

과학 탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 교수·학습 전략 개발

배희숙 · 전영석 · 홍준의[†]
(서울교육대학교) · (한성과학고등학교)[†]

The Development of Teaching and Learning Strategy for Improving Science Process Skills with Science Writing

Bae, Hee Sook · Jhun, Youngseok · Hong, Jun-Euy[†]
(Seoul National University of Education) · (Hansung Science High School)[†]

ABSTRACT

The science writing is recognized for useful learning method to boost up scientific thinking for all class course as well as traditional lecture and experiment. Many researches say that science writing is helpful to extend students' science knowledge and scientific attitude. By the way, the researchers thought that science writing can also improve the science process skill if students participate in delicately organized learning program. In this study, we had contrived the teaching & learning strategy of science writing to improve science process skills. The learning program covers all field of Klopfer's process skills with various forms of writing; explaining writing, logical writing, critical writing, and creative writing. The learning program has been developed for 5th grade students in the regular classes in order to enhance science process skills as well as knowledge and scientific attitude. Not to miss any process skill or various kinds of writing, we used 3 dimensional frame. The axes of the frames are science process skills, forms of writing, and science curriculum contents. The students are given the final writing theme at the beginning of each chapter. They drill science process skills step by step during the classes, and have a chance to talk each other before the final writing. They practice writing skills from one sentence to full article by degrees. The effect of the program was examined by students' work and TSPS (Test of Science Process Skill). The result showed that 5th grade students had a meaningful progress in science process skills as well as knowledge and scientific attitude. we could confirm it with examining students' work in the class.

Key words : science inquiry, science writing, teaching and learning strategy, science process skills

I. 서 론

과학과의 국가 교육과정에서는 '자연 현상을 탐구하는데 필요한 과학 탐구 능력의 신장을 중시하고 있으며, 탐구 능력 신장을 통해 급변하는 미래 사회에 능동적으로 대처하고 독창적으로 문제를 해결할 수 있도록 하는 것을 중요한 목표로 삼고 있다. 이와 관련하여 '학생들이 자신의 생각과 느낌을 다양하고 창의적으로 표현'하는 것이 중요한데, 국가 교육과정에서는 학생들의 다양하고 창의적인

표현을 위한 학습 방법으로 과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고 이를 활용하여 과학 글쓰기와 토론을 하도록 유도하는 학습 지도를 권장하고 있다(교육인적자원부, 2007). 한편, 과학 학습에서 글쓰기의 중요함을 강조하는 연구 결과가 뒤따르고 있는데, 과학적 사실, 개념, 원리, 법칙 등에 대해 사고하는 과정(천재훈·손정우 2004)과 내용을 글로 표현하도록 함으로써 학습 능력의 향상 및 과학적 사고력의 확장(Keys, 1999; 천재훈, 2006; Mason & Boscolo, 2000; Wallace 등, 2007)을 유도할

수 있다고 한다. 또한, 과학 글쓰기는 발산형, 전이형 질문을 하는데 효과적이므로(Hodoson, 1998) 과학적 개념을 이해하고 오개념을 수정하는데도 유용하게 활용될 수 있다(이호진, 2004).

신영준 등(2009)은 논리적 사고를 강조하는 과학적 글쓰기를 통해 과학적 태도와 과학 탐구 능력을 향상시킬 수 있다고 하였다. 글쓰기가 사고력 개발의 주된 수단이며 글쓰기를 통해 비판력, 분석력, 종합력의 높은 수준의 사고력을 개발할 수 있으므로 논리적 사고를 강조하는 과학 글쓰기 훈련을 통해서도 탐구 능력의 신장을 기대할 수 있을 것이다. 그러나 과학 교육의 중요한 목표인 탐구 능력을 효과적으로 신장시키기 위해서는 탐구 능력을 구성하는 개별 탐구 기능의 신장을 촉진시키는 맞춤형 글쓰기 훈련이 필요하다. ‘관찰’ 기능을 신장시키기 위해서는 관찰을 촉진시키는 글쓰기 과제가 제시되어야 할 것이며, 탐구 기능의 고른 신장을 유도하기 위해서는 각 탐구 기능을 강조하는 글쓰기 활동의 기회가 모두 제공되어야 한다. 본 연구에서는 과학 탐구 능력을 향상시키기 위한 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 구안하였으며, 이를 초등학교 현장에 직접 적용하여 그 효과 분석을 통해 과학 탐구 능력 향상을 위한 글쓰기 지도의 시사점을 찾고자 하였다.

