

초등 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용

구슬기 · 박일우[†]

(서울후암초등학교) · (서울교육대학교)[†]

Development of Science Writing Teaching Strategy and Its Application to Elementary Science Classes

Koo, Sul Ki · Park, Il-Woo[†]

(Huam Elementary School) · (Seoul National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop a science writing teaching strategy, and to apply it to the fourth-graders in elementary science classes. We examined its effect on their motivation, attitude, and understanding of science concept. For the research fourth grade children were grouped into three classes: an experimental class A of 27 children, an experimental class B of 24 and a comparative class of 27. All of them are from H elementary school in Seoul, Korea. Experimental class A learned science writing with a newly developed strategy while experimental class B learned science writing in a traditional method. Comparative class did not learn science writing. As a result, class A showed positive changes on students' science motivation, attitude, and understanding of science concept. In addition, class B with even one science writing task for a chapter had higher achievement in the understanding of science concept than the comparative class had.

Key words : science writing, science writing teaching strategy, understanding of science concept

I. 서 론

최근 과학교육에서 창의성 및 탐구 능력 신장과 같은 고차원적 사고능력을 기르는 학습 방법의 하나로 과학 글쓰기를 활용하고 있다. 이호진과 최경희(2004)는 초등학생들이 과학 글쓰기 과정에서 보이는 오개념을 통하여 그 개념이 생성된 배경을 추측할 수 있으며, 이는 오개념 수정의 방향을 제시해 줄 수 있는 좋은 자료가 된다고 하였다. Keys(1999)는 학생들의 글쓰기 과제를 분석한 결과, 학생들은 글쓰기를 통한 문제해결 과정에서 과학적 사고력인 추론을 사용하고 있으며, 글쓰기를 통해 과학적 사고력을 확장할 수 있다고 보고했다. 무엇보다도 과학적 사고의 표현 도구(thinking device)로서 글쓰기를 활용하면 사고가 분명하고 정교해진다는 연

구 결과가 주목할 만하다(Hodson, 1998).

실제로 미국의 매사추세츠 공과대학(MIT)에서는 글쓰기 교육을 강화하고 있다. MIT 대학의 글쓰기 교육 시스템은 학교 교육 전체 체계와 연관을 맺고 있을 만큼 구조적이고 조직적이다. 예를 들어 학부 교육의 필수 과정으로 의사소통 이수 과정(CR, Communication Requirement)을 두고 있는데, 이 과정에서 MIT 대학이 가장 중요시 여기는 것은 바로 글쓰기(writing)이다. 그리하여 글쓰기 과정은 전공과 학년을 불문하고 모든 교과에 도구 과정으로 결합되어 있다.

MIT 대학에서 발간한 과학 글쓰기 교재(The MIT Guide to Science and Engineering Communication)에는 ‘가장 뛰어난 과학자는 언제나 가장 숙련된 작가(writer)였다.’는 글이 수록되어 있다. MIT 대학이 이

공개 중심의 대학입에도 불구하고 이토록 글쓰기를 강조하는 까닭은 다가올 지식 기반 사회에서 의사소통과 문제 해결의 도구로서 글쓰기가 가지는 경쟁력을 간과했기에 가능한 일이다(정희모, 2004).

과학 글쓰기의 효과가 강조되면서 2010년도부터 초등학교에 적용되는 2007년 개정 과학과 3, 4학년 교과서에서는 각 단원의 마무리 부분에 과학 글쓰기 문항을 한 문항씩 수록하고 있다. 그러나 교사가 과학 글쓰기를 수업에 도입하고자 하여도 체계적인 지도 전략이 마련되지 않아 적극적으로 도입하는데 다소 어려움이 있다. 윤기해(2007)는 과학 교과 논술 교육에 대한 고등학교 교사의 인식을 분석한 결과, 학교에서 논술교육을 하기 어려운 요인으로 지도 시간의 부족(75.8%)과 정규 교과가 아니라는 점(69.4%), 논술 지도에 필요한 교사의 전문적 지식의 부족과 학생의 학습 부담 과중(66.1%)이라는 점을 지적하였다.

따라서 이러한 문제점을 해결하고, 과학 글쓰기를 통한 과학 학습이 학교 현장에서 어려움 없이 적용되기 위해서는 교사들이 짧은 수업 시간 안에서 간편하게 수업에 활용하면서도 학생들의 학습 효과를 높일 수 있는 지도 전략의 개발이 필요하다.

과학 학습에는 필수적으로 실험과 같은 탐구 활동, 토의 과정이 필요하며, 학습 주제에 따라 다양한 수업 모형이 활용될 수 있다. 과학 글쓰기 활동은 과학 학습을 하는 방법의 하나이다. 그러므로 과학 글쓰기와 관련된 수업을 어떤 단계를 거쳐 가르치는 수업 모형으로 구체화시키기 보다는 다양한 수업 모형에 적용할 수 있는 지도 전략 형태로 고려하는 것이 더 효과적일 것이다. 지금까지 과학 글쓰기 활동을 위한 과학 학습 모형을 개발 적용한 연구는 많이 있었다(권은실, 2006 손정우, 2006). 그러나 모든 차시에 적용 가능한 과학 글쓰기 과제 자체의 지도 전략에 대한 연구는 찾아보기 힘들다.

이에 본 연구에서는 수업 중 활용이 용이하면서도 초등 과학과에 적절한 과학 글쓰기 지도 전략을 개발하고자 한다. 또한, 이 지도 전략이 학생들의 과학적 동기, 태도 및 개념 습득에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는데 그 목적을 두었다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 과학 글쓰기 단계별 지도 전략의 개발

Gagne 등(1993)은 ‘글쓰기’를 매우 많은 인지적 구

성 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 과학 글쓰기 학습이 과학적 소양과 과학적 사고력 향상에 기여하기 위해서는 학생들의 사고 과정에 적합하면서도, 교사들이 교육과정과 연계성을 가지고 쉽게 적용할 수 있어야 한다.

권은실(2006)과 손정우(2006)의 연구에서 과학 글쓰기는 주로 STS 과학 교육의 한 방법으로 이용되어 왔다. 하지만 미국의 대표적 교과서라 할 수 있는 Macmillan Mcgraw-hill Science, Harcourt Science, Houghton Mifflin Discovery Works 4학년 과학 교과서 3권에 제시된 과학 글쓰기 과제의 빈도, 유형, 제시 방법을 살펴본 선행 연구에서 과학 글쓰기는 STS에 관련된 주제뿐만 아니라 과학의 지식, 탐구 과정을 익히는 학습의 방법으로서도 활용되고 있다(구슬기, 2009). 또한, 선행연구에서는 학생들이 과학 글쓰기 활동을 통해 과학 개념을 더 분명히 받아들이고(남경식, 2008), 문제 해결 과정에서 과학적 사고력인 추론을 사용하여 과학적 사고력을 확장할 수 있으며(Keys; 천재훈, 2006, 재인용), 학생들이 과학 글쓰기를 통하여 학습에 대한 즐거움, 흥미, 성취감을 느낀다(지영숙, 2006)고 보고하였다. 이러한 연구 결과로부터 과학 글쓰기는 STS뿐만 아니라 과학적 지식을 배우고 탐구 과정을 익히는데도 유용한 학습 방법이라는 것을 알 수 있다.

이에 미국 과학 교과서의 과학 글쓰기 전개 방식을 분석하여 과학 글쓰기 활동을 사고 수준에 따라 3가지로 유형화하고, 이를 낮은 수준의 사고를 요하는 글쓰기 과제로부터 높은 수준의 사고를 요하는 과제로 계열화하였다. 이를 차시 주제에 따라 유동적으로 활용하면서도 학생들의 학습 효과를 높이고자 과학 글쓰기 지도 전략을 그림 1과 같이 모색하였다.

