

한국과 미국의 초등과학 교과서 과학 글쓰기 과제 분석

구슬기 · 박일우
(서울교육대학교)

Analysis of Science Writing Tasks in Korean and American Science Textbooks

Koo, Sul Ki · Park, Il-Woo
(Seoul National University of Education)

ABSTRACT

This study is intended to investigate the frequency of scientific writing tasks in Korean and American science textbooks, to compare the differences in types of posing the writing tasks according to the level of the children's scientific cognition, and to analyze the differences in the organization and development of writing ones of each chapter and thus to propose an effective way of presenting scientific writing in science textbooks. Korean 'Science' and 'Experiment Observation Workbook' and Macmillan Mcgraw-Hill(MMH) Science for fourth graders were analyzed for the purpose. The results are as follows: First, Korean textbooks contain more science writing tasks per pages, and less per chapters than MMH one. Both text books provide balanced amount of science writing tasks, yet MMH especially does systematic exercises for each chapter. Second, the qualitative analysis of the textbooks' scientific writing shows that both textbooks contain a significant amount of "understanding" and "explanatory" writing, which reflects that the purpose of writing in science textbooks is leaning towards acquiring and verifying scientific concepts. In American textbooks, however, writings utilizing extensive cognition process and materials are also present. It is necessary for textbooks to present diverse and expressive writing assignments including personal opinions. Third, there are differences in organization and development of science writing tasks. Science writing tasks in Korean textbooks are present independently with lesson objectives of the chapters and practices, while those in MMH are systematically developed. Based on these results, it is necessary to systemize the textbooks' way of presenting writing tasks for effective teaching and learning. By organizing the writing materials and thus developing diverse materials, and by implementing extensive cognitive process in the writing activities, textbooks will be able to contribute in attracting the students' interests and in improving their scientific knowledge.

Key words : science textbook, science writing, science writing tasks

I. 서 론

과학 교육에서 수업의 목표가 '지식전달과 습득'에서 창의력, 비판적 사고력, 문제 해결 능력과 같은 '고차원적 사고'를 향상시키는 것으로 변화하고 있다. 이에 과학적 소양과 사고 능력을 향상시킬 수 있는 학습과 평가의 대안으로 글쓰기 학습이 주

목받고 있다.

글쓰기를 통한 과학 학습이 학생들에게 긍정적인 영향을 끼친다는 연구 결과들이 발표되었다. Prain & Hand(1999)는 다양한 글쓰기를 활용하여 수업하였을 때 학생들이 과학 개념에 대하여 더욱 애착을 갖게 되었고, 과학 수업에 대한 인식도 긍정적으로 변화하였다고 보고하였다. 글쓰기를 통한 과학 학습이

학생의 인지적 측면과 정의적 측면에 모두 긍정적인 학습 효과를 보였다는 연구 결과도 이와 맥락을 같이 한다(남정운 등, 2004). 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기 수업 프로그램을 개발하여 적용해본 결과, 학생들의 인지 수준 발달, 과학 개념 이해, 논의, 글쓰기에 효과가 있었으며(남정희 등, 2008), 글쓰기 과정에서 학생들의 선행 개념 및 오개념도 발견할 수 있었다(이호진, 2004). 또, 학생들은 글쓰기 활동을 통해 학습 활동을 내면화 할 뿐만 아니라, 글을 통해 표현하는 과정에서 새로운 내용을 발견하기도 한다(이강임, 2007). 과학적 사고의 표현 도구(thinking device)로서 글쓰기를 활용하면 사고가 분명하고 정교해진다는 연구 결과가 주목할 만하다(Hodson, 1998).

우리나라에서는 『2007 개정 과학과 교육과정』에서 처음으로 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양하고자 과학 글쓰기와 토론 수업을 권장하며 과학 교과서에 적용하였다(교육과학기술부, 2009). 이어 『2009 개정 교육과정에 따른 과학과 교육과정』에서도 학습 지도 방법에서 ‘과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.’고 명시하여 과학 글쓰기를 과학 교육의 효과적인 방법의 하나로 도입하고 있다(교육과학기술부, 2011).

미래정보사회에서 요구하는 창의적인 문제 해결 능력과 합리적 의사소통 능력을 갖추기 위해서는 글쓰기를 통해 창의성과 비판적 사고, 정확한 표현 능력 등을 향상시킬 필요가 있다. 하지만 실제 많은 학생들은 과학적 문제에 대하여 사고하고 이를 표현하는데 익숙하지 않다(김상현, 2008). 게다가 글쓰기 과정은 글쓴이가 구성하거나 조직하는 명확한 사고의 과정이므로 글쓰기를 잘하는 일은 단기간에 이루어지기 힘든 과정이다(Flower & Hayes, 1980). 따라서 글쓰기 교육은 초등학교 과정에서부터 꾸준히 이루어질 필요가 있다. 그러나 우리나라 교육 과정에서는 ‘지도 방법’에서 과학 글쓰기를 제안하면서도 교수·학습에서 다룬 내용과 기준을 구체적으로 기술하고 있지는 않아(어선숙, 2012) 교사들이 과학 글쓰기를 학교 현장에서 적용하는데 다소 어려움을 보이고 있다. 우리나라 초등 교사들은 ‘과학 글쓰기’라는 용어 자체를 생소하게 느끼고, 교사들이 과학

글쓰기의 의미, 목적, 필요성을 인식하지 못하며, 10명 중 7명의 교사가 과학 글쓰기의 지도 및 평가 방법의 부재로 어려움을 느끼는 것으로 조사되었다(송윤미 등, 2011).

교과서는 학습 내용을 제시하고 학생의 학습 동기를 유발시키며, 학생들이 학습 내용을 구조화하는 것을 돕는 역할을 한다. 이렇게 교과서는 교육 현장에서 교과학습의 내용과 방법을 규정하고 결정하는 가장 중요한 자료 중 하나이다(정충덕 등, 2007). 물론 우리나라에서도 교과용 도서를 다양한 교수 학습 자료의 하나로 간주하여 수업에 있어 지나친 교과서 의존도를 개선하려는 움직임이 나타나고 있지만 현실적으로 교과서가 학생들의 지적 발달을 직접적으로 돕고, 국가의 교육 이념을 구현하는 가장 중요한 수단으로 여겨지고 있다(서예원, 2007). 또한 교사 수준의 교육과정을 결정하는 데는 교과서가 가장 중요한 역할을 하며(김성은, 2008) 교사들에게 과학 교과서는 과학 교육의 중요한 요소로 인식되고 있으므로(Wellington & Osborne, 2001) 과학 교과서에 과학 글쓰기가 어떻게 제시되어 있는가 하는 것은 과학 글쓰기 수업에 큰 영향을 끼칠 수 있다.

따라서 개정 과학과 교과서에서 과학 글쓰기가 어떻게 반영되어 있는지 살펴보고, 세계 교육을 주도하고 있는 미국 과학 교과서의 과학 글쓰기 문항의 구성 체제와 제시 흐름을 비교 분석하는 것은 교육 현장에서 과학 글쓰기를 보다 활성화하기 위해 필요한 과정이다.

우리나라와 미국의 과학 수업에서 교과서가 차지하는 비중이 달라서 두 나라의 교과서를 동등한 입장에서 비교할 수 없고, 미국의 경우 출판사마다 다루는 내용이 약간씩 달라, 한 출판사의 교과서가 미국 과학 교과서 전체를 대표한다고 보기도 어렵다(권계현과 박일우, 2010). 그럼에도 불구하고 미국과 우리나라의 과학 교과서에 실린 과학 글쓰기 과제를 비교분석하는 것은 우리나라 과학 교과서에 실린 과학 글쓰기 과제를 돌아볼 수 있는 좋은 기회가 될 것이다.

최근까지 과학 교과서 분석과 관련된 국제 비교 연구는 상당히 많이 이루어졌지만, 이들 대부분은 과학 교과서의 대 주제에 중점을 두고 분석하였거나, 물리, 화학, 천문 영역 등 과학의 한 영역의 학습 요소를 비교하는 분석(권계현과 박일우, 2010)이 대부분이고, 과학 글쓰기와 같이 특정한 구성 요소를 중

심으로 연구를 진행한 사례는 드물다. 또한 과학 글쓰기에 대한 연구에서도 7차 교육과정에서의 실험 관찰에 나타난 과학 글쓰기 유형 분석(박지영과 신영준, 2007)이거나 양적 연구에 초점을 맞춘 연구가 다수이며, 과학 글쓰기가 교과서에서 어떻게 구성, 조직되어 어떤 방식으로 제시되고 있는가에 대한 구체적인 연구는 아직 미흡하다.