II. 연구 방법

과학 글쓰기 교수·학습 전략은 초등과학교육 전문가 4명과 초등현장교사 6명의 공동 작업을 통해 개발하였다. 먼저 브레인스토밍을 통해 초등학교 학생의 학습 준비도를 감안한 글쓰기 교수·학습 전략 초안을 개발한 다음, 검토 회의 및 소규모 시험 적용을 통해 최종 산출물을 도출하였다. 다음으로는 개발된 교수 학습 전략을 반영하여 글쓰기 교수·학습 프로그램을 설계하였다. 이 과정에서 다양한 글쓰기 활동을 통해 각 탐구 기능을 고루 훈련할 수 있도록 그림 1과 같이 탐구 기능, 글쓰기 유형, 학습 내용을 3개의 축으로 하는 3차원 활동 분류 체계를 구성하여 활용하였다.

연구진의 토의 결과, 과학 글쓰기와 연계하여 적용하는데 클로퍼의 탐구 기능이 가장 적절하다고 의견이 모여져서 본 연구에서 탐구 기능의 분류틀로 활용하였다(표 1).

과학 글쓰기 유형은 글쓰기 유형은 천재훈(2005)의 과학적 사고력을 요구하는 과학 글쓰기 유형을 참고로 하여 표 2와 같은 설명적 글쓰기, 논리적 글쓰기, 비판적 글쓰기, 창의적 글쓰기의 네 가지 큰 범주 아래 27가지의 하위 글쓰기 활동으로 분류하였다.

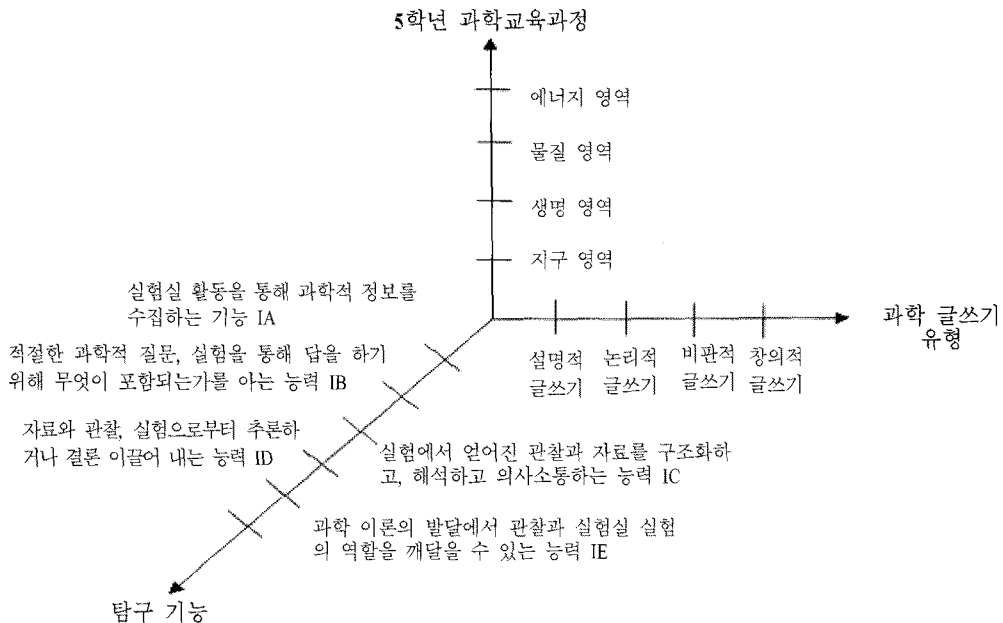


그림 1. 과학 글쓰기 교수·학습 전략의 삼차원 분류틀

분류틀에 따라 5학년 2학기 8개 단원과 관련하여 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 반영한 학습 지도 계획을 수립하였으며, 이를 초등학교 현장에 적용하여 그 효과를 살펴보고 이를 통해 과학 글쓰기를 통한 과학 탐구 능력의 지도에 필요한 시사점을 얻고자 하였다.

적용 대상은 서울의 한 초등학교 5학년 2개 반 학생이며, 실험반은 연구자가 담임을 하고 있는 1개 학급 30명, 비교반은 과학 교과 전담 교사가 가르치는 1개 학급 31명으로 총 61명이다. 현장 적용은 학사 일정에 따른 제약으로 인해 개발한 8개의 단원 중 4개 단원에 대해서만 실시하였다. 현장 적용 결

표 1. 과학 글쓰기를 통해 기르고자 하는 탐구 능력

탐구 능력	탐구 능력 요소 내용
IA	실험실 활동을 통해 과학적 정보를 수집하는 기능
IB	적절한 과학적 질문을 하고, 실험실 실험을 통해 답을 하기 위해 무엇이 포함되는지를 알 수 있는 능력
IC	실험에서 얻어진 관찰과 자료를 구조화하고, 해석하고 의사 소통하는 능력
ID	자료와 관찰, 실험으로부터 추론하거나 결론을 이끌어 내는 능력
IE	과학 이론의 발달에서 관찰과 실험실 실험의 역할을 깨달을 수 있는 능력