1) 1단계 : 사실적·경험적 글쓰기

과학적 지식을 확인하고, 자신이 수집한 정보와 개념을 드러내는 100자 정도의 짧은 글쓰기가 이루어

| | | | |
|-----------|-------------|----------------------|----------|
| 사과의 단계 | 글쓰기 과제의 종류 | 과제 구성의 목표 | 제시 시기 |
| 1단계 (지식) | 사실적·경험적 글쓰기 | 과학적 지식 습득 및 정보 수집 | 단원 도입 부분 |
| 2단계 (해석) | 형식적·논리적 글쓰기 | 사과의 명료화와 개념의 명확한 조작 | 단원 전개 부분 |
| 3단계 (정교화) | 규범적·평가적 글쓰기 | 가치 추구나 평가, 실천적 규범 정립 | 단원 정리 부분 |

그림 1. 과학 글쓰기 단계별 지도 전략 흐름도

어지는 단계이다. 이 단계의 글쓰기는 해당 차시의 핵심적인 학습 내용만 익히면, 쉽게 서술할 수 있기 때문에 글쓰기에 대한 두려움을 줄일 수 있고, 학습의 디딤돌이 될 기본적인 지식을 견고히 할 수 있다. 과학 글쓰기에 소요되는 시간은 5분 정도이다. Voss 등(1980)의 연구 결과에서도 글쓰기를 잘 하기 위해서는 질차적 지식뿐만 아니라 글의 주제에 대한 폭넓은 사실적 지식도 함께 필요함을 확인할 수 있다.

2) 2단계 : 형식적·논리적 글쓰기

단원의 전개 단계에서 과학적 사실을 탐구 과정을 거쳐 사과의 명료화하는데 목적을 둔 200자 정도의 글쓰기가 이루어지는 단계로서 주어지는 시간은 약 10분 정도이다. 형식적·논리적 글쓰기 과제는 글쓴이의 의견과 사고 과정을 촉진하도록 구성하며, 사고력 범주는 논리적 사고에 해당한다. 하지만 형식적 조작기에 다르지 않은 저, 중학년에서는 생활에서 만날 수 있는 문제 상황이나 과학적 현상을 과학적 사실과 연관 짓고 해석하는데, 그 목적을 두었다.

3) 3단계 : 규범적·평가적 글쓰기

단원 전체에 걸쳐 익힌 과학적 지식, 개념, 원리를 개인적, 사회적으로 적용해 보는 것을 강조하는 400자 이상의 긴 글쓰기이며, 단원 학습의 마무리 단계에서 적용된다. 가치의 추구나 평가 그리고 실

천적 규범과 원리를 정립하기 위한 글쓰기이다. 글쓰기에 20분 이상의 시간이 주어지며, 활동을 구성할 때에는 단원 전반에서 익힌 개념, 원리를 적용할 수 있는 소재를 선택하여 과학적 이슈에 대한 자신의 생각을 정교화 하는데 목적을 둔다.

2. 과학 글쓰기 활동의 개발 및 수업에의 적용

수학 과학 성취도를 국제적으로 비교한 연구인 TIMSS 2007에서는 4학년 내용 영역의 경우 생명과학 영역을 45%로 가장 강조하고 있다. 또한, 미국의 대표적인 교과서인 Macmillan Macgraw-hill, Harcourt, Discovery Works 과학 교과서에도 공통적으로 ‘동물의 생김새와 생활’에 관련된 학습 내용이 제시되어 있었다. 이에 과학 글쓰기 적용 단원을 동물과 관련된 주제로 선정하였으며, 이를 중심으로 글쓰기 활동을 개발하였다.

‘지식-해석-정교화’의 3단계로 심화되는 ‘초등 과학 글쓰기 단계별 지도 전략’에 따라 7차 교육과정의 4학년 2학기 1단원 ‘동물의 생김새’, 2단원 ‘동물의 암수’의 2개 단원에 걸쳐 10차시 수업에 10회의 과학 글쓰기 활동을 개발하였다. 글쓰기 활동의 개발에 앞서 아동을 대상으로 한 과학 글쓰기, 과학 동화, 과학 논술에 관한 도서를 수집하였으며, 다양한 소재들 가운데 학습 목표와 긴밀한 관련성이 있으면서도 아동의 흥미를 끌 수 있는 소재를 선정하였다. 각 차시의 학습 목표에 따른 과학 글쓰기 주제는 표 1과 같다. Wellington과 Osborne(2001)은 과학 교육에서 읽고 쓰는 능력에 대해 교사의 무관심과 학생이 겪는 어려움을 지적하면서 과학 글쓰기에 친숙해질 수 있도록 상상이나 허구를 활용한 픽션 형식의 이야기식 글쓰기(narrative writing)를 제안하고 있다. 이에 과학 글쓰기 과제를 개발에 있어서 아이들이 마치 이야기를 만드는 것처럼 가볍게 접근할 수 있도록 하는데 주안점을 두었다. 개발한 과학 글쓰기 주제 및 유형은 표 1과 같다.

학생들에게 과학 글쓰기 활동을 제시할 때에는 그림 2와 같은 활동지를 사용하였다. 활동지에는 단순히 문항만 제시하는 것이 아니라 문항을 해결할 수 있는 가이드라인과 글쓰기 공간을 함께 제공하였다. 초등학생의 경우, 글쓰기를 할 때 문항을 파악하고, 글을 구조화하는 작업을 어려워하므로 가이드라인을 제시하면 글쓰기를 보다 쉽게 할 수 있다. 또한, 글을 쓸 수 있는 공간을 제시하면 학생들이 자

표 1. 개발한 과학 글쓰기 주제 및 유형

| 단원 | 차시 주제 | 사과의 단계 | 글쓰기 주제 | 문항의 유형 |
|----|-----------------|--------|------------------------------|----------|
| 1 | 동물의 종류 알아보기 | 1 | 좋아! 싫어! 왜? | 설명하는 글쓰기 |
| | 동물의 생김새와 특징 | 1 | 범인은 누구일까요? | 관찰하는 글쓰기 |
| | 우리 주위에 살고 있는 동물 | 1 | 애완동물 기르기 대작전 | 설명하는 글쓰기 |
| | 동물이 사는 곳과 생활방식 | 2 | 흑곰과 백곰의 먹이 찾기 | 비교하는 글쓰기 |
| | 상상의 동물 | 3 | 상상 속의 동물 - ○○○의 하루 | 이야기 쓰기 |
| 2 | 동물의 암수 구분하기 | 1 | 동물 목욕탕-암컷과 수컷 구별하기 | 분류하는 글쓰기 |
| | 여러 동물의 짝짓기 행동 | 1 | 여러 동물의 짝짓기 행동 | 설명하는 글쓰기 |
| | 동물의 짝짓기 후 변화 | 2 | 원숭이 엄마의 육아일기 개구리 엄마의 육아일기 | 일기쓰기 |
| | 동물의 새끼와 어미 | 2 | 엄마를 닮고 싶은 아기의 시 | 시 쓰기 |
| | 대를 이어 살아가는 동물 | 3 | 함께 살아가는 지구 | 주장하는 글쓰기 |

연스럽게 글의 길이를 조절하게 되는 장점이 있다. 활동지의 마지막 부분에는 4인으로 구성된 모둠원이 돌려 읽고 동료 평가를 할 수 있는 란을 두어 학생들이 글을 통하여 의사소통할 수 있는 기회를 부여하였다. 이 때 과학적인 근거를 적절하게 든 글에 높은 점수를 부여하도록 하였다. 동료 학습자의 글을 읽는 과정에서 자신의 글을 비교해서 읽게 되고, 잘못된 부분을 발견했을 때는 스스로 고칠 수 있도

록 하였다. 이러한 동료 평가는 다인수 학습에서 교사가 매회 개별 첨삭을 하기 어려운 한계를 극복하는데도 도움이 된다.