그러므로 본 연구에서는 과학 교과서에서 과학 글쓰기가 어떻게 제시되고 있는지 우리나라 2007 개정 과학 교과서와 미국의 대표적 과학 교과서 1종을 선정하여 첫째, 과학 글쓰기 문항이 제시된 빈도, 둘째, 인지과정에 따른 과학 글쓰기의 유형, 셋째, 단원 구성 체계에 따른 과학 글쓰기 조직과 전개 방식이 각각 어떻게 다른 지 비교 분석하고자 한다. 그리고 그 결과를 바탕으로 보다 효과적인 과학 글쓰기 제시 방안을 제안하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 분석 대상

본 연구의 대상은 표 1과 같이 우리나라의 2007 개정 교육과정을 반영한 4학년 과학 교과서와 보조 자료인 실험 관찰, 미국의 Macmillan Mcgraw-Hill(MMH) Science 4학년 과학 교과서이다. 이 MMH 교과서는 미국의 국가 수준의 평가에서 높은 성적을 받고 있는 주의 교육부에서 적극 추천되고 있으며, 교사들로부터 긍정적인 평가를 받고 있다. 미국의 국가교육통계센터(National Center for Education Statistics)에서 발표한 2005 초등 4학년 대상의 과학 시험 결과 보고서에 따르면 성적이 매우 우수한 버지니아 주의 경우에 Harcourt Science와 Macmillan Mcgraw-Hill Science를 적극 활용하고 있었다(임채성 등, 2007). 또한 수학 과학 성취도를 국제적으로 비교하는 TIMSS

에서는 4학년과 8학년을 대상으로 그 연구를 진행한다. 이는 과학과 국제 비교 연구에 있어서 교육과정 주제 영역 면에서 4학년을 대상으로 함이 타당성이 있음을 의미한다. 이에 한국과 미국의 4학년 교과서를 그 연구 대상으로 하였다.

실험 관찰은 과학 교과서에 제시한 활동, 과제, 질문 등과 연계성을 가지며, 탐구의 내용 및 과정 결과를 체계적으로 기록, 학습할 수 있도록 구성하여 과학 글쓰기 등의 활동이 용이하도록 하고 있다. 실험 관찰 교과서에는 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기를 포함하여 탐구 과정 중에 도움이 될 수 있는 과학 글쓰기 과제도 수록되어 있으므로, 앞으로의 논의에서 ‘우리나라 과학 교과서’는 실험 관찰 교과서를 지칭한다.

2. 분석 방법 및 절차

분석에 있어서 ‘과학 글쓰기 문항’은 ‘과학적 사실, 개념, 원리, 법칙, 이론, 가설에 대하여 사고하는 내용과 과정을 글로 표현한 것’으로 한정하였다. 글을 쓰도록 하는 문항이더라도, 실험 내용을 단순 기록하거나, 단답을 요구하는 문항, 과학적 사고의 과정 없이 조사를 요하는 문항 등 2차적 두뇌 활동이 필요하지 않은 문항과 글쓰기를 요구하지 않는 문항의 경우 과학 글쓰기 문항으로 보지 않았다. 그러나 ‘물을 아껴 쓰려면 어떻게 해야 할까요?’ 등의 사회 윤리적 관점과 관련된 글쓰기 과제는 과학적 소양과 관련된 것으로써 넓은 범위에서 과학 글쓰기로 보았다. 과학 수업에서는 과학 기술과 사회의 단순 연관성을 다루는 것을 넘어 과학과 관련된 사회, 윤리적 문제에 대해 창의적으로 해결점을 도출하고, 구체적 상황에서 요구되는 올바른 이성과 도덕적 판단력을 함양하는 것도 필요하기 때문이다(Zeidler, 2005).

우선 우리나라 과학 교과서와 미국 과학 교과서 1종을 선정하여 각 교과서에 제시된 과학 글쓰기 문항을 양적인 측면에서 비교 분석하였다. 이후 인지적 과정에 따른 과학 글쓰기 분석틀을 고안하여 과학 글쓰기 문항의 질적인 구성을 분석하였다. 더불어 교과서에 제시된 과학 글쓰기 유형별 분석틀을 고안하고 유형별 분석을 추가하였다. 두 교과서에서 과학 글쓰기가 제시된 방식을 살펴보고, 그 결과를 바탕으로 한·미 과학 교과서에서 과학 글쓰기 제시에 있어서 각각의 강점을 추출하였다.

표 1. 본 연구에서 분석 대상이 되는 과학 교과서

| 교과서 명 | 우리나라 교과서 | | 미국 교과서 |
|-------|----------|----------|-------------------------|
| | 과학 실험 관찰 | 과학 실험 관찰 | Science (A closer look) |
| 학년 | 4학년 1학기 | 4학년 2학기 | Grade 4 |
| 발행처 | 금성출판사 | 금성출판사 | Macmillan Mcgraw-Hill |
| 출판년도 | 2010 | 2010 | 2007 |

우리나라와 미국의 과학 교과서에 제시되어 있는 과학 글쓰기의 쪽 당, 단원 당, 영역별 제시 빈도를 알아보았다. 이후 인지 과정에 따른 과학 글쓰기 과제 분석들을 고안하여 한, 미 교과서에서 인지 과정별 과학 글쓰기의 반영 비율과 유형별 과학 글쓰기 반영 비율을 비교, 분석하였다.

1) 인지적 과정에 따른 과학 글쓰기 분석들의 고안

한·미 과학 교과서에 수록된 과학 글쓰기의 질적인 측면을 살펴보기 위하여 과학 글쓰기 분석들을 고안하였다.

Bloom & Krathwohl(1956)은 인지적 영역의 평가

목표를 일차원 분류들에 따라 지식, 이해, 응용, 분석, 종합, 평가의 여섯 단계로 나누었다. 이를 Anderson *et al.*(2001)이 지식 측면과 인지적 과정 측면의 이차원 틀로 수정, 보완하였다(조희형과 최경희, 2005). 이 중 인지적 과정 측면은 과학적 탐구 과정에 가깝다. 따라서 이 인지적 과정 측면에 초점을 맞추어 두 교과서 내의 과학 글쓰기를 분석하고자 하였다. 하지만 이 분석들은 전 교과에 적용되는 다소 일반적인 분석들이기 때문에 탐구를 강조한 과학 교과서 분석에 다소 부족한 면이 있어, 과학교육 전문가 3인의 협의와 검증을 통하여 이해하기 영역에 ‘관찰’과 ‘측정’에 해당하는 인지적 과정을 추가하여 표 2와

표 2. 인지적 과정에 따른 과학 글쓰기 과제 분석 기준

| 분류 | 인지과정 |
|-----------|--|
| 1. 기억하기 | 회상하거나 재인하는 과정 |
| 1.1 인지하기 | 지식을 회상하는 과정 |
| 1.2 기억하기 | 질문에 답하기 위하여 기억하는 과정 |
| 2. 이해하기 | 한 지식과 다른 지식의 관계를 인식하는 과정 |
| 2.1 관찰하기 | 사물이나 현상을 주의 깊게 조직적으로 파악하는 과정 |
| 2.2 측정하기 | 일정한 기준을 가지고 물리량을 수치화 하는 조작 과정 |
| 2.3 해석하기 | 한 가지 표상을 다른 표상화나 기호로 바꾸는 과정 |
| 2.4 예시하기 | 현상이나 개념에 대하여 실례를 들게 하기 |
| 2.5 분류하기 | 특정 사물이 특정 범주에 속하는 것을 아는 과정 |
| 2.6 요약하기 | 주어진 정보를 한마디로 말하거나 추상화하는 과정 |
| 2.7 추론하기 | 몇 가지 사례에서 개념이나 경향성을 찾는 과정 |
| 2.8 비교하기 | 두 가지 이상의 사물, 사건, 관념, 문제에서 비슷한 점과 다른 점을 찾는 과정 |
| 2.9 설명하기 | 인과관계를 말하는 과정 |
| 3. 적용하기 | 절차를 이용하여 연습하거나 문제를 해결하는 과정 |
| 3.1 수행하기 | 연습과 같이 친숙한 상황에 적용하는 과정 |
| 3.2 실행하기 | 새로운 상황에서 실시하는 과정 |
| 4. 분석하기 | 자료를 구성 요소로 나누고, 그 요소와 가른 요소 혹은 전체와 맺고 있는 관계를 확인하는 과정 |
| 4.1 분화하기 | 필요한 정보과 불필요한 정보, 중요한 것과 그렇지 않은 것을 구분하는 과정 |
| 4.2 조직화하기 | 한 체계의 구성 요소와 전체를 구성하는 정합적 관계를 확인하는 과정 |
| 4.3 귀인하기 | 자료를 해석하는 관점, 견해, 가치, 의도 등을 확인하는 과정 |
| 5. 평가하기 | 특정 기준이나 준거에 따라 판단하는 과정 |
| 5.1 점검하기 | 조작과 산물의 내적 불일치와 오류를 검사하는 과정 |
| 5.2 비판하기 | 산물, 조작 등을 외적 준거나 기준에 따라 판단하는 과정 |
| 6. 창출하기 | 요소를 함께 종합하여 기능적 전체를 구성하는 과정 |
| 6.1 생성하기 | 문제를 생성하고 대체적 해결책이나 가설을 도출하는 과정 |
| 6.2 계획하기 | 문제를 해결하는 과정과 방법을 설계하는 과정 |
| 6.3 산출하기 | 실험, 조사 절차와 방법을 실행하는 과정 |

같이 수정 고안하였다.