표 2. 과학 글쓰기 유형

범주	유형
설명적 글쓰기 (I)	· 관찰하여 글쓰기 · 분류하는 글쓰기
	· 요약하는 글쓰기
	· 그림, 사진, 표, 그래프를 해석하는 글쓰기
	· 실험도구, 방법, 결과를 설명하는 글쓰기
	· 개념, 법칙을 설명하는 글쓰기 · 실험을 묘사하는 글쓰기
논리적 글쓰기 (II)	· 과학 원리로 해석하는 글쓰기
	· 문제 해결하는 글쓰기
	· 근거 찾아 쓰기 · 완성하는 글쓰기 · 과학속담 · 사자성어 해석하는 글쓰기
비판적 글쓰기 (III)	· 주장하는 글쓰기 · 과학오류를 찾아 쓰기
	· 사실과 의견(가치)을 구분하는 글쓰기
	· 다양한 관점에서 글쓰기
	· 대화문 완성하는 글쓰기
창의적 글쓰기 (IV)	· 상상하여 글쓰기 · 일기형식으로 글쓰기
	· 노래가사 바꿔 쓰기 · 과학자에게 편지쓰기
	· 극본으로 바꿔 쓰기 · 인터뷰 형식으로 쓰기
	· 만화로 나타내기 · 짧은 글 확장하여 글쓰기
	· 마인드맵 글쓰기 · 브레인스토밍을 통한 글쓰기

과는 학생들이 글쓰기 활동을 수행한 자료와 탐구 능력 검사 도구를 활용하여 검토하였다. 과학 탐구 능력 검사 도구는 TSPS(Test of Science Process Skill) 검사지를 이용하였다. TSPS 검사지는 권재술과 김범기(1994)가 우리나라 초등학교 5학년부터 중학교 3학년까지 적용할 수 있도록 개발하였다. TSPS 검사지는 객관식으로 모두 30문항이며, 탐구 능력을 기초 탐구 능력과 통합 탐구 능력으로 크게 2가지로 분류하였다. 기초 탐구 능력으로는 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리의 5가지와 통합 탐구 능력으로는 자료 변환, 자료 해석, 변인 통제, 가설 설정, 일반화의 5가지를 각각 선정하여 측정 도구를 제시하였다. 한 개의 요소에 각각 3문항씩 구성되어 있으나, 본 연구에서는 문항 분석을 통해 클로퍼의 과학 탐구 기능 요소와 연관지어 재분류하여 사용하였다.

III. 결과 및 논의

1. 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램 개발

과학 글쓰기 교수·학습 전략을 개발할 때는 초등학교 학생들의 현재 상태, 즉 과학 글쓰기 및 탐구 준비도의 부족을 반영하였다. 먼저 학생들이 관심을 가질만한 주제를 선택하여 흥미를 가지고 도전해 볼만한 과제를 제시하였다. 또, 글쓰기에 익숙하지 않고 부담을 많이 가진다는 점을 감안하여 처음에는 간단한 단어나 한 문장 수준의 글쓰기 과제에서 시작하여 점차 학습이 진행됨에 따라 최종 완성된 글을 작성하도록 단계적으로 과제를 제시하였다. 학습 단계 중에는 배경 지식을 익히고 탐구 활동을 수행하는 활동을 포함시켜 자신의 글을 작성할 지적 자원을 확보할 수 있도록 하였다. 그리고 학생들이 각자 생각했던 점을 가지고 서로 이야기하는 기회를 제공함으로써 과제에 대해 좀 더 깊이 고민하

표 3. 클로퍼의 과학 탐구 능력 요소 문항 분류

탐구 능력	탐구 능력 검사지 문항
IA	1, 3, 6, 9, 14
IB	7, 22, 25, 27, 29
IC	2, 4, 8, 16, 21
ID	5, 10, 12, 15, 23
IE	11, 13, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 28, 30

고 자신의 생각을 돌아보아 깊이 있는 글을 쓸 수 있도록 유도하였다. 마지막으로 동료의 글을 평가하게 함으로써 좋은 글을 판별하는 능력을 길러 다음 단원의 학습에 도움이 되도록 하였다. 그림 2에 과학 글쓰기 교수·학습 단계를 나타내었으며, 이에 따른 학습 지도 계획의 일부를 표 4로 제시하였다.

그림 2의 교수·학습 단계를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

1) 문제로의 초대

학생은 단원 첫 시간에 해당 단원을 모두 학습했을 때 해결해야 될 문제를 최종 글쓰기 과제로 안내 받는다. 최종 과제 글쓰기 과제 안에서 학생들은 차시별 학습해야 할 내용과 도달해야 할 학습 목표를 미리 생각해 볼 기회를 제공받게 되어 매 차시 학습 내용은 구조적으로 연결되어 있음을 암시 받게 된다.