수업의 진행은 일반적인 과학 학습의 절차를 따랐으며, 차시별 학습 목표에 알맞게 제작된 과학 글쓰기 과제를 해당 수업 단계에 제시하여 5~10분간 글을 쓸 수 있도록 하였다. 예컨대 새롭게 알게 된 과학적 지식을 익히고 자신이 수집한 정보를 드러

The figure shows two examples of science writing activity sheets. The left sheet is a student worksheet titled '과학글쓰기' (Science Writing) for a 4th-grade student. It includes a section for '문제 제시' (Problem Statement) with a red box around the text: '새로운 종류의 생물을 하나 생각해 보세요. 그 생물의 특성에 맞게 과학적인 이름을 하나 지어준 다음 그 생물의 생김새와 그에 따른 생활모습을 이야기로 써 보세요. 그 생물이 어떻게 움직이고, 어떻게 먹고, 어디에서 어떻게 살아가는지 하루일과를 자세히 써 보세요.' Below this is a '가이드라인' (Guidelines) section with four numbered instructions: 1. 자신이 생각한 생물에게 과학적인 이름을 지어주세요. 2. 그 생물의 생김새를 자세히 쓰고, 그러한 생김새가 어떤 점에서 이로운지도 이야기 해 보세요. (간접적인 생김새를 설명하고 달, 마미, 동물의 각 부분을 상세하게 설명해 보세요.) 3. 어디에서 어떻게 살아가는지 쓰세요. 4. 무엇보다도 어떻게 움직이고, 무엇을 어떻게 먹고, 어떻게 살아가는지를 생각하여 아침에 눈을 떠부터 잠을 때 까지 하루일과를 재미있게 이야기로 써 보세요. At the bottom, there is a section for '글쓰기' (Writing) with a red box around the text '()의 하루' and several blank lines for writing. The right sheet is a peer evaluation form titled '돌려읽기' (Peer Reading). It has a table with 10 rows for reading and a table at the bottom for recording the name of the friend read and their strengths/weaknesses.

그림 2. 과학 글쓰기 활동지의 예

내어 확인하는데 수업의 목표가 있다면 사실적·경험적 글쓰기 과제를 과학 개념을 확인하는 단계에 적용하였다. 10차시의 수업 내용 중 ‘동물의 생김새’ 단원의 2차시 수업인 ‘동물의 생김새의 특징’에 관한 수업예시를 통해 과학 글쓰기 학습이 실제로 어떻게 진행되었는지 부록 1에 제시하였다. 또한 이때 제시한 과학 글쓰기 과제는 부록 2에 제시하였다.

3. 연구대상 및 수업 처치

서울특별시에 위치한 공립초등학교 1개교의 4학년 학생 중에서 실험집단 2개 반(실험반 A-27명, 실험반 B-24명)과 비교 집단 1개 반을 선정하였다.

실험반 A에서는 본 연구에서 개발한 ‘초등 과학 글쓰기 단계별 지도 전략’에 따라 ‘지식-해석-정교화’의 3단계로 심화되는 과학 글쓰기 문항을 차시별로 1회씩 적용하였다. 각 차시의 목표에 따라 사실적·경험적 글쓰기, 형식적·논리적 글쓰기, 규범적·평가적 글쓰기 과제 중 알맞은 단계의 과학 글쓰기 과제를 부여하였다.

실험반 B에는 단원이 모두 끝난 시점에 수행 중심 글쓰기 과제를 제시하여 단원별로 1회씩 글쓰기 학습을 하였다. 이를 통해 본 연구에서 개발된 ‘초등 과학 글쓰기 단계별 지도 전략’을 적용하였을 때와 일반적으로 적용되는 과학 글쓰기 활동 방법인 단원별 1회 과학 글쓰기 학습을 하였을 때의 학습 효과의 차이를 비교해 보고자 하였다.

비교반에는 과학 글쓰기 활동을 적용하지 않고, 전통적인 과학수업을 진행하였다. 이는 단원별 1회라도 과학 글쓰기를 학습한 실험반 B와 전혀 하지 않은 반의 차이를 알아보고자 함이다. 개정 과학과 교육과정에서는 단원별 1회 과학 글쓰기 과제를 제시하고 있는데, 이러한 과학 글쓰기 학습의 빈도는 실험반 B의 처치와 일치하므로, 실험반 B의 설정을 통하여 개정 과학과 교과서에 제시된 과학 글쓰기 학습의 효과도 알아볼 수 있을 것으로 예상하였다.

집단 간 학습 시간과 학습량의 차이를 통제하기 위하여 같은 시각 같은 차시에 3명의 교사가 동시에 수업하도록 처치하였다. 각 차시는 40분간 동일하게 활동하였으며, 10차시의 수업 주제와 내용 또한 같도록 사전에 협의하였다. 실험반 A에서 제시하는 동기 유발 자료와 수업 정리 자료 또한 동일하게 적용하였으며, 수업 단계에서 실험반 A에서의 글쓰기 학습 내용은 다른 두 집단에서는 발표와 설

명을 통하여 학습하였다.

4. 검사 도구 및 통계 처리

과학 글쓰기 학습을 통한 각 집단의 변화를 살펴 보기 위하여 학생들의 과학 학습 동기 검사와 태도 검사, 과학 개념 검사 도구를 사전, 사후에 모든 집단에서 실시하였다. 과학 학습 동기, 과학 태도, 과학 개념 사전 점수를 공변인으로 하는 공분산분석을 실시하였다. 통계적 분석을 위해 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하였다. 과학 글쓰기 활동을 통한 과학 학습에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 5단계 리커트 척도로 된 사후 설문을 실시하였다.

1) 과학 학습 동기 검사(PALS)

과학 학습 동기 검사 도구는 Anderman과 Young이 제작한 PALS(Pattern of Adaptive Learning Survey) 과학 특별 영역(science-specific version of the PALS) 중 김혜경이 번안한 16문항을 곽호숙(2008)이 초등 4학년 학생의 어휘 수준에 맞게 수정한 검사지를 사용하였다. SPSS 12 통계 프로그램을 이용하여 공분산 분석을 실시하였다. 본 연구에 사용된 검사지의 신뢰도는 0.81이다.

2) 과학 태도 검사 도구

한국교육개발원에서 개발한 과학 태도 검사지 문항 중 ‘과학 교과에 대한 태도’와 ‘과학적 태도’만을 선별하여 사용한 채동현(1997)의 검사 도구를 곽호숙(2008)이 4학년 학생의 어휘 수준에 맞게 수정한 것을 사용하였다. 이 검사 도구는 ‘과학 교과에 대한 태도’ 10문항과 ‘과학적 태도’ 10문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 5단계 리커트 척도로 제시되었다. 과학 동기 검사 도구와 같은 방법으로 분석하였다.

3) 과학 개념 검사 도구

학생들의 과학적 개념의 변화 정도를 알아보기 위한 개념 검사지의 문항은 4학년 2학기 과학과 교과서 1, 2단원에서 단원 목표와 차시별 목표를 근거로 하여 개발되었다. 문항은 초등 과학 교육 전문가 3인의 2차에 걸친 검토와 수정을 통하여 간결화 하였다. 또한, 1회의 사전 테스트를 통하여 애매하거나 문항의 이해도가 떨어지는 문항의 경우 삭제하거나 이해하기 쉬운 문장으로 수정하였다. 검사 도구는 본 연구에서 과학 글쓰기를 적용한 2개의 단원(1.

동물의 생김새, 2. 동물이 암수)의 주요 개념을 추출하여 표 2와 같이 13개 문항으로 구성되었다.