2) 과학 글쓰기 유형에 따른 인지과정별 과학 글쓰기 분석틀의 고안

기존의 과학 글쓰기 과제 유형 분석 및 교수법에 관련된 연구들은 천재훈과 손정우(2004)의 ‘과학적 사고력’에 근거하여 논리적, 비판적, 창의적 사고력으로 분류한 과학 글쓰기 분류틀을 주로 사용하고 있다. 그러나 여러 선행 연구에서 ‘과학 글쓰기 유형’이라는 용어는 ‘과학 탐구 과정’에 따른 범주와 ‘글을 쓰는 목적’의 범주, ‘글의 형식’에 따른 범주에서 서로 혼용되어 사용되고 있다. 따라서 과학 글쓰기 문항을 체계적으로 분석하는데 다소 중복되는 부분이 있어 어려움이 있다고 판단하였다.

이에 국어과에서 제시하는 글의 갈래와 과학에서 쓰이는 과학 글쓰기 갈래를 분석하였으며, 이를 개발한 인지적 과정 측면과 2차원 분석틀로 고안하여 과학 글쓰기 문항의 유형을 분석하고자 하였다.

장르 중심 작문 교육에서는 글쓰기 유형을 거시적 장르와 미시적 장르로 분류하고 있다. 이 중 거시적 장르 유형은 정보 전달, 정서 표현, 설득, 친교 표현하는 글쓰기로 분류되는데(박태호, 2000), 이를 기반으로 하여 과학 글쓰기를 유형화하여 정보 전달하는 글쓰기, 설득하는 글쓰기, 이야기 쓰기, 표현적인 글쓰기로 유형화 하였다. 이렇게 유형화하는 경우, 텍스트 구조를 고려하는 과학 글쓰기 교육의 내용체계를 작성할 수 있다. 텍스트의 기본 구조를 고려하여 과학 글쓰기를 제시하면 학생들이 더 쉽게 글쓰기에 접근할 수 있다는 장점이 있다. 미시 장르에

서는 ‘글의 형식’에 따른 유형으로 재분류하였다. 이러한 분류틀을 두고 상황맥락을 더하면 ‘실제’를 중심으로 한 과학 글쓰기 과제 작성도 용이하다.

표 3은 한국과 미국 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기 유형을 ‘글쓰기의 목적’에 따라 분류한 후 ‘글의 형식’ 범주로 재분류하여 정리한 결과이다. 이 중 진하게 표시된 글쓰기 유형은 우리나라 교과서와 미국 교과서에 공통적으로 제시된 과학 글쓰기 과제 유형이다.

3) 질적 자료의 수집 및 분석

한·미 교과서의 구성 체계에서 과학 글쓰기가 제시되고 있는 구성 요소와 전개 방식을 분석하였다. 각 구성 요소별로 반영되어 있는 과학 글쓰기 문항의 특성, 제시 목적, 유형을 살펴보았다. 또한 각 구성 요소에 제시된 과학 글쓰기 간의 관계와 사고 수준에 따른 전개 방식에 초점을 두어 분석하였다.

III. 연구 결과

1. 한국과 미국 과학 교과서에서의 과학 글쓰기 제시 빈도

한국과 미국의 과학 교과서에서 과학 글쓰기 문항이 어떤 비율로 반영되어 있는지 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 쪽 당, 단원 당 과학 글쓰기 과제 제시 빈도

표 4는 한·미 교과서 내에 수록된 과학 글쓰기 문항의 제시 빈도이다.

표 3. 한국과 미국의 4학년 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기 유형

| | | 글의 유형 | | |
|-------------|---|------------|-------|----------|
| | | 거시 장르 | 미시 장르 | |
| 글쓰기의 목적 | | 글의 형식 (예시) | | 한국 미국 총계 |
| 정보 전달하는 글쓰기 | 사실을 설명하는 글쓰기, 방법을 설명하는 글쓰기, 순서를 설명하는 글쓰기, 그림·표를 설명하는 글쓰기, 예를 들어 설명하는 글쓰기, 이유를 설명하는 글쓰기, 마인드맵으로 글쓰기, 실험 설계하는 글쓰기, 조사·소개하는 글쓰기, 묘사하는 글쓰기, 간단한 표 만들기, 신문기사 쓰기, 안내문 만들기, 리스트 쓰기, 리포트 쓰기, 레서피 만들기, 요약문 쓰기, 뉴스기사 쓰기, 일기예보 글쓰기, 프레젠테이션 원고쓰기, 관찰일지 쓰기 | 11종 | 21종 | 40종 |
| 설득하는 글쓰기 | 건의문 쓰기, 논설문 쓰기, 연설문쓰기, 광고문 쓰기, 칼럼쓰기, 브로셔 만들기 | 1종 | 6종 | |
| 이야기 쓰기 | 간단한 이야기 쓰기, 상상하여 글쓰기, 여행기 쓰기, 에세이 쓰기, 학습 일지 쓰기, 느낌·경험을 이야기로 쓰기, 개인적인 의견쓰기, 대본쓰기 | 3종 | 8종 | |
| 표현적인 글쓰기 | 시 쓰기, 일기 쓰기, 작품에 대한 개인적인 반응쓰기, 개인적인 느낌 쓰기, 편지쓰기 | 0종 | 5종 | |

표 4. 과학 글쓰기 제시 빈도

| | 한국 | | | 미국 |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------------------|
| | 1학기 | 2학기 | 계 | |
| 대상교과서 | 과학, 실험 관찰 (4학년) | | | Macmillan Mcgraw-Hill Science 4 |
| 쪽수(쪽) | 과: 170 실: 71 | 과: 160 실: 98 | 과: 330 실: 169 | 548 |
| 단원 수(단원) | 4 | 4 | 8 | 6 |
| 글쓰기 과제 개수(개) | 53 | 45 | 98 | 199 |
| 단원 당 과학 글쓰기 과제 수(글쓰기 과제 수/ 단원 수) (개) | 13.25 | 11.25 | 12.25 | 33.17 |
| 쪽 당 과학 글쓰기 과제 수(개) | 0.75 | 0.46 | 0.58 | 0.36 |

우리나라 초등학교 4학년 과학 교과서는 각 학기 당 4개 단원으로 구성되어 있으며, 1, 2학기 실험 관찰 교과서 169쪽 중 총 98개의 과학 글쓰기가 제시되어, 한 단원 당 과학 글쓰기는 평균 12.25문항이 제시되어, 한 쪽 당 0.58문항의 빈도를 보이는 것으로 조사되었다. 이는 기존 7차 과학과 교과서 실험 관찰에서 한 쪽 당 0.20문항이었던 사실과 비교해 보았을 때(구슬기, 2009), 개정 과학과 교과서에서 과학 글쓰기 제시 빈도가 수적으로 크게 증가하였음을 보여준다.

한 단원에 제시된 과학 글쓰기의 수는 우리나라 교과서에 비하여 미국 교과서가 33.17문항으로 월등히 높다. 하지만 미국 과학 교과서의 경우, 1개의 대단원이 평균 91.33쪽에 이르는 등 한 단원이 차지하는 내용의 폭이 매우 넓기 때문에, 두 교과서를 동등한 위치에서 비교하기에는 어려운 점이 있다. 또한 우리나라의 경우, 과학 글쓰기가 주로 실험 관찰에 제시되어 실험 관찰 교과서와 미국의 과학 교과서를 비교하였는데, 이 또한 비교의 대상이 동등하지 못한 한계가 있다. 다만 이러한 빈도 분석의 결과로 보았을 때 우리나라의 단원 당 과학 글쓰기 과제 반영 비율이 다소 낮으나, 쪽 당 과학 글쓰기 반영 비율은 더 높으며, 우리나라 교과서에서도 과학 글쓰기를 적극적으로 반영하고 있음을 확인할 수 있다.

우리나라 개정 실험 관찰 교과서는 탐구의 내용 및 과정과 결과를 체계적으로 학습하는 목적 이외에도 자유 탐구 활동의 기록장이나 관심이 있는 과학 주제를 보다 심층적으로 탐구할 수 있는 심화 탐구 활동의 학습장으로 활용하고 있다. 이는 7차 교육과정에서 실험 관찰을 제작할 당시 학습 시간에 관

찰 결과나 활동 내용을 기록해야 하는 공간을 줄여 학습자의 활동 부담을 줄이는 것을 중요하게 고려했던 것과 차이가 있다. 따라서 7차 실험 관찰 교과서에서는 학습의 효율성 측면에서 단답형, 표 채우기 등의 기록 위주 쓰기 활동이 중심이 되었던 것에 비하여 2007 개정 교과서에는 과학적 사고를 논리적 통합적인 글로 표현할 수 있도록 제시하고 있다.

미국 교과서에서는 과학 글쓰기를 ‘과학과 관련된 의사소통과 정보 공유의 도구’로 보고, 과학 글쓰기를 보다 적극적으로 반영하고 있다. 그 까닭은 미국 과학 교육의 최근 동향에서 살펴볼 수 있다. 오늘날 미국 과학교육은 모든 사람을 위한 과학에 목적을 두고, 통합 주제적 접근을 강화하고 있으며, STEAM 교육과정을 강조하고 있다. 과학 학습 내용을 개념 위주로 단순화하지 않고 통합적이고 융합적인 소재들을 도입하여 교육의 효과를 높이기 위한 방법의 하나로 읽기와 함께 글쓰기를 강조하고 있다(President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2010).

