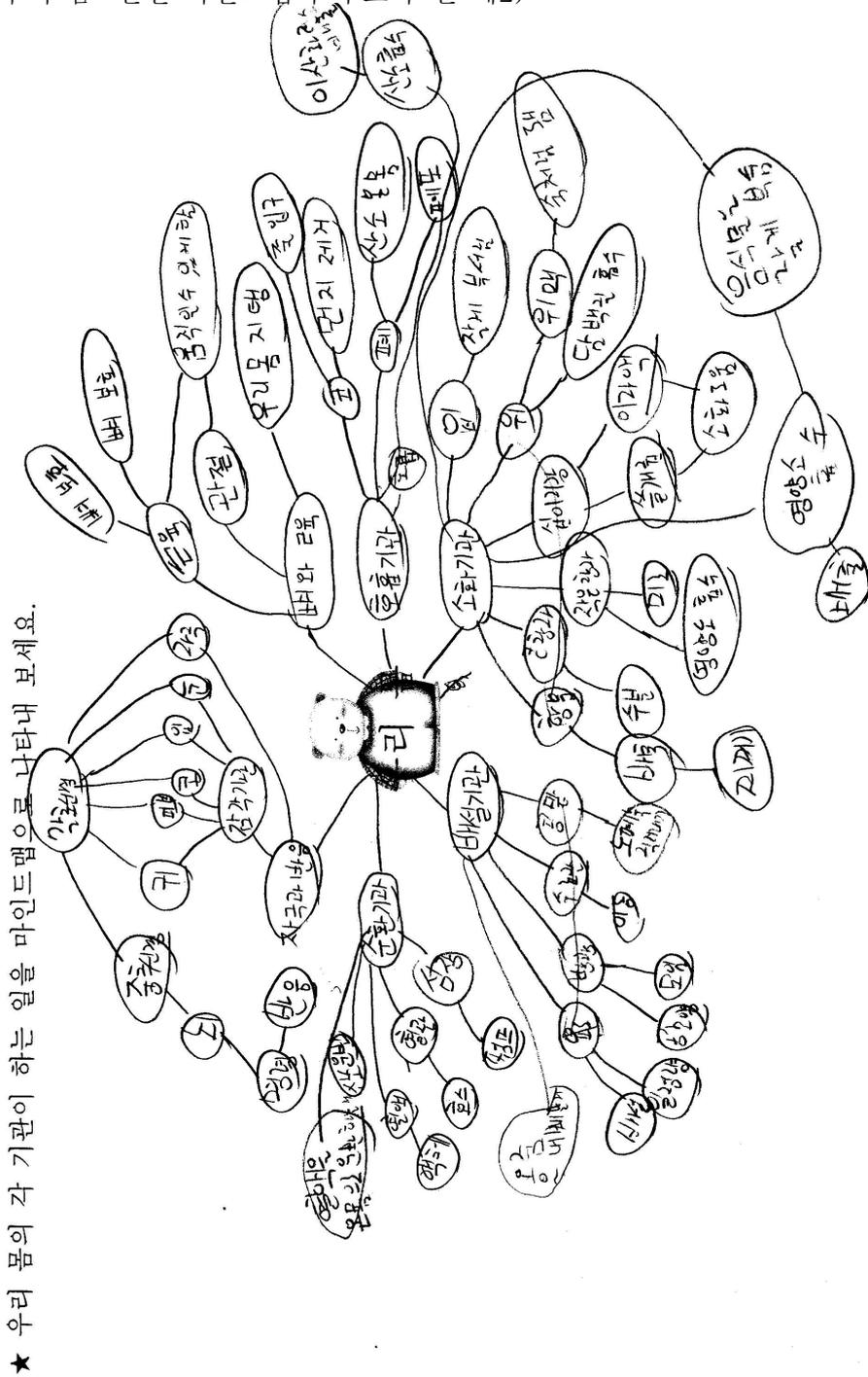
[부록 2] 구조화 된 마인드맵 개념검사지 예

(‘우리 몸’ 단원 마인드맵의 구조화 된 예1)