문항은 모두 주관식으로 구성되어 있으므로, 문항별로 진술의 정확도와 구체화 수준에 따라 점수를 부여하는 객관적인 채점 기준을 마련하여, 이를 근거로 채점하였다. 채점 타당도와 신뢰도를 검증하기 위하여 과학교육 전공자 3인이 채점하여 분석자간 일치도를 산출하였다. 분석자간 일치도는 0.95이었다. 사후 개념 검사에서는 사후 검사 도구로는 적당하지 않은 사전 검사 2개 문항을 같은 개념을 물으면서도 다소 높은 수준의 문항으로 변경하여 투입하였다. 사후 개념 검사의 채점자간 일치도는 0.97이다. 사전 검사와 사후 검사는 3개의 집단이 동일한 시각에 시작하였으며, 교사에 의한 영향이 최소화 되도록 사전에 협의를 거쳐 유의하였다.

4) 설문지

과학 글쓰기 학습 전반에 대한 학생들의 생각과 반응을 정성적으로 알아보기 위하여 학생 설문지를 작성하였다. 설문 문항은 과학 글쓰기가 과학과 학습 내용, 과학에 대한 태도에 어떤 영향을 미쳤는가, 짧은 글쓰기가 최종 글쓰기에 어떤 영향을 미쳤는가 등 과학 글쓰기 학습 전반에 대한 질문 내용으로 총 13개 문항이다. 질문은 서술형 5문항과 5단계

리커트 척도와 그렇게 생각한 이유를 함께 서술하는 복합형 8문항으로 구성하여 응답의 구체적인 이유를 파악할 수 있도록 하였다. 객관식 문항은 각 문항의 응답을 빈도 분석하였고, 주관식 문항에 관한 응답을 통하여 응답의 원인을 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

개발한 3단계 과학 글쓰기 지도 전략에 따른 과학 글쓰기 학습을 초등 4학년 과학 수업에 적용한 후 학생들의 과학 학습 동기 및 태도, 개념 습득, 성취도에 미치는 영향을 알아보았다.

1. 과학 학습 동기 검사 결과

서로 다른 교수 방법을 적용한 3개 반의 과학 학습 동기의 차이를 알아보기 위하여 공분산분석(AN-COVA)을 실시한 결과를 표 3에 나타내었다.

사전 검사에서 실험반 A의 평균 60.44점이 실험반 B의 평균 55.70점에 비하여 4.74점 높게, 비교반의 평균 58.22에 비하여 2.22점 높게 나타났다. 세 집단 간의 이러한 사전 검사 점수 차이를 통제하기 위하여 공분산분석을 실시한 결과, 과학 글쓰기 단계별 지도 전략을 적용한 실험반 A 학생들의 과학

표 2. 개념 검사 도구 문항 구성

| 영역 | 세부 영역 | 문항 | 개념 |
|---------|----------|----|--------------------------|
| | 동물의 분류 | 1 | 분류 기준 찾아내기 |
| | | 2 | 분류기준에 따라 동물 분류하기 |
| | | 3 | 동물의 특징에 따른 사는 곳 연결하기 |
| 동물의 생김새 | 동물의 사는 곳 | 4 | 하늘을 나는 동물의 특징 말하기 |
| | | 5 | 물속에 사는 동물의 특징 말하기 |
| | 동물의 생활방식 | 6 | 먹이의 종류에 따른 부리의 생김새 특징 알기 |
| | | 7 | 살아가는 환경에 따른 몸의 색깔 특징 알기 |
| | 짜짓기 행동 | 8 | 짜짓기 행동을 하는 까닭 알기 |
| | | 9 | 짜짓기를 하는 까닭 알기 |
| 동물의 암수 | 난생과 태생 | 10 | 알을 낳는 동물 알기 |
| | | 11 | 새끼를 낳는 동물 알기 |
| | 어미와 새끼 | 12 | 어미와 새끼의 생김새가 다른 동물 알기 |
| | 생명의 연속성 | 13 | 대를 이어 살아가는 동물 |

표 3. 과학 학습동기의 사전·사후 검사 결과

| 범주 | 집단 | 인원 | 사전 | | 사후 | | 교정사후 | |
|----------------|-------|----|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준오차 |
| 과학 학습 동기 | 실험반 A | 27 | 60.44 | 7.41 | 65.19 | 7.01 | 63.44 | 0.98 |
| | 실험반 B | 24 | 55.70 | 7.50 | 55.70 | 6.84 | 57.68 | 1.05 |
| | 비교반 | 27 | 58.22 | 7.43 | 57.03 | 8.95 | 57.03 | 0.07 |

학습 동기의 교정 평균은 63.44이고, 차시별 1회 과학 글쓰기 학습을 한 실험반 B의 사후 검사에 대한 교정 평균은 57.68이며, 비교반의 교정 평균은 57.03으로 실험반 A의 교정 평균이 가장 높았으며, 실험반 B와 비교반 사이에는 큰 차이가 없었다.

사전에 가지고 있던 과학 학습 동기의 영향을 통제 한 후의 교정된 사후 검사의 통계적 유의성을 검증한 결과는 표 4와 같다. F 값은 12.54 유의 확률은 .00으로 유의수준 .01에서 과학 학습 동기에 있어서 세 집단 중 최소한 어느 한 집단은 다른 집단과 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이에 집단별 과학 학습 동기 대한 Scheffé 사후 비교 분석 결과를 통하여 이 결과가 구체적으로 어떤 집단 간의 차이에 기인하는지 알아보고자 표 5와 같이 집단간 비교하였다.

표 5에서 알 수 있는 바와 같이 실험반 A와 실험반 B의 평균차는 9.47점이고, 유의 확률은 0.00, 실험반 A과 비교반의 평균차는 8.14점이고 유의 확률은 0.00, 실험반 B와 비교반의 평균차는 -1.32점이고 유의 확률은 0.83이었다. 따라서 단계별 과학 글쓰기 학습을 한 실험반 A 집단의 학생들은 두 비교반에 비하여 과학 동기 변화에 유의미한 차이를 보인 것을 알 수 있다. 실험반 B와 비교반 사이에는 유의미한 차이는 없었다.

이러한 사후 분석 결과를 통하여 초등 과학 글쓰기 단계별 지도 방안을 이용한 과학 글쓰기 학습이 일반 수업 방법에 비하여 학생들의 과학 학습 동기

표 5. 과학 학습 동기 사후 비교 분석(Scheffé)

| 범주 | 사후 비교 분석 | 사후 비교 분석 | | |
|----------------|---------------|----------|-------|--------|
| | | 평균차 | 표준 오차 | p |
| 과학 학습 동기 | 실험반 A 대 실험반 B | 9.47 | 2.16 | 0.00** |
| | 실험반 A 대 비교반 | 8.14 | 2.09 | 0.00** |
| | 실험반 B 대 비교반 | -1.32 | 2.16 | 0.83 |

를 향상시키는데 효과가 있음을 확인할 수 있다.

2. 과학 학습 태도 검사 결과

과학 글쓰기 적용에 따라 학생들의 과학 태도의 변화에 차이가 있는지 알아보기 위하여 공분산분석을 실시한 결과는 표 6과 같다.

Levene의 등분산 가정 검증 결과, F 값이 7.52, 유의 확률이 0.001이므로 유의수준 0.01에서 세 집단의 분산은 같다고 볼 수 있다. 과학 태도에 관한 사전 검사에서 세 집단의 평균 점수에 차이가 있었으므로 사전 검사를 공변량으로 두고 공분산분석을 실시한 결과, 실험반 A의 교정 평균은 80.05이고, 실험반 B는 75.75, 비교반은 75.51이었다. 따라서 과학 글쓰기 학습 후 실험반 A 집단 학습자의 과학 태도가 다른 두 집단에 비하여 높아진 것을 확인할 수 있었다.