2) 단원별 과학 글쓰기 과제 수 비교

각 단원별로 과학 글쓰기가 제시되어 있는 빈도를 조사하였다. 우리나라 교과서와 미국 교과서에 제시된 과학 글쓰기 문항의 단원별 반영 비율은 표 5와 같다. 표 5에서 비율은 4학년 교과서 전체에서 해당 단원에 도입된 과학 글쓰기 과제의 반영 비율을 의미한다. 미국 MMH 과학 교과서에 도입된 용어는 권계현과 박일우(2010)가 번역한 것을 기초로 하여 일부 수정하였다.

전체적으로 보았을 때 우리나라 교과서의 단원 간

표 5. 단원별 과학 글쓰기 반영 비율

| (가) 우리나라 실험 관찰 | | | | | | | | |
|----------------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|--|
| 대단원 | 1학기 | | | 2학기 | | | | |
| | 과(차시) | 과제 수(개) | 비율(%) | 대단원 | 과(차시) | 과제 수(개) | 비율(%) | |
| 1. 무게 재기 | 11 | 11 | 11.22 | 1. 식물의 세계 | 10 | 14 | 14.29 | |
| 2. 지표의 변화 | 11 | 11 | 11.22 | 2. 지층과 화석 | 10 | 11 | 11.22 | |
| 3. 식물의 한살이 | 11 | 10 | 10.20 | 3. 열 전달과 우리 생활 | 10 | 11 | 11.22 | |
| 4. 모습을 바꾸는 물 | 11 | 21 | 21.43 | 4. 화산과 지진 | 10 | 9 | 9.18 | |
| 계 | 44 | 53 | 54.08 | 계 | 40 | 45 | 45.92 | |

| (나) 미국 MMH 교과서 | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------|-----------|
| 대단원 | 과 (Lesson) 수 | 구성 요소 별 글쓰기 과제 수 | | | | | 총 문항 수 | 반영 비율 (%) |
| | | 생각하고, 말하고, 글쓰기 (Think talk and write) | 글쓰기 링크 (Writing link) | 과학으로 글쓰기 (Writing in science) | 과학으로 글 읽기 (Reading in science) | 기술과 개념 (Skill and concepts) | | |
| A | 8 | 16 | 8 | 2 | 2 | 8 | 36 | 18.46 |
| B | 6 | 12 | 3 | 2 | 2 | 9 | 28 | 14.36 |
| C | 9 | 18 | 5 | 1 | 2 | 8 | 34 | 17.44 |
| D | 8 | 16 | 4 | 2 | 2 | 9 | 33 | 16.92 |
| E | 6 | 12 | 5 | 2 | 1 | 9 | 29 | 14.87 |
| F | 9 | 18 | 5 | 1 | 3 | 8 | 35 | 17.95 |
| 계 | 46 | 92 | 30 | 10 | 12 | 51 | 195 | 100 |

과학 글쓰기 제시 비율은 큰 차이가 없었다. 다만 1학기 '4. 모습을 바꾸는 물' 단원에서는 물의 상태가 변화하는 실생활의 예를 생각해 보게 하는 유사한 유형의 글쓰기 과제가 연속되어 다른 단원에 비해 과학 글쓰기가 다소 많다. 1학기과 2학기 간에는 약간의 차이가 있었으나, 이는 단원을 구성하는 차시 수 차이에 의한 것으로 전체적으로 단원별 과학 글쓰기 반영 비율이 균등하다고 볼 수 있다. 7차 과학과 교과서의 경우, 단원에 따라 0~7문항의 과학 글쓰기가 제시되는 등 단원 간 제시 비율에 큰 차이가 있었다. 이것과 비교하면 2007 개정 과학 교과서에서는 과학 글쓰기 문항을 단원별로 고르게 포함시켰음을 알 수 있다(구슬기, 2009).

MMH의 경우에도 한국 교과서에서와 마찬가지로 과학 글쓰기가 제시된 비율이 단원별로 큰 차이를 보이지 않았다. 다만 MMH에서는 과학 글쓰기를 수록하기 위하여 특정한 구성 요소를 조직하고, 각 구성 요소에서 과학 글쓰기를 계획적으로 제시하고 있다는 특징이 있다. 미국 과학 교과서에 '대단원

(UNIT)'은 2~3개의 '장(chapter)'으로 이루어져 있고, 한 '장(chapter)'은 3~4개의 '과(lesson)'로 이루어져 있다. 과학 글쓰기 문항은 각 과별로 대체로 균등하게 제시되어 있다. 각 과의 끝에는 그 단원에서 배운 과학적 사실을 묻는 '생각하고 말하고 글쓰기(think, talk and write)'에 과학 글쓰기 2문항이 제시되었다. 따라서 한 단원에 8개의 과가 있다면 '생각하고 말하고 글쓰기'에 포함된 과학 글쓰기는 모두 16개 문항이 된다. '생각하고 말하고 글쓰기' 하단에는 '링크(LINK)'를 제시하고 있다. 링크는 글쓰기(writing), 수학(math), 미술(art), 음악(music), 사회(social studies), 건강(health)과 관련된 링크가 제시되어 있으며, 이 중 '과' 학습 내용에 따라 '글쓰기 링크'에 0.5~1문항의 과학 글쓰기를 제시한다. 또 각 장이 끝나는 부분에는 '과학으로 글쓰기(writing in science)' 혹은 '과학으로 글 읽기(reading in science)' 활동이 제시되어 있는데, 한 장에 약 1문항씩 제시되어 있다. 따라서 하나의 대단원이 2개의 장으로 이루어져 있다면 '과학으로 글쓰기'와 '과학으로 글 읽기'에는

과학 글쓰기 과제가 약 2개 문항씩 제시된다. ‘장 되돌아보기(chapter review)’의 확인하기 문제 중 ‘기술과 개념(skills and concepts)’에서는 4~5문항의 과학 글쓰기가 일정하게 제시되고 있다.

즉 미국 과학 교과서의 각 과에는 과학 글쓰기가 ‘생각하고 말하고 글쓰기’에 2문항, ‘글쓰기 링크’에 0.5~1문항으로 각각 일정하게 수록되어 있었으며, 각 장별로도 ‘과학으로 글쓰기’, ‘과학으로 글 읽기’, ‘기술과 개념’부분에서 일정한 수의 과학 글쓰기가 제시되어 있었다. 이렇게 미국 과학 교과서에서는 각 단원별 과학 글쓰기 제시 비율이 일정할 뿐만 아니라, 각 구성 요소별 과학 글쓰기 제시 비율도 일정하다.

한국과 미국 과학 교과서에서 모두 과학 글쓰기가 단원별로 고르게 제시되어 있었다. 하지만 우리나라 교과서 구성 요소 중 과학 글쓰기가 계획적으로 제시된 구성 요소는 단원 마무리의 ‘과학 글쓰기’에 각 1문항씩이었으나, 미국 교과서의 경우 학습 도입부터 마무리 단계까지 5개의 구성 요소에서 과학 글쓰기를 체계적, 계획적으로 적용하고 있다는 차이점이 있다.

3) 영역별 과학 글쓰기 과제 수 비교

우리나라와 미국 MMH 교과서에 수록된 과학 글쓰기 반영 비율을 영역별로 조사한 결과는 표 6과 같다.

우리나라 교과서에서 영역별로 과학 글쓰기의 반

표 6. 과학 글쓰기 영역별 반영 비율

| (가) 우리나라 실험 관찰 | | | | |
|----------------|-----|-----|--------|----------|
| 영역 | 1학기 | 2학기 | 총 과제 수 | 반영 비율(%) |
| 에너지 | 11 | 11 | 22 | 22.45 |
| 물질 | 21 | - | 21 | 21.43 |
| 생명 | 10 | 14 | 24 | 24.49 |
| 지구 | 11 | 20 | 31 | 31.63 |
| 계 | 53 | 45 | 98 | 100 |

| (나) 미국 MMH 교과서 | | |
|----------------|------|----------|
| 영역 | 과제 수 | 반영 비율(%) |
| 생명과학 | 64 | 32.82 |
| 물상과학 | 64 | 32.82 |
| 지구과학 | 67 | 34.36 |
| 계 | 195 | 100 |

영 비율을 살펴본 결과, 영역 간 반영 비율에 큰 차이가 없었다. 영역에 따라서는 ‘지구’ 영역에 가장 많은 과학 글쓰기가 수록되어 있다. 하지만 2학기에는 ‘물질’ 영역 내용이 교과서에 수록되지 않았고, ‘지구’영역이 2개 단원이 수록되어 있으므로 특정 영역에서 과학 글쓰기가 많이 제시되었다고 말하기에는 어려운 점이 있다.

미국 MMH 교과서의 경우에는 각 영역별로 과학 글쓰기 반영 비율이 거의 일정했다. 생명, 물상, 지구과학의 세 영역이 각각 두 개의 대단원으로 균등하게 구성되어 있었으며, 대단원을 구성하는 요소들 역시 단원에 관계없이 같다. 또 각 구성 요소에 제시된 과학 글쓰기 수가 대체로 일정하므로 전체적으로 보았을 때 영역별 과학 글쓰기 반영 비율도 일정하게 반영하였음을 알 수 있다.