2) 관련 지식 익히기

매 차시마다 학생들은 다양한 종류의 짧은 글쓰기 과제를 해결하게 되는데, 이것은 과학 수업 중 이루어지는 탐구 활동과 관련된 것으로 제시된다. 이때는 주로 오감을 통해서 얻을 수 있는 과학적 사실, 간단한 분류, 측정 등의 탐구 활동의 단계를 거

친 단순한 과학적 지식과 개념을 묻는 문제가 많다. 이 때 학생들은 차시에서 익혀야 할 과학적 지식을 익힐 수 있다. 이 과학적 지식은 최종 과제를 해결하기 위한 배경지식으로 활용된다.

3) 탐구 수행하기

단원 별로 학습 내용을 분석해 보면 1~2 차시에 서는 주로 과학적 개념이나 원리를 발견해 나가는 형태의 과학적 글쓰기가 많고 이는 관련 지식 익히기로 분류하였다. 그리고 그 이후에 이루어지는 과학 글쓰기 활동은 학생들 자신의 생각과 주관으로 판단하고 예측하여 추리해 보는 탐구 수행 과제가 제시된다. 하지만 이 수업 모형이 늘 순서대로 이루어지는 것은 아니며 단원 성격이나 구성에 따라 탄력적으로 운영하게 된다.

4) 생각 다듬기, 생각 정리하기

과학 수업을 진행하면서 학생들은 자신들이 쓴 글을 돌려가며 읽는 기회를 제공받게 된다. 이 때 학생들은 다른 사람의 생각을 공유할 수 있게 되며, 모둠원이 발표한 내용으로 토론 활동도 할 수 있다. 이 때 학생들이 토론한 내용은 자신이 쓴 글을 수정하거나 다시 한 번 정리해 보는 시간을 갖게 된다. 이 때 학생들이 자신의 생각을 되돌아 볼 수 있는

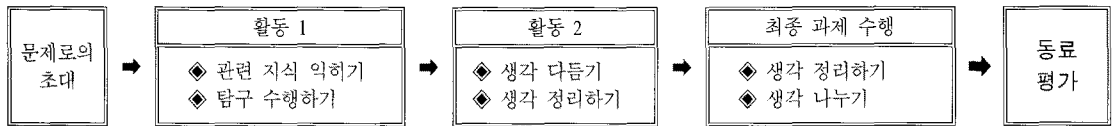


그림 2. 과학 글쓰기 교수·학습 단계

표 4. 과학 글쓰기 학습 지도 계획

차시	주제	학습 단계	학습 활동	과학적 탐구 기능					글쓰기 유형				
				IA	IB	IC	ID	IE	I	II	III	IV	
1	여러 가지 씨와 열매 관찰하기	◆ 관련 지식 익히기	· 꽃에서 씨나 열매가 되기까지의 과정 · 여러 가지 씨와 열매의 겉모양과 속 구조 관찰	A1						I 1			
2	씨가 퍼지는 방법 알아보기	◆ 관련 지식 익히기 ◆ 탐구 수행하기	· 씨가 퍼지는 여러 가지 방법 알아보기 · 씨가 퍼지는 원리 알아보기	A1						I 2			
3	씨와 열매의 이용	◆ 생각 정리하기 ◆ 생각 나누기	· 씨와 열매를 우리 생활에 이용하는 예 조사 · 씨와 열매의 모양이나 퍼지는 원리를 적용한 예 찾기				C1	C3			II 1		

기회를 제공받게 되고, 모둠원간 토론하여 정리된 생각은 모든 학생이 다시 한 번 발표할 수 있다. 교사는 학생들이 생각을 다듬고 정리하여 발표하는 내용 중 학생들이 가지고 있는 오개념을 수정하도록 하고, 형성된 과학적 개념을 견고화하도록 돕게 된다. 학생들은 아이디어를 조직할 때, 문장, 단락 간 조직화된 구조를 띌 수 있도록 하며 자신이 쓴 글이 다른 사람에게 읽혀질 때 하나의 의사소통의 수단이 될 수 있음을 알도록 하였다.

5) 최종 과제로서 과학 글쓰기

마지막 차시에서 학생들은 최종 글쓰기 과제를 수행하게 된다. 이 때 학생 자신이 과학 수업 시간에 사용하였던 활동 책자에서 해결하였던 짧은 글쓰기, 생각 다듬기, 생각 정리하기 등의 과학 글쓰기 과제가 배경 자료로 활용되게 되어 참고하게 되고, 완성도 높은 과학 글쓰기 과제를 수행하게 된다.