교수법에 따른 각 집단별 학생들의 과학 태도는 표 7과 같이 유의수준 .01에서 유의미한 차이가 있었다. 이에 과학 태도에 대한 사후 비교 분석을 통

표 4. 각 교수법에 따른 과학 학습 동기에 대한 공분산 분석 결과

| 범주 | 분산원 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F | p |
|----------------|-------------|---------|-----|---------|--------|--------|
| 과학 학습 동기 | 공분산(사전 점수) | 2565.43 | 1 | 2565.43 | 101.27 | 0.00** |
| | 주 효과(수업 처치) | 635.39 | 2 | 317.70 | 12.54 | 0.00** |
| | 오차 | 1874.57 | 74 | 25.33 | | |

** $p < .01$.

표 6. 과학 태도의 사전·사후 검사 결과

| 범주 | 집단 | 인원 | 사전 | | 사후 | | 교정 사후 | |
|-------|-------|----|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준오차 |
| 과학 태도 | 실험반 A | 27 | 79.00 | 9.49 | 81.81 | 9.71 | 80.05 | 1.37 |
| | 실험반 B | 24 | 74.13 | 7.12 | 74.21 | 6.88 | 75.75 | 1.44 |
| | 비교반 | 27 | 75.81 | 8.76 | 75.11 | 9.97 | 75.51 | 1.34 |

하여 이 결과가 구체적으로 어떤 집단 간의 차이에 기인하는지 표 8과 같이 살펴보았다.

과학 글쓰기 학습이 과학 태도에 미치는 영향을 사후 비교 분석한 결과, 실험반 A와 실험반 B의 평균차는 7.61이고 유의 확률은 0.01로 유의미한 차이가 있었다. 실험반 A와 비교반의 평균차는 6.70점이고 유의 확률은 0.03이었으며, 실험반 B와 비교반의 평균차는 -0.90점이고 유의 확률 0.94이었다. 유의 수준 0.05에서 보았을 때 실험반 A는 두 비교반에 비해서 유의미한 차이를 보인다. 따라서 과학 글쓰기 학습 후 실험반 A에 속한 학습자의 과학 태도가 다른 두 집단에 비하여 높아진 것을 확인할 수 있었다. 이는 Prain & Hand(1999)의 연구 결과에서 다양한 글쓰기를 활용하여 수업하였을 때 학생들이 과학 개념에 대하여 더욱 애착을 갖게 되었고, 과학 수업에 대한 인식도 더욱 긍정적으로 변화하였다는 보고와 맥을 같이 한다. 또 남경운(2004)이 과학 글쓰기의 한 방법으로 과학영재를 대상으로 한 과학 일기쓰기가 학생들의 정의적 영역에서 과학에 대한 인식과 흥미, 태도가 긍정적으로 변화하였다는 보고를 뒷받침한다.

3. 과학 개념 검사 결과

과학 글쓰기를 적용한 방법에 따라 학생들의 과학 개념 습득에는 어떠한 차이가 있는지 알아보기 위하여 공분산분석을 실시한 결과는 표 9와 같다.

실험반 A의 교정 사후 평균은 41.98, 실험반 B는

표 7. 교수법에 따른 과학 태도에 대한 공분산 분석 결과

| 범주 | 분산원 | 제곱합 | 자유도 | 평균 제곱 | F | p |
|-------|------------|---------|-----|---------|-------|--------|
| 과학 태도 | 공분산(사전 점수) | 2519.68 | 1 | 2519.68 | 51.78 | 0.00** |
| | 주효과(수업 처치) | 332.00 | 2 | 166.00 | 3.41 | 0.00** |
| | 오차 | 3601.02 | 74 | 48.66 | | |

**p<.01.

표 8. 과학 태도 사후 비교 분석(Scheffe)

| 범주 | | 사후 비교 분석 | | |
|-------|----------------|----------|-------|-------|
| | | 평균차 | 표준 오차 | 유의 확률 |
| 과학 태도 | 실험반 A vs 실험반 B | 7.61 | 2.53 | 0.01* |
| | 실험반 A vs 비교반 | 6.70 | 2.46 | 0.03* |
| | 실험반 B vs 비교반 | -0.90 | 2.53 | 0.94 |

34.47, 비교반은 30.83으로 실험반 A의 과학 개념 습득 정도가 가장 높고, 실험반 B의 과학 개념 습득 정도는 비교반에 비하여 3.64점 높았다.

교수법에 따른 과학 개념 습득에 대한 공분산 결과를 정리한 표 10에서 알 수 있는 바와 같이 유의 수준 0.01에서 보았을 때 세 집단 간 유의미한 차이를 보였다. 이 차이가 어느 집단에 기인한 것인지 알아보기 위하여 사후 비교를 한 결과는 표 11과 같다.

표 11에서 과학 글쓰기 학습이 과학 개념 습득에 미치는 영향을 사후 비교 분석한 결과, 실험반 A와 실험반 B의 평균차는 8.48점이었고, 유의 확률은 0.00으로 유의미한 차이가 있었다. 실험반 A와 비교반의 평균차는 10.67점이었고 유의 확률은 0.00으로 과학 글쓰기 활동을 지속적으로 수행한 반과 그렇지 않은 반은 과학 개념 습득 정도에서 큰 차이를 보였다. 실험반 B와 비교반의 평균차는 2.18점이었고 유의 확률은 0.52이었다. 결과적으로 유의수준 0.01에서 보았을 때 실험반 A는 다른 두 집단과 비교하

였을 때 유의미한 차이를 보였다.

이 결과를 통해 과학 글쓰기 학습이 학생들의 과학 개념 습득에 긍정적인 영향을 미친다는 사실을 알 수 있다. 위의 결과는 과학 글쓰기 활동이 초등 학생들의 선개념과 오개념을 확인하는데 효과가 있었다는 정혁(2003)의 주장을 뒷받침한다고 볼 수 있으며, 남경식(2008)의 연구 결과 중학교 1학년 학생들이 과학용어를 활용한 과학 글쓰기 활동을 통하여 과학 개념을 자신의 개념으로 더 잘 동화해 나갔다는 보고와도 맥락을 같이 한다. 또한, 과학 글쓰기가 학습자들의 개념 이해를 포괄하는데 도움을 주어 과학 학습 효과를 높인다는 Rivard(1994)의 연구 결과와도 일치한다. 따라서 과학 글쓰기 학습은 정보를 떠올리고, 해석, 정교화 하는 과정을 통하여 학습자의 과학 개념을 명료화하여 초등학생의 과학 개념 습득에 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

그런데 과학 개념 습득의 향상에 있어서는 단원별 1회 과학 글쓰기를 한 실험반 B와, 과학 글쓰기 활동을 전혀 하지 않은 비교반 사이에도 기술 통계량과 교정 사후 점수에서 차이가 발견되었다. 실험반 B와 비교반의 경우에 두 집단의 기술 통계량을 비교하여 보면 평균값의 향상 정도는 각각 10점과 5점으로 차이가 크다. 하지만 Scheffé 사후 분석 결과는 세 집단의 사후 결과만을 분석대상으로 하기 때문에 사전 점수에서 차이가 있었던 실험반 B와 비교반의 두 집단만 비교하였을 때 어느 정도 변화하였는지 보여주는데 한계가 있다. 따라서 이러한

문제점을 해결하고, 실험반 B와 비교반 사이의 과학 개념 습득 변화의 차이를 보다 면밀히 살펴보고자 이 두 집단만의 사전 점수를 공변량으로 두고 공분산분석(ANCOVA)하여 사전 점수의 평균이 동일해지도록 교정한 후 표 12와 같이 집단별 차이를 알아보았다.