2. 인지적 과정에 따른 과학 글쓰기 제시 빈도

1) 단원에 따른 인지 과정별 과학 글쓰기 반영 비율

우리나라와 미국 MMH 교과서 각 단원에 포함된 과학 글쓰기를 인지적 과정 측면에서 분석한 결과는 표 7과 같다.

우리나라 교과서에 제시된 과학 글쓰기 98과제 중 약 66%인 65개 과제는 인지과정 중 ‘이해하기’와 관련된 과제이다. 그 까닭은 ‘이해하기’에는 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기초 탐구 과정이 모두 포함되어 있는데, 우리나라 교과서가 탐구 중심으로 집필되어 탐구의 과정을 경험하는 글쓰기에 보다 중점을 두고 있기 때문인 것으로 보인다. 다음으로 ‘창출하기’ 관련 문항이 약 17%를 차지하고 있으며, 그 외의 기억하기, 적용하기, 분석하기, 평가하기 관련된 문항이 차지하는 비율은 미미하다. 구체적 조작기에 있는 4학년 학생들은 구체적인 사물에 대해서만 논리적 체계적인 사고가 가능하므로 ‘분석하기’, ‘평가하기’에 관련된 문항의 비율이 낮은 것으로 분석된다.

미국 MMH 교과서 역시 ‘이해하기’ 관련 과학 글쓰기 비율이 51%로 가장 높았다. 그러나 ‘이해하기’, ‘창출하기’ 영역 이외의 ‘기억하기’, ‘적용하기’, ‘분석하기’, ‘평가하기’ 등의 다양한 인지과정을 사용하는 글쓰기를 보다 폭넓게 경험하도록 과학 글쓰기를 구성하고 있다.

표 7. 단원에 따른 인지 과정별 과학 글쓰기 반영 비율

| (가) 우리나라 실험 관찰 | | | | | | | | |
|----------------|----------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|------------|
| 학기 | 단원 | 인지적 과정 측면 | | | | | 계 | |
| | | 기억하기 | 이해하기 | 적용하기 | 분석하기 | 평가하기 | | 창출하기 |
| 1 학 기 | 1. 무게 재기 | - | 3 | - | - | 4 | 4 | 11 |
| | 2. 지표의 변화 | - | 7 | 2 | 1 | - | 1 | 11 |
| | 3. 식물의 한살이 | - | 5 | 2 | - | - | 3 | 10 |
| | 4. 모습을 바꾸는 물 | - | 18 | 2 | - | - | 1 | 21 |
| 2 학 기 | 1. 식물의 세계 | - | 12 | - | - | - | 2 | 14 |
| | 2. 지층과 화석 | 1 | 6 | 2 | - | - | 2 | 11 |
| | 3. 열 전달과 우리 생활 | - | 7 | 1 | - | 1 | 2 | 11 |
| | 4. 화산과 지진 | - | 7 | - | - | - | 2 | 9 |
| 계 | | 1(1.02) | 65(66.33) | 9(9.18) | 1(1.02) | 5(5.10) | 17(17.35) | 98(100.00) |

| (나) 미국 MMH 교과서 | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|---------|------------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|
| 단원 | 인지적 과정 측면 | | | | | 계 | | |
| | 기억하기 | 이해하기 | 적용하기 | 분석하기 | 평가하기 | | 창출하기 | |
| A. Living things | 1 | 27 | 3 | 4 | 2 | - | 37 | |
| B. Ecosystem | 1 | 9 | 7 | 2 | 4 | 6 | 29 | |
| C. Earth and its resources | 3 | 19 | 2 | - | 1 | 10 | 35 | |
| D. Weather and space | 4 | 15 | 6 | 2 | 4 | 3 | 34 | |
| E. Matter | - | 15 | 3 | 1 | 2 | 8 | 29 | |
| F. Forces and energy | - | 17 | 3 | 3 | 4 | 8 | 35 | |
| 계 | | 9(4.52) | 102(51.26) | 24(12.06) | 12(6.03) | 17(8.54) | 35(17.59) | 199(100.00) |

2) 과학 글쓰기 유형에 따른 인지과정별 과학 글쓰기 분석

우리나라와 미국 MMH 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기를 글쓰기 유형에 따라 분류하여 반영한 과제 수 및 비율을 분석한 결과는 표 8과 같다.

우리나라 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기의 경우 92문항인 93.88%가 ‘정보를 전달하는 글쓰기’를 요구하고 있었으며, 그 중 48%를 차지하는 47문항이 사실을 확인하거나 설명하는 글쓰기에 치중되어 있었다. 또한 ‘정보 전달하는 글쓰기’ 과제 중 65.31%를 차지하는 64문항이 인지과정 중 ‘이해하기’와 관련된 문항이었다. 반면, ‘설득하는 글쓰기’와 ‘표현하는 글쓰기’는 각각 1.02%와 0%로 그 비율이 매우 낮았으며, ‘이야기 쓰기’의 경우 상상하는 글쓰기를 포함하여 5.10%의 빈도를 보였다. 우리나라 교과서

에서는 ‘정보를 전달하는 글쓰기’ 중에서도 과학적 사실, 방법, 순서를 설명하는 글쓰기가 많았고, 예를 들어 설명하는 글쓰기 문항의 빈도가 높았다.

미국 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기는 전체 199과제 중 77%인 153문항이 ‘정보를 전달하는 글쓰기’로 미국 교과서 역시 정보 전달하는 글쓰기 문항이 가장 큰 비율을 차지하고 있었다. 다만 ‘정보 전달하는 글쓰기’ 문항을 구성하는데 있어서 인지과정 중 ‘이해하기’ 이외에도 ‘적용하기’, ‘분석하기’, ‘평가하기’ 등 다양한 인지적 과정 측면을 활용한 글쓰기 문항을 제시하고 있다는 차이점이 있었다. 더불어 개인적인 의견이나 생각을 표현할 수 있는 ‘이야기 쓰기’의 유형이 17%로 우리나라 교과서에 비해 그 제시 비율이 높았다. Hanrahan(1999)은 초등학생을 대상으로 개인적 글쓰기를 실시하였을 때

표 8. 과학 글쓰기 유형에 따른 과학 글쓰기 과제 수 및 반영 비율

| (가) 우리나라 실험 관찰 | | | | | | | |
|----------------|-----------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| 글의 유형 | 인지적 과정 측면 | | | | | | 계 |
| | 기억하기 | 이해하기 | 적용하기 | 분석하기 | 평가하기 | 창출하기 | |
| 정보 전달하는 글쓰기 | 1(1.02) | 64(65.31) | 7(7.14) | 1(1.02) | 5(5.10) | 14(14.29) | 92(93.88) |
| 설득하는 글쓰기 | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 1(1.02) | 1(1.02) |
| 이야기 쓰기 | 0(0.00) | 1(1.02) | 2(2.04) | 0(0.00) | 0(0.00) | 2(2.04) | 5(5.10) |
| 표현적인 글쓰기 | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) |

| (나) 미국 MMH 교과서 | | | | | | | |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|-----------|------------|
| 글의 유형 | 인지적 과정 측면 | | | | | | 계 |
| | 기억하기 | 이해하기 | 적용하기 | 분석하기 | 평가하기 | 창출하기 | |
| 정보 전달하는 글쓰기 | 8(4.02) | 93(46.73) | 13(6.53) | 11(5.53) | 8(4.02) | 20(10.05) | 153(76.88) |
| 설득하는 글쓰기 | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 1(0.50) | 6(3.02) | 7(3.52) |
| 이야기 쓰기 | 0(0.00) | 6(3.02) | 11(5.53) | 1(0.50) | 8(4.02) | 7(3.52) | 33(16.58) |
| 표현적인 글쓰기 | 1(0.50) | 3(1.51) | 0(0.00) | 0(0.00) | 0(0.00) | 2(1.01) | 6(3.02) |

학생들은 학습 활동에 더 개별화된 상태로 적극적으로 참여한다고 보고하였다. 또한 Wellington & Osborne(2001)은 상상이나 허구를 활용한 픽션 형식의 이야기식 글쓰기를 제시할 경우, 학생들이 글쓰기에 더 친숙할 수 있다고 하였다. 구슬기와 박일우(2010)의 연구 결과에서도 과학적 개념과 원리 중심의 ‘지식 중심 글쓰기’ 과제보다 학생들은 자신의 생각과 의견을 드러낼 수 있는 ‘수행중심 글쓰기’ 과제에 보다 높은 흥미를 보인 것을 확인할 수 있다. 따라서 ‘이야기 쓰기’의 비율이 높은 것은 학생들의 과학 글쓰기 학습 동기와 흥미를 높이는 데 효과가 있을 것으로 생각된다.

두 교과서를 비교해 본 결과, ‘정보 전달하는 글쓰기’의 반영 비율이 두 교과서에서 모두 높았으나 미국 교과서에서는 ‘이야기 쓰기’ 반영 비율이 우리나라 교과서에 비하여 다소 높은 것을 알 수 있다. 또한 우리나라 교과서에 비하여 미국 교과서에서는 정보 전달하는 글쓰기 내에서도 다양한 인지과정을 이용한 과학 글쓰기가 제시되고 있음을 알 수 있다.