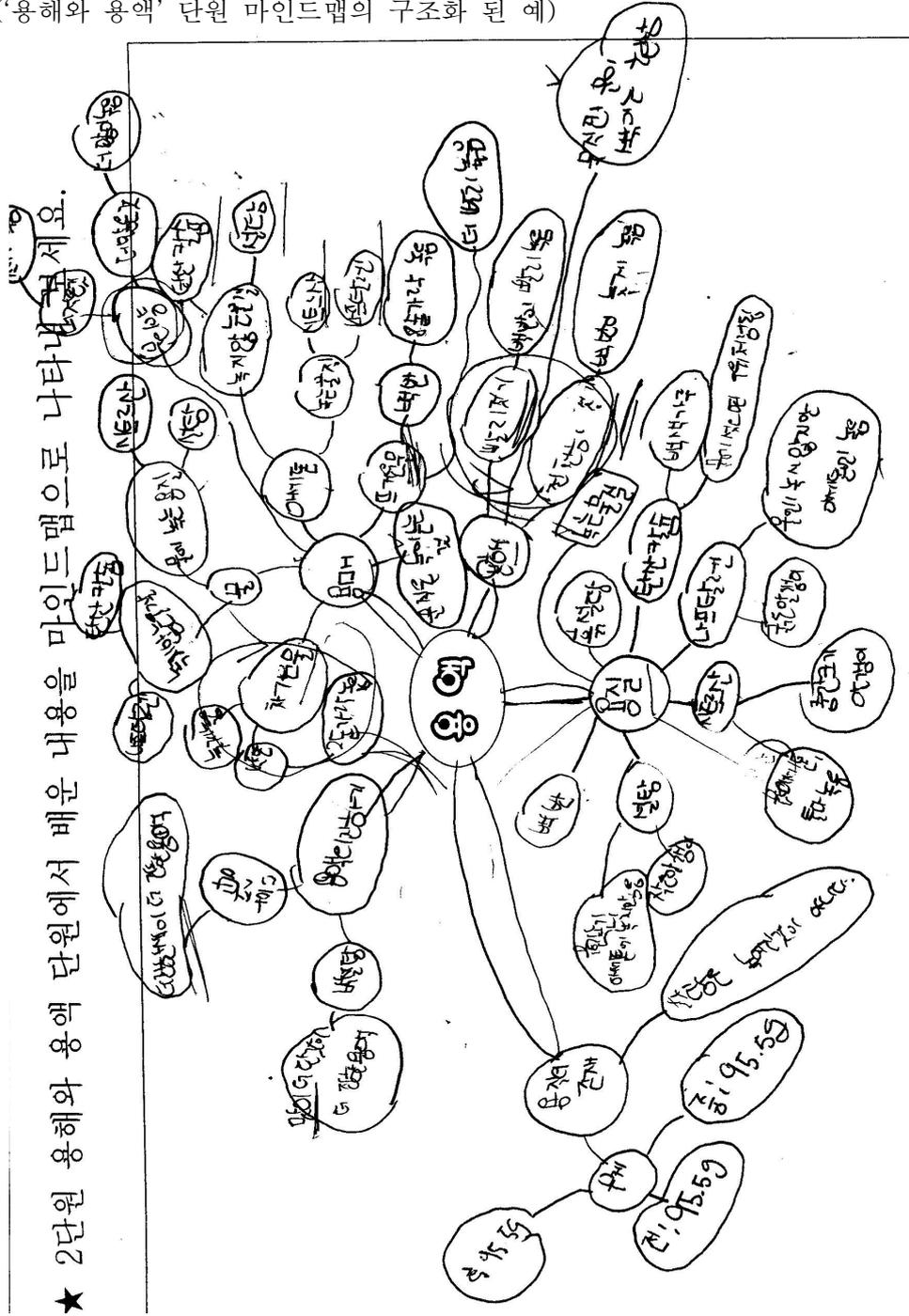


★ 우리 몸의 각 기관이 하는 일을 마인드맵으로 나타내 보세요.