이 결과를 통하여 실험반 B와 같이 단원별 1회

표 10. 교수법에 따른 과학 개념 습득에 대한 공분산 분석 결과

| 범주 | 분산원 | 제곱합 | 자유도 | 평균 제곱 | F | p |
|----------|-------------|---------|-----|---------|-------|--------|
| 과학 개념 습득 | 공분산 (사전 점수) | 1316.33 | 1 | 1316.33 | 45.08 | 0.00** |
| | 주효과 (수업 처치) | 1737.77 | 2 | 868.88 | 29.76 | 0.00** |
| | 오차 | 2160.63 | 74 | 29.20 | | |

**p<.01.

표 11. 과학 개념 사후 비교 분석(Scheffé)

| 범주 | | 사후 비교 분석 | | |
|-------|---------------|----------|-------|--------|
| | | 평균차 | 표준 오차 | 유의 확률 |
| 과학 개념 | 실험반 A 대 실험반 B | 8.48 | 1.91 | 0.00** |
| | 실험반 A 대 비교반 | 10.67 | 1.85 | 0.00** |
| | 실험반 B 대 비교반 | 2.18 | 1.91 | 0.52 |

표 9. 과학 개념 검사의 사전·사후 검사 결과

| 범주 | 집단 | 인원 | 사전 | | 사후 | | 교정사후 | |
|----------|-------|----|-------|------|-------|------|-------|------|
| | | | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준오차 |
| 과학 개념 습득 | 실험반 A | 27 | 25.30 | 8.83 | 42.11 | 4.78 | 41.98 | 1.04 |
| | 실험반 B | 24 | 23.20 | 9.20 | 33.62 | 7.11 | 34.47 | 1.11 |
| | 비교반 | 27 | 26.25 | 8.41 | 31.44 | 8.13 | 30.83 | 1.04 |

표 12. 실험반 B와 비교반의 과학 개념 검사 공분산분석 결과

| 범주 | 분산원 | 제곱합 | 자유도 | 평균제곱 | F | p |
|----------|-------------|---------|-----|---------|-------|--------|
| 과학 개념 습득 | 공분산(사전 점수) | 1149.23 | 1 | 1149.23 | 31.83 | 0.00** |
| | 주 효과(수업 처치) | 183.66 | 1 | 183.66 | 5.09 | 0.00** |
| | 오차 | 1733.07 | 48 | 36.11 | | |

**p<.05.

과학 글쓰기 과제를 제시하는 방법도, 과학 글쓰기를 하지 않은 것에 비하여 과학 개념 습득에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 확인할 수 있었다.

2007 개정 과학과 교과서에서는 실험반 B에 적용한 글쓰기 학습의 방법과 같이 단원별로 단원 말에 1회의 수행 중심 글쓰기 과제를 제시하고 있다. 본 연구 결과에 따르면 개정 교과서에 제시된 단원별 1회 과학 글쓰기 학습 방법은 단계별 지도 전략에 비하여 그 효과는 작지만, 과학 글쓰기를 전혀 하지 않은 반에 비하여서는 긍정적인 효과를 기대할 수 있음을 알 수 있다. 그러므로 2007 개정 과학교과서에서 제시한 바와 같이 단원이 끝나는 시점에 1회의 과학 글쓰기를 지속적으로 적용하면 그 효과가 누적되어 과학 개념 학습에 긍정적인 효과가 있을 것으로 기대할 수 있다.

4. 단계별 과학 글쓰기 학습에 대한 반응

본 연구에서 개발 적용한 과학 글쓰기 단계별 지도 전략과 과학 글쓰기 학습에 대한 학생들의 생각을 알아보기 위하여, 실험반 A에 한정하여 설문조사를 하였다. 질문은 모두 13문항이며, 서술형 5문

항과 리커르트 척도와 그렇게 생각한 이유를 함께 서술하는 복합형 8문항으로 구성되어 있다. 이 중 통계처리 가능한 8개 문항에 대한 응답 결과는 표 13과 같다.

설문지 3번 문항의 결과에서 25명(92%)의 학생들이 과학 글쓰기를 통한 학습 방법은 과학을 공부하는데 도움이 되었다고 응답하였다. 과학 글쓰기 학습을 통하여 ‘글 쓰는 양은 많았지만 기억에 잘 남았다.’, ‘과학 글쓰기를 통해 공부하는 내용을 실감나게 알 수 있었다.’, ‘생각이 풍부해졌다.’ 등의 응답으로 보았을 때 과학 글쓰기를 하는 동안 학생들이 과학적인 사고 과정을 경험했음을 알 수 있었다. 또한 ‘어려운 문제도 척척 해결하여 즐거웠다.’, ‘과학 글쓰기를 통하여 나의 부족한 점을 알았다.’ 등의 응답을 통하여 과학 글쓰기가 학생들의 생각하는 과학의 즐거움을 알게 하고, 과학 학습에 긍정적인 영향을 준다고 생각하고 있다는 사실을 알 수 있었다.

5, 6번 문항에서 단계별 글쓰기 적용 후 ‘사실적·경험적 글쓰기’와 ‘형식적·논리적 글쓰기’와 같은 ‘짧은 글쓰기’에 대한 조사 대상 학생의 92% 이

표 13. 복합형 문항의 리커르트 척도 응답 비율

(N=27)

| 질문 의도 | 질문 번호 | 질문 내용 | 응답(%) | | | | |
|----------------------------|----------|--|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| | | | 매우 그렇다 | 그렇다 | 보통 이다 | 별로 그렇지 않다 | 매우 그렇지 않다 |
| 과학 글쓰기에 대한 생각 | 3 | 2학기 수업 방법은 과학을 공부하는데 도움이 되었나 요? | 21 (77.77) | 4 (14.80) | 2 (7.40) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |
| 단계별 과학 글쓰기에 대한 생각 | 5 | 짧은 글쓰기를 과학수업 시간마다 하는 것이 좋다고 생각하나요? | 19 (70.37) | 6 (22.22) | 1 (3.70) | 1 (3.70) | 0 (0.00) |
| | 6 | 짧은 글쓰기가 최종 글쓰기 과제에 도움이 되었나요? | 20 (74.07) | 6 (22.22) | 1 (3.70) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |
| 과학 동기와 태도의 변화 | 7 | 과학 글쓰기 수업은 동물에 대해 관심을 갖는데 도움 이 되었나요? | 17 (62.96) | 8 (29.62) | 1 (3.70) | 1 (3.70) | 0 (0.00) |
| | 8 | 과학 글쓰기 수업은 과학에 대해 관심을 갖는데 도움 이 되었나요? | 16 (59.25) | 9 (33.33) | 2 (7.40) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |
| | 9 | 과학 글쓰기 수업은 주변의 현상을 과학적으로 생각 하는데 도움이 되었나요? | 18 (66.66) | 6 (22.22) | 3 (11.11) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |
| 과학 글쓰기에 대한 생각 | 10 | 과학 글쓰기 수업은 자신이 과학을 잘 하는데 도움을 준다고 생각하나요? | 14 (51.85) | 10 (37.03) | 2 (7.40) | 1 (3.70) | 0 (0.00) |
| | 11 | 앞으로도 이런 과학 글쓰기 수업을 계속하고 싶나요? | 16 (59.25) | 9 (33.33) | 2 (7.40) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |

상이 수업시간마다 짧은 글쓰기를 것에 긍정적인 반응을 보였다. 또한, ‘길게 글쓰기를 하면 지겹고 어려운데, 짧은 글쓰기는 어렵지 않고, 재미있다.’, ‘배운 내용을 요약하는데 좋았다.’ 등의 응답 유형으로 보았을 때, 짧은 글쓰기는 글쓰기에 대한 부담을 덜어주면서 배운 내용을 정리하는데 도움이 됨을 알 수 있었다. 그 까닭으로는 ‘앞에 짧은 글쓰기를 하고 최종 글쓰기를 하나까 자신감이 생긴다.’, ‘짧은 글쓰기를 한 내용이 최종 글쓰기에 다 들어 있어서 도움이 된다고 생각되었다.’ 등이 있었다. 이를 통하여 학습의 마무리 단계에서만 글쓰기 활동을 하는 것보다 차시 학습 가운데서 짧은 글쓰기를 활용해보는 것이 다소 긴 글을 쓰는데 도움이 된다는 사실을 확인할 수 있었다.