본 연구에서는 5학년 2학기 과학교육과정을 주제로 하는 최종 과제 글쓰기 주제를 개발하였으며, 최종 과제 글쓰기를 할 수 있는 배경 지식이 되는 글쓰기 자료를 함께 개발하였다. 과학 수업 시간에 과학 글쓰기를 체계적으로 지도함으로써 학생들이 마지막 과제 글쓰기를 할 때 글쓰기 재료와 자료로서 미리 글쓰기를 한 학습지를 참고할 수 있게 하였다. 개발한 과학 글쓰기 주제는 표 5와 같다.

6) 과학 글쓰기의 상호 평가

최종 과제 글쓰기를 마치면 학생들은 다시 평가자가 된다. 최종 과제 글쓰기 활동을 마친 학습지를 모두 게시하여 다른 학생들이 작성한 과학 글쓰기

작품을 읽어 보도록 한다. 이 때 평가자인 학생들은 동료들이 쓴 최종 과제 글쓰기를 읽어보고 평가 기준에 따라 평가를 하게 된다. 이러한 활동 중 학생들은 자신들의 의견이나 생각을 주변 평가자들과 함께 돌려가며 나누게 된다. 그리고 나서 동료 학생들의 과학 글쓰기 중 우수한 작품을 선정해 보도록 한다. 우수 작품을 선정 한 후에는 왜 우수 작품으로 선정하였는지 근거를 들어 심사평을 써 보도록 하였다.

2. 과학 글쓰기 학습 지도 결과

탐구 능력을 강조하는 과학 글쓰기 학습을 지도한 결과, 학생들의 수업 중 활동과 학생들이 작성한 글쓰기 과제를 통해 연구자는 과학 글쓰기 활동이 전반적으로 학습자의 탐구 능력을 신장시키는데 효과적이라고 판단하였다.

그림 3은 ‘관련지식 익히기’ 학습 단계에서 학생들이 단풍나무 씨앗을 관찰한 내용을 나타낸 것인

3. 주변에서 흔히 볼 수 있는 씨나 열매를 조사하여 보고 모듬원들과 함께 조사한 내용을 나눈 후 그 중 한 가지를 선택하여 자세하게 관찰하여 글과 그림으로 나타내시오.


씨앗이름	꽃기 날개 씨앗
특징	바람에 날려 씨가 퍼진다. 날개 처럼 생긴 것으로 날아 간다.
모양	 꽃에 둥그란 씨가 온게 있고 그 옆에 길고 원형 모양인 날개 같은 것이 달려 있었다.

그림 3. 열매, 씨앗을 관찰하는 글쓰기

표 5. 과학 글쓰기 주제

단원	최종 과제 글쓰기 주제	글쓰기의 종류
1. 환경과 생물	‘환경에 적응한 생물’ 인터뷰하기	만화
2. 용액의 성질	친구에게 비밀편지 쓰기	실험 과정, 결과를 묘사
3. 열매	연극 ‘열매들의 자랑’ 대본 작성하기	과학 원리로 해석
4. 화산과 암석	신입기자 선발 응모하기(기사 작성)	과학 원리로 해석
5. 용액의 반응	<나의 주장 말하기 대회>대회: “산성비를 줄이기 위해 노력하자”	과학 원리로 해석
6. 전기회로 꾸미기	깜짝 파티를 위한 회로도 작성하고 설명하기	근거 찾아 쓰기
7. 태양의 가족	우주 여행 가이드 되어 보기	비판적 글쓰기 주장
8. 에너지	‘에너지 여행기’ 작성하기	과학 원리로 해석

데, 이 학생은 씨앗의 이름을 ‘모기날개 씨앗’이라고 이름 붙여 씨앗의 날개 부분이 매우 얇다는 것에 주목하고 있으며, 특징이나 모양을 활동지에 적는 과정에서 좀 더 세밀한 관찰을 하였다는 것을 확인할 수 있다.

또한, 그림 4는 ‘최종 과제 글쓰기’ 단계로 ‘열매들의 자랑’ 연극대본을 작성한 것을 나타낸 것인데, 학습자는 민들레와 콩, 도깨비바늘이 퍼지는 모습을 씨앗의 모습과 연관 지어 묘사하고 있다. 특히 씨앗들로 하여금 멀리 퍼지는데 유리한 점에 대해 자랑하는 글을 작성하였다는 점을 통해 학습자가 씨앗의 기능에 대해 과학적인 개념을 갖추게 되었다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 수업의 진행 과정에서 최종 글쓰기를 하기 전, 학생들끼리 생각을 나누는 시간을 갖도록 함으로써 자신의 생각을 좀 더 체계적으로 정리하는 모습을 관찰할 수 있었다.

실험반과 비교반의 과학 탐구 능력 검사 결과를 나타낸 표 6에서도 과학 글쓰기가 탐구 능력의 향상에 효과적이라는 점을 알 수 있다.