3. 구성 체계에 따른 과학 글쓰기 전개방식 차이

한국과 미국의 과학 교과서에 수록된 과학 글쓰기 문항의 전개 방식을 알아보기 위하여 우선 각 교

과서를 구성하고 있는 요소들을 추출하였다. 이후 구성 요소들 간의 조직 체계를 살피고, 교과서별 구성 체계에 따른 과학 글쓰기 과제 전개 방식의 차이를 알아보았다. 그 결과를 통하여 각 교과서의 강점과 두 교과서의 차이점을 살펴보고자 한다.

1) 한국

우리나라 개정 과학 교과서와 실험 관찰 교과서의 구성 요소는 표 9와 같으며, 그림 1 및 그림 2와 같은 체계를 이루고 있다.

과학 교과서는 교육과정의 목표를 구현하기 위해 교육 과정의 내용과 방법을 해석하여 구성한 교수

표 9. 우리나라 과학, 실험 관찰 교과서 구성 요소

| 교과서 | 구성 요소 | 교과서 | 구성 요소 |
|-----|-----------|-------|-------------|
| 과학 | 과학 활동 해보기 | | 단원 도입 |
| | 단원 도입 | | |
| | 도전! 과학탐구 | | 도전! 과학탐구 |
| | 탐구활동 해보기 | 실험 관찰 | 탐구활동 |
| | 이런 것도 있어요 | | 해보기 |
| | 과학이야기 | | 마무리(과학 글쓰기) |

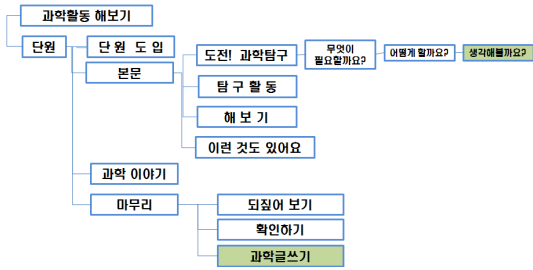


그림 1. 우리나라 과학 교과서 본문 구성 체계(4학년)

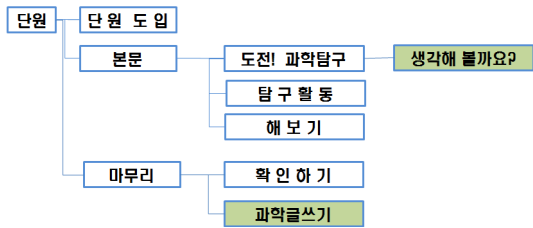


그림 2. 우리나라 실험 관찰 교과서의 단원 구성 체계(4학년)

학습 자료로서 주로 학습할 내용을 안내하고 있으며, 주로 본문의 ‘생각해 볼까요?’와 단원 마무리 부분에 ‘과학 글쓰기’를 제시하고 있다.

실험 관찰 교과서는 그림 2와 같은 조직 체계를 이루며 과학 교과서의 보조 교과서로서 학습장 형태의 배움책이다. 실험 관찰 교과서에서도 본문의 ‘생각해 볼까요?’와 마무리 부분에 과학 글쓰기가 주

로 제시되어 있지만 ‘도전! 과학 탐구’와 ‘탐구 활동’의 과정 중에도 과학적 개념을 확인하고, 탐구 과정을 경험할 수 있는 과학 글쓰기 공간을 제공하고 있다. 본문에 제시된 과학 글쓰기는 학습 주제와 연관되며, 각 문항들은 다소 병렬적, 독립적으로 제시되어 있다. 표 10은 우리나라 교과서 마무리 부분에 제시된 과학 글쓰기 문항의 예이다. 이 과학 글쓰기 문항에서는 과학적 지식, 개념, 현상과 자신의 생각을 통합하여 하나의 글로 쓸 수 있는 문항을 구성하여 제시하고 있다.

2) 미국 MMH 교과서

미국 Macmillan Mcgraw-Hill 과학 교과서의 단원별 구성 요소는 표 11과 같다.

대단원 시작 부분에는 단원 학습과 연관된 문학

표 10. 우리나라 교과서 과학 글쓰기 문항의 예

| | | |
|-------|--|-------------------------|
| 단원명 | 4. 모습을 바꾸는 물 | |
| 학습 주제 | 물의 상태 변화 | |
| 문항의 예 | 내가 물이 되었다고 생각하고, 상태가 변하면서 여러 곳을 여행하는 글을 써 봅시다. | <p>“ [마무리-과학 글쓰기] ”</p> |

표 11. Macmillan Mcgraw-Hill Science 단원별 구성 요소

| 교과서 | 구성 요소 | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------|------------------------|--------------|
| Macmillan Mcgraw-Hill Science | Unit | 대단원 | Think talk and write | 생각하고 말하고 글쓰기 |
| | Unit literature | 대단원 문학 | Be a scientist | 과학자 되어보기 |
| | Chapter | 장 | Writing in science | 과학으로 글쓰기 |
| | Lesson | 과 | Math in science | 과학 속의 수학 |
| | Look and wonder | 궁금해요 | Focus on skills | 탐구 기능 포커스 |
| | Explore | 탐구활동 | Reading in science | 과학으로 글 읽기 |
| | Read and learn | 읽으며 배우기 | Chapter review | 장 되돌아보기 |
| | Quick check | 반짝 확인하기 | Careers in science | 과학 진로 |
| | Quick lab | 반짝 실험실 | Vocabulary | 용어 |
| | Lesson review | 과 되돌아보기 | Skills and concepts | 기술과 개념 |
| | Visual summary | 요약하기 | Performance assessment | 수행 평가 |
| | Make a study guide | 학습가이드 | Test prep. | 시험 대비 |
| | LINK | 링크 | - | - |

작품, 잡지 기사 등을 신는 ‘대단원 문학(unit literature)’이 수록되어 있다. 아동들이 문학작품을 읽는 것은 단순히 문학적 경험을 하는 것이 아니라 관련 과학 활동으로 이끌 수 있는 발판 역할을 할 수 있다 (Anderson, 1981). 또 과학 수업에 동화를 활용하면 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 줄 수 있다(권난주와 이경미, 2010). 이렇게 문학 작품을 학습 도입 자료로 제시하는 것은 아동의 흥미를 유발하고, 질문을 고취하며, 탐구의 영역을 제시하고, 사전 정보를 나누며, 과학적 탐구 기능을 발달시키는데도 도움이 될 수 있다(Martin, 1997). 이러한 맥락에서 보았을 때 단원 도입부에 대단원 학습 주제와 관련된 문학작품을 읽고 자신의 생각을 에세이로 써 보도록 하는 활동은 단원 학습을 시작하는데 매우 효과적인 방안이 될 수 있다.

한 과는 크게 ‘궁금해요’, ‘탐구 활동’, ‘읽으며 배우기’, ‘과 되돌아보기’로 구성되어 있다. ‘궁금해요’에서는 차시 학습과 관련된 사진과 간단한 질문을 수록하여 학생들이 호기심을 갖도록 유도한다. ‘탐구 활동’에서는 차시 학습 내용에 들어가기에 앞서 학습의 목적을 제시하고 필요한 탐구 기능을 사용하여 탐구를 수행한 후, 실험의 결과를 추출하는 과정에서 학습 주제에 대한 동기를 유발하고 학습 내용에 대한 실마리를 제공한다. ‘읽으며 배우기’에는 과학적 개념, 사실, 원리 등을 글, 그림, 사진으로 설명하고 있는데 주로 학습 내용을 직접적으로 서술하고 있다. 특히 읽기 중에 새로운 용어가 제시되면 이를 노란색으로 표시하고 생소한 용어인 경우 발음도 함께 제시하며, 뜻은 그림을 통하여 알아볼 수 있도록 한다. 본문 중에는 그림, 사진 자료가 다소 크게 수록되어 있는데 각 그림들마다 설명이 함께 제공된다. ‘읽으며 배우기’ 중간에는 ‘반짝 실험실’이 제시되어 있다. ‘반짝 실험실’에서는 차시 주제와 관련된 게임이나 모델 제작, 간단한 실험을 통하여 탐구 과정을 경험하게 한다. 한 주제의 ‘읽으며 배우기’가 끝나는 부분에 있는 ‘반짝 확인하기’에서는 의사소통기능과 비판적 사고력을 강조한 질문을 배치하여 그 주제에서 배운 내용을 잘 이해하고 있는지 확인할 수 있도록 하였다. ‘과 되돌아보기’에서는 차시 학습을 정리하는 ‘요약하기’와 학습한 내용을 스스로 정리해 볼 수 있도록 하는 ‘학습 가이드’를 두었다. 이후 ‘생각하고 말하고 글쓰기’에서는 매 차시에서 배운 내용을 글로 써 보는 기회를

제공한다. ‘과 되돌아보기’ 아래쪽에는 ‘링크’ 활동 과제가 제시되어 있다. ‘과 되돌아보기’ 뒤에는 ‘과학자 되어보기’, ‘과학으로 글 읽기’, ‘과학으로 글쓰기’, ‘탐구 기능 포커스’, ‘과학 속의 수학’중 하나의 활동 자료가 제시되어 있다. 이 활동들은 과학적 탐구 기능과 다른 타 과목을 융합한 활동으로 구성되어 있다.