7번 문항에서 학생들은 동물과 관련된 단원의 과학 글쓰기 학습을 통해서 동물에 대하여 더 관심을 갖게 되었다고 응답하였으며(25명), 8번 문항에서는 과학 전반에 대해 관심을 갖는데도 도움이 되었다는 응답이 많았다(25명).

9번 설문 문항인 ‘과학 글쓰기를 통한 과학 학습이 주변의 현상을 과학적으로 생각하는데 도움이 되었는가?’ 라는 질문에 대하여 24명(89%)의 학생이 긍정적인 답변을 하였다. 그러므로 학생들이 단계별 과학 글쓰기를 통하여 과학에 대하여 긍정적인 태도를 갖게 되었음을 알 수 있다.

10번 문항에서 과학 글쓰기 수업을 한 결과, ‘자신이 과학을 잘 하는데 도움이 되었는가’라는 질문에 대하여 ‘실력은 늘었지만 아직 부족한 점이 많다.’는 응답에서 과학 글쓰기에 대한 어려움을 간접적으로 드러내기도 하였다. 하지만 11번 문항에서 ‘배운 내용을 더 잘 알게 되었다.’ 라는 응답과 더불어 25명(92%)의 학생들이 과학 글쓰기를 앞으로도 계속 하고 싶다고 응답하였다. 이 결과로 보았을 때 학생들은 글쓰기로 과학 공부를 하는 것이 쉽지 않다고 느끼면서도 그것이 학습 내용을 습득하고, 탐구과정을 익히는데 도움이 되고 자신의 실력이 향상되고 있다고 느낀다는 것을 알 수 있다.

그러므로 ‘사실적·경험적 글쓰기’, ‘형식적·논리적 글쓰기’, ‘규범적·평가적 글쓰기’ 과제로 유형화한 과학 글쓰기를 단계별로 수행해 나가는 과정에서 학생들은 과학 글쓰기에 보다 쉽게 접근할 수 있었고, 글쓰기를 통한 과학 학습에 흥미를 가지게 된 것을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

초등 과학 수업에 간편하게 적용할 수 있는 단계별 과학 글쓰기 지도 전략을 개발하고, 이를 초등 과학 수업에 적용하였을 때 초등 4학년을 대상으로 초등학생들의 과학 학습 동기, 태도, 개념 변화에 미치는 영향을 조사하였다.

첫째, 과학 글쓰기 단계별 지도 전략을 과학 수업에 매 차시 적용한 결과, 실험반 A는 실험반 B와 비교반에 비해 과학 학습 동기와 과학 학습 태도에서 유의미한 차이를 보였다. 설문결과에서도 실험반 A 집단의 93%(25명)의 학생들이 과학 글쓰기 활동을 통하여 동물에 대해 관심을 갖는데 도움이 되었다고 응답하였고, 89%(24명)의 학생들이 주변의 현상을 과학적으로 생각하는데 도움이 되었다고 응답하였다. 이를 통하여 과학 글쓰기를 통한 과학 학습이 학생들의 과학 학습 동기를 높이고, 과학 태도를 긍정적으로 바꾼다는 점을 확인할 수 있었다.

과학 글쓰기는 정적인 활동이라 초등학생들이 어렵고 힘들게 느낄 것으로 예상하였으나, 실제 현장에서 학생들은 자신의 생각을 글로 써 나가는 활동에 오히려 자유로움과 재미를 느끼는 것을 관찰할 수 있었다. 설문지 13번 문항에서는 학습한 10가지 글쓰기 과제 중 가장 유익한 글쓰기 과제 3가지를 순서대로 선택하라는 문항을 제시하였다. 이 질문에 대하여 긴 글쓰기를 더 어려워 할 것이라는 기존의 예상을 깨고 학생들은 쉽거나 간단하게 해결되는 과제보다는 오히려 창의적 상상력을 발휘하거나 자신의 의견을 제시할 수 있는 ‘규범적·평가적 글쓰기’를 가장 유익했던 글쓰기로 꼽았다. 이를 통하여 초등 4학년 학생들도 글쓰기를 제시하는 방법에 따라 긴 글을 쓰는 활동도 쉽게 해결해 낼 수 있으며, 이를 통해 과학 학습에 긍정적인 효과를 볼 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

둘째, 집단별로 개념 습득 정도를 공분산분석(ANCOVA)한 결과, 과학 글쓰기 단계별 지도 전략을 적용한 집단과 단계별 적용 없이 과학 글쓰기 학습을 한 집단 간 개념 습득 향상에 유의미한 차이를 보였다. 또, 단위별 1회 과학 글쓰기 활동을 한 실험반 B 집단과 과학 글쓰기 활동을 하지 않은 비교반 집단 간에도 과학 개념 습득에 있어서 유의미한 차이를 보였다. 이 결과는 단위별로 1회의 과학 글쓰기를 경험하는 것도 개념 습득에 효과적임을 보여준

다. 2010년부터 학교 현장에 적용되기 시작하는 3, 4학년 2007 개정 교과서에서는 단원을 정리하는 ‘마무리’ 부분에 단원별 1문항씩 과학 글쓰기 과제를 제시하고 있다. 학년별 과학과 과정의 단원 수가 평균 8단원이므로 학생들은 과학 글쓰기를 연중 8번 경험하게 된다. 따라서 이러한 경험이 지속된다면 비단 학생들의 과학 개념 습득뿐 아니라 과학 학습 동기 및 태도에도 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이다.

이상의 연구 결과를 종합할 때 초등 과학 글쓰기 단계별 지도 전략은 과학 글쓰기 활동을 제시하는데 유용한 전략으로 사용될 수 있다. 또, 단계별로 이루어진 과학 글쓰기 학습은 과학 학습 동기, 태도, 개념 습득에 있어서 효과적인 과학 학습 방법이 될 수 있다.

본 연구에서는 단계별 과학 글쓰기 지도 전략을 적용하여 과학 수업을 시도해 보았다는 의의와 함께 10차시의 짧은 수업 기간임에도 불구하고 학생들의 과학 학습 동기, 태도, 개념 습득에 있어서 향상을 보여주었다. 앞으로 다음과 같은 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

첫째, 과학 글쓰기 학습의 학년별 반응도와 전개 방식을 종적으로 연구하는 추후 연구가 필요하다. 학년에 따라 과학 글쓰기 문항이 어떠한 방법과 형태로 심화되어 가는지를 알아보는 것은 매우 의미 있는 일이다.

둘째, 4학년 이외의 다른 학년에 과학 글쓰기 활동을 적용해 볼 필요가 있다. 본 연구는 초등과학 글쓰기 지도 전략을 개발하여 4학년 2학기 과학과 2개 단원에 적용하여 보았다. 선행 연구와 본 연구의 결과로 보았을 때 제시 방법에 따라 과학 글쓰기 활동은 저학년에서 고학년까지 모두 적용이 가능하다. 따라서 이러한 과학 글쓰기 활동을 보다 대상을 넓혀 적용하여, 학년 수준에 적절한 유형과 과제 제시 방식을 지속적으로 연구할 필요가 있다.