사전 검사 당시 두 집단은 통계적으로 동일한 집

표 6. 과학 탐구 능력 사전 사후 검사 결과 분석

	집단 유형	평균±	t 통계량	유의 수준과 비교할
		표준오차		확률 P 양측 검정
사전	실험반	15.85±3.49	0.35	0.72
	비교반	16.21±3.96		
사후	실험반	18.71±3.57	4.07	0.00*
	비교반	16.68±3.65		

*p<.01.

단이였다. 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 적용한 실험반의 사후 점수가 18.71로 사전 검사보다 평균 2.86점 높아졌으나, 비교반은 16.21에서 16.68점으로 0.47점이 높아졌다. 이 차이는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 학습자에게 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 적용한 결과, 탐구문제를 해결하기 위하여 학습자가 자신의 생각을 재조직하고 사고력을 확장시켰기 때문이라고 볼 수 있다.

실험반의 탐구 능력 요소별 사전-사후 검사를 비

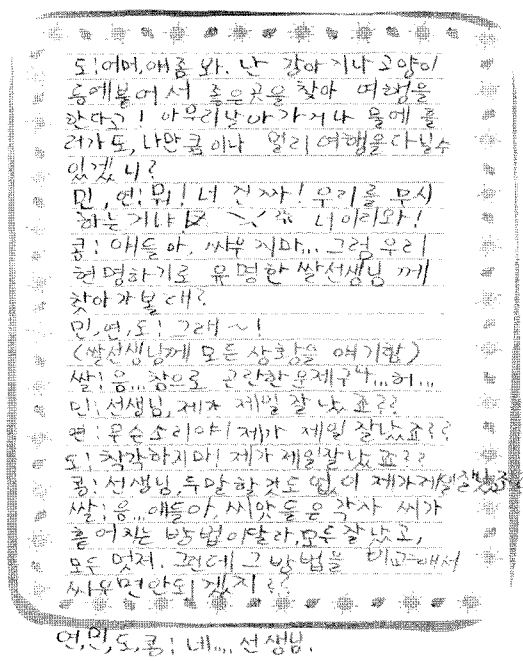
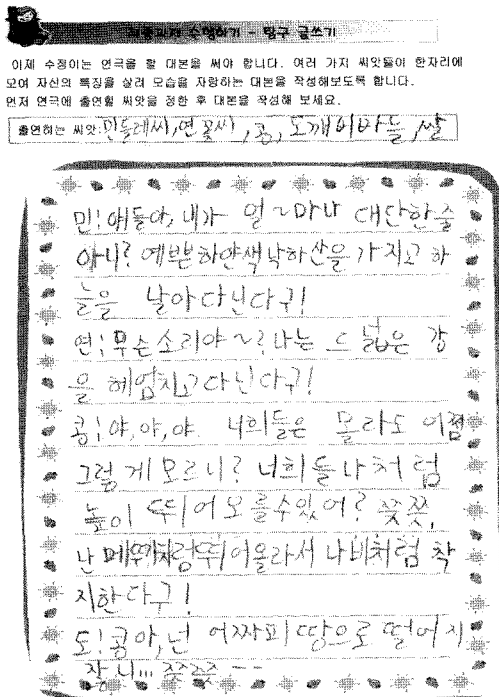


그림 4. 열매들의 자랑 대본 쓰기

표 7. 탐구 능력 요소별 사전·사후 검사

탐구 능력		평균±표준오차	t-통계량	P 양측 검정
IA	사전	3.52±1.24	0.79	0.44
	사후	3.83±1.10		
IB	사전	2.28±1.00	2.54	0.01**
	사후	2.90±0.86		
IC	사전	2.69±1.20	1.80	0.07
	사후	3.17±0.80		
ID	사전	3.00±1.22	2.65	0.01**
	사후	3.79±1.05		
IE	사전	4.07±1.71	2.05	0.04*
	사후	4.97±1.61		

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

교한 결과는 표 7과 같다.

실험 집단 내 과학 탐구 능력별 사전·사후검사 분석 결과, 각 목표의 탐구 능력 요소가 향상되었다. 그 중 IA와 IC의 점수는 의미 있는 향상을 나타내지는 않았지만, 과학 탐구 능력 IB, ID, IE는 의미 있는 향상을 보였다. IA와 IC는 비교적 단순한 과학 탐구 능력을 요구하는 문항인데 비해 IB, ID, IE는 고차원적인 탐구 능력이 요구되는 문항들이다. 이렇게 기초 탐구 능력보다 고차원적인 탐구 요소 문항들에서 의미 있는 향상을 가져왔다는 것은 과학 교육환경 중에서도 특히 과학 독서 및 독서 감상문 쓰기 같은 과학 글쓰기가 통합 탐구 능력을 신장시킨다는 서천배(2006)의 연구 결과에서도 유사점을 찾을 수 있다. 이상의 연구를 분석해보면 과학 글쓰기는 학생들의 과학 탐구 능력을 향상시키기 위한 교수·학습 전략으로 유용하며, 기초 탐구 능력보다는 고차원적인 통합 탐구 능력을 향상시키는데 더 효과적임을 알 수 있다. 이는 과학 글쓰기 활동이 학생의 과학적 사고력 향상에 효과가 있다는 천재훈(2006)의 연구 결과와도 맥을 같이 하는 결과라고 할 수 있다.