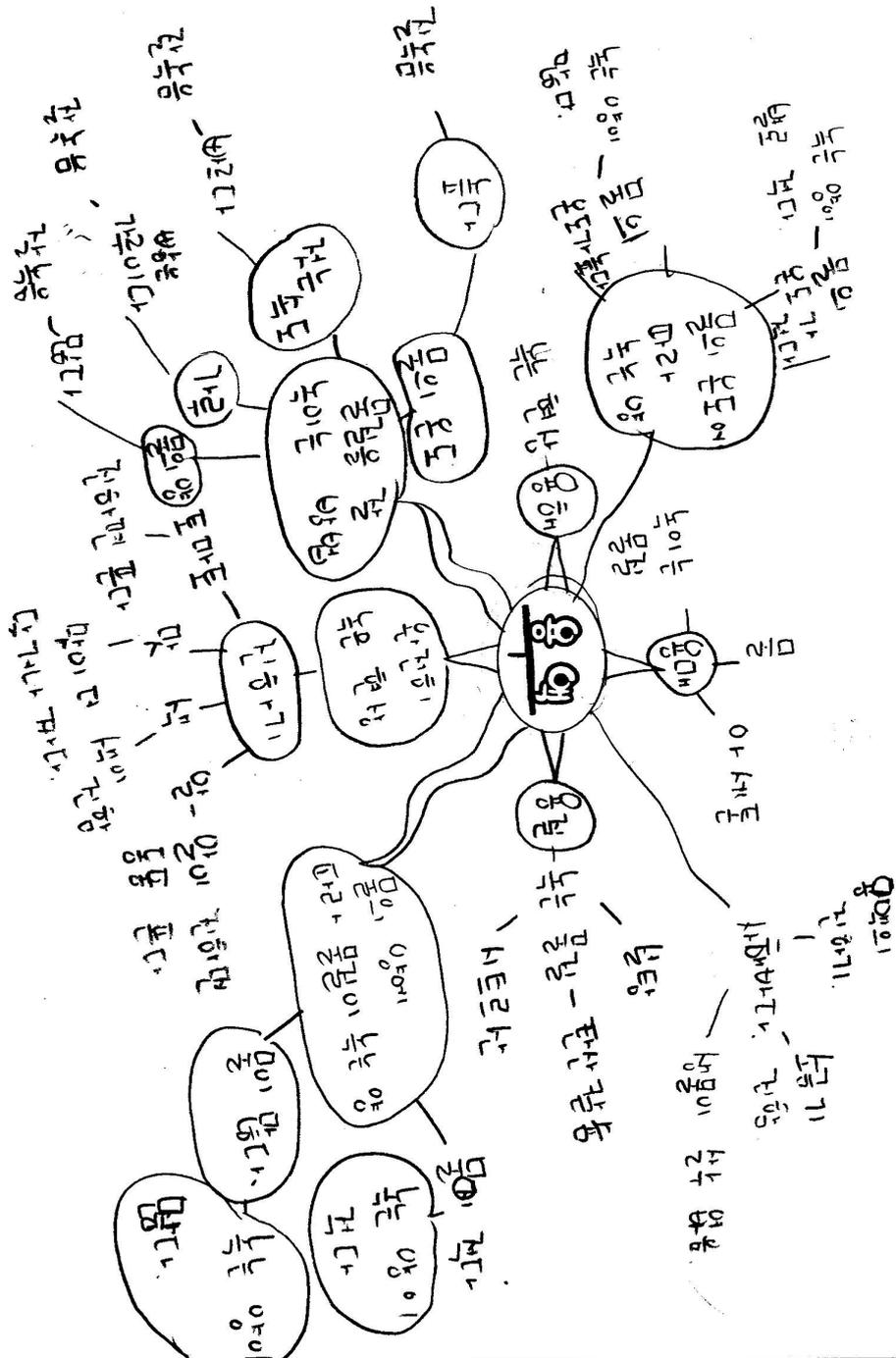
(‘우리 몸’ 단원 마인드맵의 구조화 된 예2)