중단원인 장의 도입 부분에서는 장 학습에서 필요한 과학 용어를 소개하고, 차시 학습이 시작된다. 장 마무리 부분에서는 장 학습 내용을 요약하고, 용어를 정리하며, 탐구 기능과 개념을 익히는 확인하기 문항이 제시되어 있다. 또한 수행 평가와 시험에 대비할 수 있는 문항도 제시되어 있다.

이들 구성 요소들은 그림 3과 같은 체계를 이루고 있다.

Macmillan Mcgraw-Hill 교과서에서는 색칠한 5개의 구성 요소에 과학 글쓰기 문항이 제시되어 있다. 처음으로 ‘과 되돌아보기’에는 ‘생각하고, 말하고, 글쓰기’와 ‘링크’에 과학 글쓰기 문항이 제시되며, ‘과학으로 글 읽기’, ‘과학으로 글쓰기’와 ‘장 되돌아보기’의 ‘기술과 개념’ 구성 요소에 과학 글쓰기 문항이 수록되어 있다. 구체적인 과학 글쓰기 문항의 예는 표 12와 같다.

매 차시 마무리 부분에는 ‘생각하고 말하고 글쓰기’ 3, 4번에 과학 글쓰기가 표 12(가)와 같이 제시된다. 표 12의 (가)에 도입된 글쓰기 문항은 평가의 목적보다는 교과서 본문 내용을 읽고, 개념과 지식에 대한 이해도를 확인하는 학습의 수단으로 이용된다. 이 중 3번 문항은 관련 차시 학습 내용을 확인하는 문항이다. 문항에서 특히 중점을 두고 있는 기초 탐구 과정과 의사소통 능력은 파랑색 활자로 강조하여 제시한다. 4번 문항에서는 차시 학습에서 알게 된 과학적 개념, 원리를 이용하면서 이에 자신의 의견을 더하여 비판적으로 생각할 수 있는 과학 글

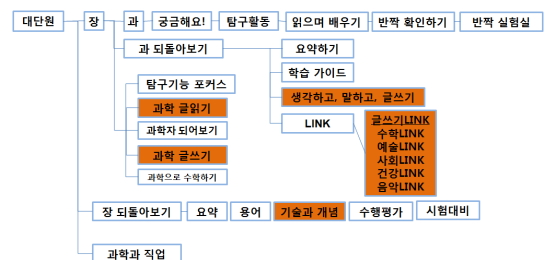


그림 3. Macmillan Mcgraw-Hill 과학 교과서의 구성 체계

표 12. Macmillan Mcgraw-Hill Science 과학 글쓰기 문항의 예

| | |
|--------------|---|
| 구성 요소 | 생각하고 말하고 글쓰기(Think Talk and Write) 3, 4번 문항 |
| 단원명 | UNIT A : Living Things |
| (가) 읽기 자료 주제 | 식물의 왕국 |
| 문항의 예 | 3. (추론하기) 과학자들은 백합과 선인장의 증산작용을 비교해 보았습니다. 어떤 식물에서 증산 작용이 더 잘 일어날까요? 왜 그렇게 생각하나요? 4. (비판적 사고력) 이끼들이 땅에서 가까운 곳에서 자라는 까닭은 무엇일까요? |
| 구성 요소 | 링크 (LINKS) - Writing Link |
| 단원명 | UNIT A : Living Things |
| (나) 읽기 자료 주제 | 식물의 왕국 |
| 문항의 예 | 식물의 여러 부분을 생각해보고, 적어도 4가지 부분이 포함되도록 저녁식사 메뉴를 구성해 보세요. 그리고 각각의 음식을 묘사해 보세요. 만약에 가능하다면 그 중 한 가지 요리의 레시피도 함께 써 보세요. |
| 구성 요소 | 과학으로 글쓰기 |
| 단원명 | UNIT A : Living Things |
| (다) 읽기 자료 주제 | 종자식물의 번식 |
| 문항의 예 | · 개인적 이야기 쓰기 - 씨앗이 멀리 날아가는 모습을 본 경험을 떠올려 보세요. 그 일과 관련된 개인적인 경험을 써 보세요. 그 장면을 보면서 어떤 느낌을 받았는지 써 보세요. |
| 구성 요소 | 과학으로 글 읽기 |
| 단원명 | UNIT A : Living Things |
| (라) 읽기 자료 주제 | 카멜레온과 독개구리의 한살이 |
| 문항의 예 | (비교와 대조) 카멜레온과 독개구리에 대한 이야기를 읽고 두 동물의 한살이를 비교하여 어떤 점이 같고, 어떤 점이 다른지 설명하는 글을 써 보세요. |
| 구성 요소 | 장 되돌아보기 |
| 단원명 | UNIT A : Living Things |
| 읽기 자료 주제 | 생물의 왕국 |
| (마) 문항의 예 | 1. (분류하기) 식물을 분류하는 방법에는 어떤 것이 있을까요? 2. (관찰하기) 학교나 집 근처의 식물을 찾아보세요. 그 식물을 자세히 관찰하여 외형과 세부사항을 묘사해 보세요. 여러분이 관찰한 각 식물의 부분들이 하는 기능을 리스트로 정리해 보세요. 3. (비판적 사고) 여러분이 현미경을 이용하여 세포벽이 있는 세포를 관찰하게 되었다면 여러분은 어떤 것을 추리할 수 있을까요? 설명해 보세요. 4. (개인적 이야기쓰기) 개 과에 속하는 동물을 길러본 경험을 친구들과 서로 나누어 보세요. 그 경험이 여러분에게 왜 의미 있었는지 설명해 보세요. |

쓰기를 수록하고 있다. 심규철(2011)은 생명윤리 쟁점에 관한 과학 글쓰기에 나타난 고등학생들의 비판적 사고력을 조사, 분석한 결과, 학생들이 문제를 파악하는데 어려움을 겪으며, 주어진 정보를 충분히 활용하지 못하고, 명확한 과학 개념을 이용하여 주장에 적절한 근거를 제시하는 비판적 사고력이 부족하였다고 보고하였다. 따라서 과학 글쓰기라는 학습 전략을 이용하여 논리적 맥락에 따라 의사결정을 하는 비판적 사고 기능을 신장시키기 위해서 4번

과 같은 문항을 교과서에 체계적으로 수록한 것은 의미가 있다고 볼 수 있다.

‘과 되돌아보기’ 하단에는 ‘링크’라는 구성 요소에서 과학 글쓰기를 제시하고 있다. ‘링크’에는 기술, 미술, 음악, 글쓰기, 건강 등 여러 분야의 학문과 과학과의 연관성을 밝히는 활동이 제시된다. 링크는 하나의 과학적 주제를 다양한 관점에서 접근하도록 하여 학생들의 종합적 분석력을 키우는데 목적을 둔다. 이는 2012년 현재 미국 공과 대학 교육

과정에서 인문, 예술, 사회교육을 과학교육과 적극 융합하고 있는 것과 맥락을 같이 한다(사이언스타임즈, 2012). 이 중 글쓰기 링크에 제시된 과학 글쓰기는 표 12(나)와 같이 과학적 개념과 원리를 개인적, 사회적 경험으로 재구성하여 정교화 하는데 목적을 둔다.

표 12(다)의 ‘과학으로 글쓰기’ 부분은 우리나라 과학 교과서의 단원 마무리 부분에 제시된 ‘과학 글쓰기’와 그 수록 목적이 가장 유사한 구성 요소라고 볼 수 있다. 우리나라 교과서와 다르게 특징적인 것은 과학 글쓰기에 앞서 어린이들이 공감하거나 흥미를 느낄 수 있는 예시문과 함께 제시한다는 점이다. 학생들은 과학적 주제를 탐색하는 과정보다 과학 지식에 대한 학습 및 주어진 문제에 대한 정답을 찾는 데 익숙하다. 따라서 정답에 대한 확신이 없는 상태에서 글을 시작하는데 어려움을 느낀다. 이러한 경우, 글쓰기에 앞서 주제와 관련된 글을 미리 읽어 보는 ‘쓰기 전 활동’은 학생들에게 앞으로 써 나갈 글을 구성하는 방법과 수준을 가능하게 하고, 글을 쓰는 목적에 맞게 논리적으로 써 나갈 수 있는 참고문의 역할을 할 수 있다. 과학 글쓰기를 제시할 때에는 쓰고자 하는 과학 글쓰기의 유형이 무엇인지 문항 첫머리에 파란색 활자로 우선 표시하고 있으며, 글을 쓰는 목적에 따라 어떻게 글을 구성하는 해 나가야 하는가에 대한 접근법과 지침을 그림 4와 같이 제시하고 있다. 과학 글쓰기를 활용한 독후 활동 지도 과정에서 초등학교 수준의 학생들은 완전 개방된 형태의 글쓰기보다 반 구조적인 형태의 과학 글쓰기를 제시하였을 때 과학적 태도 형성에 더 효과적이었다(장혜진, 2009)는 연구 결과를 참조하면, 접근법과 지침의 제시를 학생들에게 도움이 될

수 있다. 이 ‘과학으로 글쓰기’에서는 해설적인 글쓰기(expository writing), 설명하는 글쓰기(explanatory writing), 설득하는 글쓰기(persuasive writing), 개인적 이야기쓰기(personal narrative), 묘사하는 글쓰기(descriptive writing), 상상하여 글쓰기(fictional story)의 6종류의 글쓰기 과제로 유형화하여 제시하고 있다. 또한 온라인으로 글을 쓰고 수정할 수 있는 사이트를 마련하여 소개하고 있다.