한편, 성별에 따른 검사 결과를 나타낸 표 8을 보면 남학생의 평균 변화량이 3.38로 여학생의 변화량 2.4에 비해 유의미한 차이가 있으므로 과학 글쓰기 교수·학습 전략이 여학생보다 남학생에게 더 효과가 있었다는 것을 알 수 있다. 이는 과학 글쓰기 학

습 전략 수업이 남학생에게는 효과가 나타나지 않지만 여학생에게는 효과적이라는 결과가 나온 이강임(2007)의 연구의 결과와는 상반된 결과이다.

평소 연구반의 남학생의 경우, 타교과에서도 간단한 수식 계산을 이용한 문항이나 단답형 문제는 쉽게 풀지만 생각을 나타내는 글쓰기나 글로 표현하는 활동을 꺼려하고 귀찮아하는 경향이 있었다. 그래서 처음 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 적용할 때 남학생의 수업 시간에 보이는 반응은 여학생에 비해 힘들다, 어렵다는 쪽이 많았다. 하지만 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 계속 적용해 나가는 동안 과학적 개념이 포함된 자신의 생각이나 의견을 글로 나타내는 모습을 발견할 수 있었다.

표 9는 과학 글쓰기 교수·학습 전략이 학업 성취도와 과학 탐구 능력 검사에서 상위 그룹, 중위 그룹, 하위 그룹의 수준으로 나누어 각각에 대하여 탐구 능력 검사 점수의 변화량을 비교·분석한 결과이다.

과학 탐구 능력 검사를 상위 그룹, 중위 그룹, 하위 그룹으로 나누어 비교해 보았더니 세 그룹 모두 유의미한 변화를 가져왔다. 다시 말하면 과학 글쓰

표 8. 성별에 따른 과학 탐구 능력

집단 유형		평균±표준오차	t-통계량	P 양측 검정
남학생	사전	14.57±3.41	3.11	0.00**
	사후	19.28±4.39		
여학생	사전	16.47±3.56	1.67	0.11
	사후	18.47±3.38		

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

표 9. 그룹 간 사전 사후 검사 비교 분석

집단	탐구 능력 검사	변화량 (+)	t-통계량	P 양측 검정
상위 그룹	사전	19.50±1.27	1.80	2.45
	사후	21.30±1.95		
중위 그룹	사전	15.36±1.21	3.82	3.96
	사후	19.18±2.96		
하위 그룹	사전	11.43±2.15	2.86	2.76
	사후	14.29±1.70		

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

기 교수·학습 전략이 과학 탐구 능력 향상에 효과적이라고 말할 수 있을 것이다. 세 그룹 간 과학 탐구 능력 검사의 증가량으로 비교를 해보면 상위 그룹의 경우 1.8점, 중위 그룹의 경우 3.82, 하위 그룹의 경우 2.86점으로 중위 그룹, 하위 그룹, 상위 그룹의 순으로 나타났다. 본 연구에서는 과학 글쓰기가 모든 집단에서 효과가 나타났지만 특히 중위집단의 탐구 능력 신장에 가장 큰 효과를 나타냈다.

표 10은 과학적 태도 변화를 분석한 결과를 나타낸 것이다. 이 결과를 보면 실험반 점수의 증가량은 10.61로 비교반의 증가량 0.54점보다 월등히 높으나 통계적으로 의미있는 결과는 아니다. 그러나 활동 중 학생이 쓴 글과 학생들의 대화 등을 통해 판단할 때, 증거를 존중하는 태도를 갖게 되고 과학의 발전이 우리에게 도움이 된다고 표현하는 등 과학적 태도가 점차 향상되고 있다는 점을 알 수 있었다.