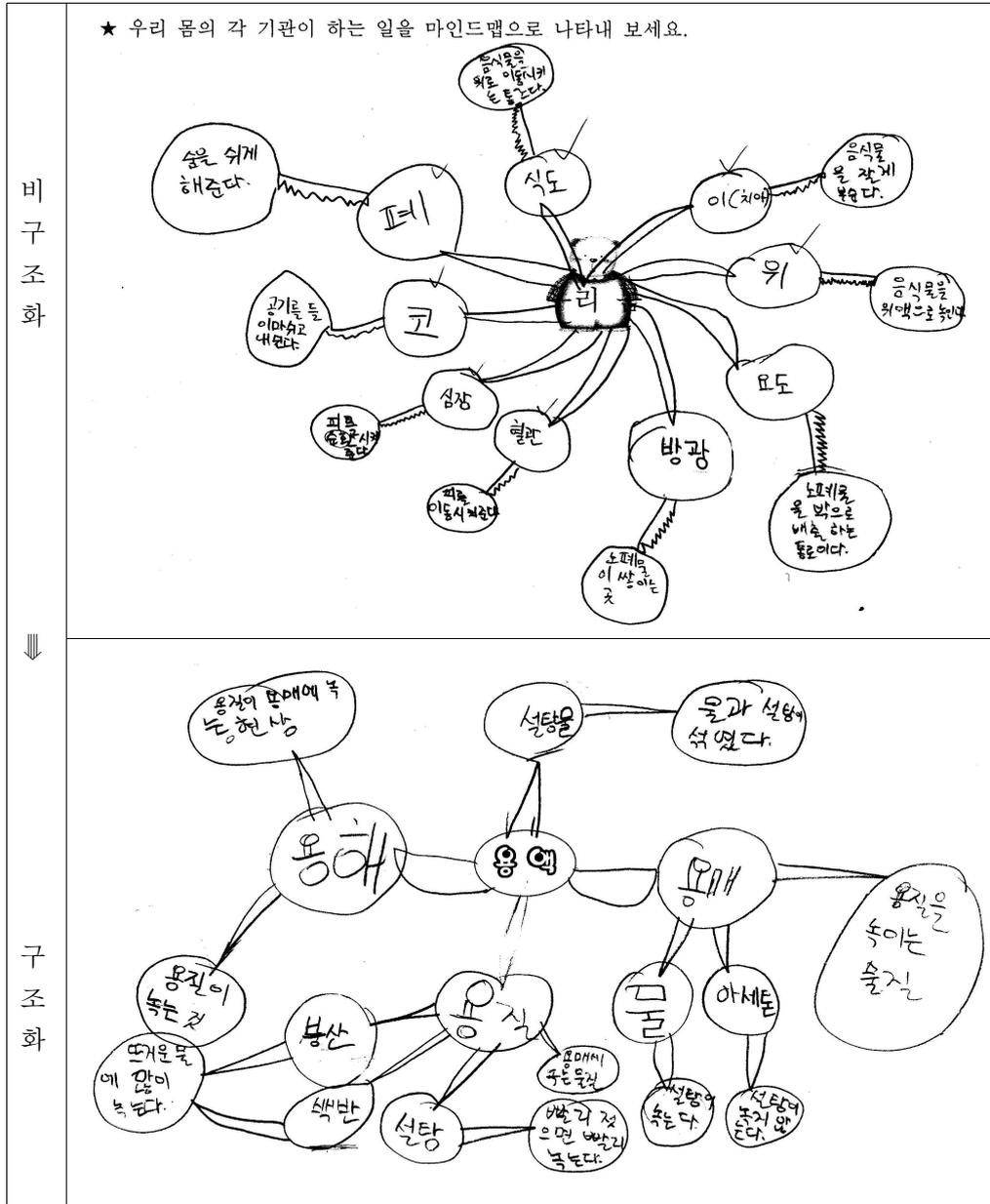
(‘용해와 용액’ 단위 마인드맵의 구조화 된 예)



(‘용해와 용액’ 단원 마인드맵의 구조화 된 예)



[부록 3] 구조화되지 변화된 학생의 마인드맵 개념검사지 예



* 2. 용해와 용액 단원에서는 용해, 용매, 용질로 상위 개념 밑에 하위 개념을 정리하고 있다.