셋째, 지속적인 과학 글쓰기가 학생들의 과학 글쓰기 능력 향상에 미치는 영향을 장기적으로 연구해볼 필요가 있다. 글쓰기 능력이라는 것은 짧은 시간 안에 향상되는 것이 아니다. 따라서 개정 교과서에서와 마찬가지로 연간 8회 이상의 과학 글쓰기 학습을 장기적으로 수행하였을 때 학생들의 과학 글쓰기 능력에 어떠한 변화가 있는지 질적으로 살펴보는 추가 연구가 진행될 필요가 있다.

넷째, 2007 개정 교과서에 수록된 과학 글쓰기 문항이 학교 현장에서 어떻게 지도되고 있는지를 조사하여 학교 현장에서 효과적으로 적용 가능한 과학 글쓰기 지도 전략에 대한 교사 연수가 필요하다.

참고문헌

- 강순희, 김은숙(2005). 창의성의 기저가 되는 가설 연역적 사고력 신장을 고려한 과학 교수인 STS 수업전략의 효과. 한국과학교육학회지, 25(3), 327-335.
- 곽호숙(2008). 문제 해결과정을 강조한 초등 과학 사례 기반 학습 프로그램의 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 교육과학기술부(2007). 초등학교 과학과 교사용지도서(4학년 2학기).
- 교육과학기술부(2007). 초등학교 교육과정해설.
- 교육과학기술부(2010). 초등학교 과학(3학년 1학기).
- 교육부(1997). 초등학교 교육과정 해설(IV).
- 구슬기(2009). 한·미 초등과학교과서 분석을 통한 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 권은실(2006). 과학논술능력향상을 위한 과학 글쓰기 수업 모형개발. 경상대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김찬중, 채동현, 임채성(2005). 과학교육학 개론. (주)북스힐.
- 김혜경(1997). 개념변화 학습에서 학습 동기의 역할. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 남경식(2008). 과학용어로 인한 중학생의 어려움과 과학 용어 활용 글쓰기를 통한 해결 방안. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 남경운, 이봉우, 이성목(2004). 과학일기쓰기가 과학영재의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 24(6), 1272-1282.
- 손정우(2006). 과학논술능력향상을 위한 과학적 사고력에 근거한 과학 글쓰기 교수법. 교육과정평가연구, 9(2), 333-355.
- 윤기해(2007). 과학교과 논술교육에 대한 인식 분석 및 교과중심 논술지도 효과 연구. 성균관대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 이강남(2007). 구성주의 학습전략이 중학생의 과학 개념 학습과 과학적 태도에 미치는 영향. 과학 글쓰기를 중심으로. 전북대학교 박사학위 논문.
- 이호진, 최경희(2004). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생들의 선행개념 및 오개념. 교과교육학연구, 8(3), 421-435.
- 정혁(2003). 물리 개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석. 서울대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 정희모(2004). MIT 대학 글쓰기 교육 시스템에 관한 연구. 독서연구, 11, 327-356.

- 조희형, 박승재(2003). 과학 교수-학습. 교육과학사.
- 지영숙(2006). '지구와 달' 단원에서 초등학생들의 과학 글쓰기 활동 효과. 청주교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 채동현(1997). 초등학교 자연과 내용에 대한 컴퓨터 보조 수업(CAI)이 과학성취도와 과학적 태도에 미치는 효과. 초등과학교육, 16(2), 225-242.
- 천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학 글쓰기 활동. 경상대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- Gagne, E. D., Yekovich, C. W. & Yekovich, F. R. (1993). *The cognitive psychology of school learning*. 이용남 외 역 (2005). 인지심리와 학교학습. 교육과학사.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Open University Press.
- Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in science genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.
- Prain, V. & Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for secondary school science. *Science Education*, 83(2), 151-162.
- Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: implications for practice and research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969-983.
- Voss, J. F., Vesonder, G. T. & Spilich, G. J. (1980). Text generation and recall by high-knowledge and low-knowledge individuals. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19(6), 651-667.

부록 1. 과학 글쓰기 활동의 교수 학습 계획안 예

| | | | |
|-----|--|-------|--|
| 단원 | 1. 동물의 생김새(2/5) | | |
| 목표 | 동물의 생김새와 특징을 알고, 공통점과 차이점을 말할 수 있다. | | |
| 단계 | 교수-학습 활동 | 시간(분) | 자료 및 유의점 |
| 도입 | <ul style="list-style-type: none"> • 동기 유발 : 동물 기네스 퀴즈 풀기 육지에서 가장 빠른 동물은? 치타 가장 빠르게 나는 동물은? 군함조 • 학습 목표 확인 여러 가지 동물의 생김새와 특징을 알고 공통점과 차이점을 찾아 이야기 할 수 있다. | 5 | • 동물기네스 자료 |
| 활동1 | <ul style="list-style-type: none"> • 동물의 특징 알아보기 <전체 활동> 퀴즈 해결하기 - 범인은 누구? - 교사가 제시하는 범인(동물)에 관한 설명을 바탕으로 하여 어떤 동물인지 맞추어 보는 활동 <글쓰기 활동> '범인은 누구?' 문제 만들기 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> • 퀴즈 자료 • 정답 ppt • 글쓰기 활동지 |
| 활동2 | <ul style="list-style-type: none"> • 동물의 공통점과 차이점 알아보기 <전체 활동> 퀴즈 해결하기 - 두 범인은 누구? - 교사가 제시하는 두 동물의 공통점과 차이점을 듣고, 두 동물이 어떤 동물인지 맞추어 보는 활동 <글쓰기 활동> '범인은 누구?' 문제 만들기 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> • 퀴즈자료 • 정답 ppt • 글쓰기 활동지 |
| 활동3 | <ul style="list-style-type: none"> • 모둠원과 돌려 읽으며 범인은 어떤 동물인지 맞추어 보기 | 5 | • 서로의 글을 평가한다. |
| 정리 | <ul style="list-style-type: none"> • 여러 동물 사진 보고 공통점 찾기 | 5 | • 동물사진 |

부록 2. 적용한 과학 글쓰기 과제 예

| | | | |
|---|----------------------------------|--------|-------------|
| 단원/차시 | 1/2 | 글쓰기 유형 | 사실적·경험적 글쓰기 |
| 차시목표 | 동물의 생김새와 특징 | | |
| 주제 | 동물의 생김새와 특징의 같은 점과 다른 점 설명하는 글쓰기 | | |
| <p>1. 범인은 누구?(I)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>우리반의 보물이라고 할 수 있는 ()이 사라졌다. 범인은 누구인가? 도둑은 다음과 같은 흔적을 남겼다!</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>☆이렇게 쓰세요.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 범인이 될 특별한 동물을 마음속으로 생각하세요. 2. 그 동물을 떠올려 보며 크기, 색깔, 생김새, 모양, 다리의 수, 사는 곳, 먹이, 천적, 특징 등을 생각하세요. 3. 관찰한 사실 그대로 써야 합니다. 자신의 상상을 쓰면 곤란해요. </div> | | | |
| <p>2. 범인은 누구?(II)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>이번에는 우리 반의 영원한 마스크트라고 할 수 있는 ()이 사라졌다. 범인은 두 명이다. 목격자들은 도둑들의 공통점과 차이점만 이야기 하고 있다.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>☆이렇게 쓰세요.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 범인이 될 특별한 동물 두 종류를 생각하세요. 2. 그 동물의 공통점을 생각하여 힌트를 만드세요. 3. 그 동물의 차이점을 생각하여 힌트는 만드세요. (크기, 색깔, 생김새, 모양, 다리의 수, 사는 곳, 먹이, 천적, 특징 등) </div> | | | |