한편, 실험 집단에 설문지를 투입하여 분석한 결과, 학생들에게 과학 글쓰기 교수·학습 전략을 적용한 것이 과학적 태도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 학생들은 과학 글쓰기 수업에 대해 23명(79.3%)이 긍정적으로 생각하고 있으며, 과학 글쓰기를 통해 과학이 더 재미 있어졌다는 학생이 20명(69.0%)이었다. 또한, 과학에 대한 자신감을 묻는 질문에는 다양한 응답을 보였으나 과학 글쓰기를 해보아서 자신감이 생겼다는 내용의 응답이 12명(41.4%)이었다. 또한, 과학 글쓰기를 통한 의사소통의 효과에 대한 질문에는 친구가 쓴 과학 글쓰기 작품을 읽은 것이 과학 공부를 할 때 도움이 된다는 긍정적인 응답이 20명(69.0%)이었다. 이를 통해 '탐구 능력 신장을 위한 과학 글쓰기 수업'에 참여한 학생들은 수업 과정에 대해 전반적으로 긍정적인 인식을 가지고 있다는 점을 알게 되었다.

V. 결론 및 제언

학생들의 탐구 능력을 향상시키기 위해 각 탐구 기능 요소에 대한 연습 과정을 포함한 과학 글쓰기 교수학습 전략을 고안하여 학생들에게 적용한 결과, 학생들의 탐구 능력이 통계적으로도, 연구자의 관찰 결과를 통해서도 유의미하게 향상된 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 비판적, 분석적 사고, 종합적인 사고를 기르는데 적합한 과학 글쓰기가 과학 탐구 능력을 향상시키는데도 유용한 방법으로 활용될 수 있다는 것을 보여주는 것이다. 특히 탐구 기능 요소를 고루 적용해 볼 수 있는 글쓰기 과제를 제시했던 것이 그 효과를 높이는데 기여했다고 판단된다. 글쓰기를 통한 탐구 기능의 향상은 학생들의 모든 수준에서 볼 수 있었지만, 중위권 학생들의 향상 정도가 가장 높았다는 점은 본 연구에서 개발한 교수·학습 전략이 학교 현장에서 유용하게 활동될 가능성이 매우 높다는 증거가 될 수 있을 것이다.

과학 글쓰기 교수·학습 전략을 적용했을 때 과학에 관련된 태도의 변화를 비교해 보면, 실험반 평균 점수의 증가량이 비교반 평균 점수의 증가량에 비해 20배 가량으로 매우 높으나 통계적인 의미를 가지지는 않았다. 그러나 학생의 글쓰기 결과나 수업을 진행한 교사의 관찰 결과로 미루어 볼 때 이러한 수업이 계속되면 곧 과학적 태도의 향상도 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 연구 결과에 따르면 탐구 능력을 강조하는 과학 글쓰기 교수·학습 전략은 학생들의 과학 탐구 능력을 향상시키는 데 유용한 전략으로 사용될 수 있다. 과학의 수업시간의 탐구과정을 다양한 과학 글쓰기로 나타내봄으로써 학생들은 과학 탐구 활동에 더욱 관심을 가지게 되며, 과학을 선호하는 인식을 가질 것으로 기대한다.

표 10. 과학적 태도 사전-사후 검사

집단 유형	평균±표준오차	t 통계량	P 양측 검정
사전	실험반 214.64±21.08	0.13	0.89
	비교반 215.64±32.50		
사후	실험반 225.25±28.69	1.57	0.12
	비교반 216.18±32.34		

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

참고문헌

- 교육인적자원부(2005). 초등학교 과학과 교사용지도서.
 교육인적자원부(2007). 초등학교 교육과정해설.
 권재술, 김범기(1994). 초,중학생들의 과학 탐구 능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
 서천배(2006). 과학교육환경 조성에 의한 초등학교 4학년 학생들의 과학 탐구 능력과 과학에 관한 정의적 특성 변화. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
 신영준, 황현욱, 박헌우(2009). 논리적 사고력을 강화한

- 과학 글쓰기가 초등학생의 과학 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 37(1), 151-161.
- 이강임(2007). 구성주의 학습 전략이 중학생의 과학개념 학습과 과학적 태도에 미치는 영향-과학 글쓰기를 중심으로-, 전북대학교 대학원 박사학위논문.
- 이재승(2002). 글쓰기 교육의 원리와 방법-과정 중심 접근-. 서울: 교육과학사.
- 이호진(2005). 과학 글쓰기에 나타나는 초등 학생의 선행 개념 및 오개념. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 정혁(2003). 물리 개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학 글쓰기 활동. 경상대학교 석사학위논문.
- 천재훈, 손정우(2004). 과학 글쓰기에 나타난 창의적 사고 기능 유형 분석. 교육과정평가연구, 7(2), 285-304.
- Hodoson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Open University press: Buckingham & Philadelphia.
- Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres. *Science Education*, 83, 115-130
- Manson, L., & Buscolo, P. (2000). Writing and conceptual change: What changes? *Instructional Science*, 28, 199-226.
- Wellington, J. J. (1998). *Practical work in science: time for a reappraisal*. In J. J. Wellington(Ed.), *Practical work in school science* (pp. 3-15). NY: Routledge.