표 12(라)의 ‘과학으로 글 읽기’에서는 장 학습 내용과 관련된 여러 유형의 글을 읽고 그 내용을 이해하고 있는지 확인하는 글쓰기 과제를 제시하여 과학 읽기와 과학 글쓰기를 연계하고 있다. Wellington & Osborne(2001)은 ‘실제 과학자들은 읽기에 많은 시간을 소비하고 있으며, 관찰하거나 듣기보다는 읽기에서 많은 과학자들이 더 효과적으로 배울 수 있다.’고 하였다. 또한 과학 읽기는 과학적 소양 함양을 위해서도 꼭 필요하다(Wallace, 2004). 민주 시민으로서 과학과 관련된 문제를 인식하고, 관련 정보를 얻어 의사결정을 할 수 있는 ‘과학적 소양’은 과학 글 읽기를 통해 얻어질 수 있기 때문이다(박중원, 2010). 이런 결과를 반영하여 우리나라 2009 개정 과학과 교육과정에서 ‘과학 및 과학과 관련된 사회적 쟁점에 대한 자료를 읽고, 이를 활용한 과학 글쓰기와 토론을 통하여 과학적 사고력, 창의적 사고력 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.’고 한 것으로 분석된다. 표 12(라)에서와 같이 ‘과학으로 글 읽기’ 후 활동으로 제시된 과학 글쓰기는 관련 ‘탐구 기능’과 ‘의사소통 능력’을 강조하여 구성되어 있다. 또한 강조하는 탐구 기능, 의사소통 능력별로 어떠한 요소가 글 속에 포함되어야 하는지 그 접근법과 지침을 함께 소개하고 있다.

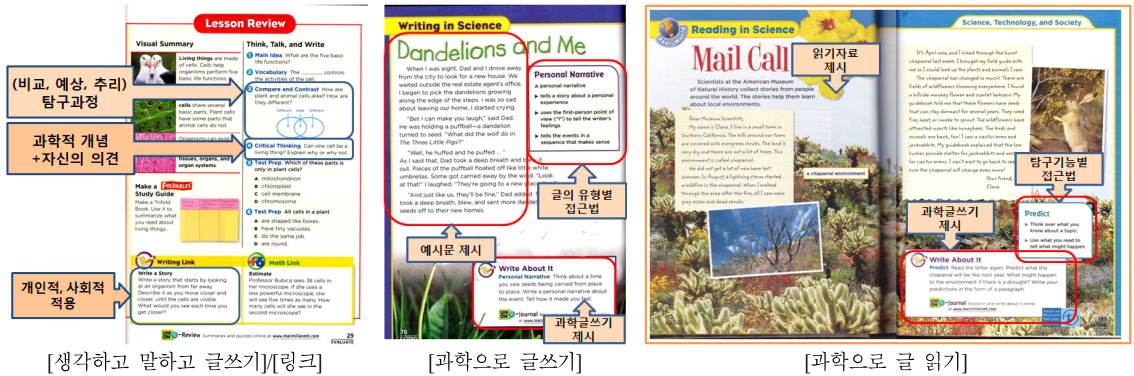


그림 4. 과학 글쓰기 문항의 교과서 제시 예(Macmillan McGraw-Hill)

그림 4는 미국과학 교과서 내에 제시된 과학 글쓰기가 실제로 교과서에 반영된 예시이다.

마지막으로 장 되돌아보기에는 12개의 평가 문항이 제시되어 있는데, 문항의 종류는 서답형 문항으로 완성형과 논술형이다. 이 중 표 12(마)에 예시한 바와 같이 ‘기술과 개념’구성 요소에 포함된 9번에서 12번까지의 4개 문항이 과학 글쓰기인 논술형 문항이다. 9번 문항은 관찰, 분류, 측정, 예상 추리의 ‘기초 탐구 과정’과 비교와 대조, 연속성, 원인과 결과, 중심 내용과 근거, 요약, 사실과 의견, 결론 내리기, 문제와 해결책의 ‘의사소통 능력’을 강조한 문항으로 구성되어 있다. 10번은 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리의 ‘기초탐구 과정’과 가설 세우기, 가설 실험하기, 데이터 분석하기, 결론 도출하기의 ‘통합 탐구 과정’을 강조한 글쓰기 문항으로 구성되어 있다. 11번에서는 과학적 사실을 실생활에 적용해 보는 ‘비판적 사고’관련 문항이 제시되고 12번 문항에서는 개인적 사회적 경험에 과학적 사실을 적용해 보는 문항을 제시하고 있다. 이렇게 과학 글쓰기 문항은 그림 5와 같이 학생들의 사고의 수준이 사실적 사고에서 점차 논리적 사고, 창의적 사고로 확장되어 가는 방향으로 구성되어 제시되고 있다.

미국 과학 교과서에서는 과학 글쓰기를 반영하고 있는 교과서 구성 요소마다 과학 글쓰기를 수행하는데 서로 다른 강조점을 두고 있다. 표 13은 각 과학 글쓰기에서 강조하고 있는 강조점과 예, 수록된 교과서 구성 요소를 정리한 것이다. 교과서의 각 구성 요소마다 글쓰기 목적별 유형, 탐구 기능, 의사소통 능력 중 1~2가지를 선택하여 강조점을 두고 글쓰기 문항을 제시하고 있다. 이러한 제시 방식은 학생들이 글을 쓰기 전에 초점을 맞추어 학습할 부분

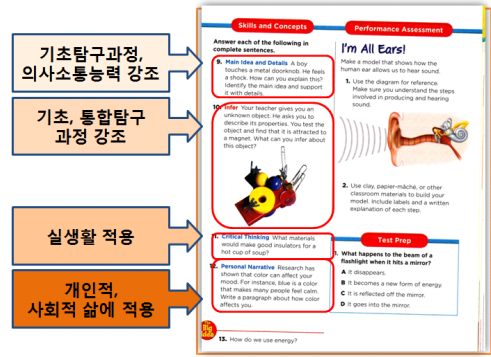


그림 5. ‘장 되돌아보기’에 제시된 과학 글쓰기 문항의 예 (Macmillan McGraw-Hill)

이 무엇인지 빠르게 알아채도록 하여 목표한 과학 글쓰기의 효과를 높이는 방안이 될 수 있다.

이와 같이 Macmillan McGraw-Hill 과학 교과서에서는 5가지 구성 요소에 걸쳐 단계적으로 글쓰기 문항을 제시하고 있다. 우선 ‘생각하고 말하고 글쓰기’ 문항에서는 쉽고 지식적인 짧은 글을 요하는 문항에서부터 시작하여, 점차 탐구 과정을 거치는 글쓰기를 하고, 마지막으로 학습자가 습득한 과학적 개념을 바탕으로 자신의 의견을 형성해 가는 과정으로 단계적으로 심화되는 방향으로 제시되어 있다. 이후 ‘글쓰기 링크’에서는 창의력과 비판적 사고력을 요하는 긴 글을 쓰도록 안내하는 문항을 제시하여 이 단계에서는 깊이 있는 사고과정을 거치도록 하였다. 또 읽기자료와 관련된 글쓰기 문항을 제시하여 과학 글쓰기를 학습의 과정으로써 활용하기도 하였고, 장의 정리 단계에서 글쓰기 문항을 제시하여 학습 평가의 한 방법으로도 사용하는 등 교과서 전반에 걸쳐 다양하고 광범위하게 제시하고 있다.

표 13. 미국 과학 교과서에 제시된 과학 글쓰기별 강조점

| 강조점 | 예 | 교과서 구성 요소 |
|---------------|---|--|
| 글쓰기 목적별 유형 분류 | 설명하는 글쓰기, 묘사하는 글쓰기, 해설하는 글쓰기, 설득하는 글쓰기, 개인적 이야기 쓰기, 상상하여 글쓰기 | • Writing Link • Chapter Review의 Skill and Concepts 12번 문항 |
| 탐구 기능 | 관찰(Observe), 분류(Classify), 측정(Measure), 예상(Predict), 추리(Infer), 가설 세우기(Forming a Hypothesis), 가설 실험하기(Testing a Hypothesis), 데이터 분석하기(Analyzing Data), 결론 도출하기(Drawing Conclusion) | • Lesson Review의 3번 문항 • Chapter Review의 Skill and Concepts 9, 10번 문항 |
| 의사소통 능력 | 비교와 대조(Compare and Contrast), 연속성(Sequence), 원인과 결과(Cause and Effect), 중심내용과 근거(Main Idea and Details), 요약(Summarize), 사실과 의견(Fact and Opinion), 결론 내리기(Drawing Conclusion), 문제와 해결책(Problem and Solving) | • Lesson Review의 3번 문항 • Reading in Science의 Write about it • Chapter Review의 Skill and Concepts 9번 문항 |

3) 한국과 미국 교과서 과학 글쓰기 과제 전개 방식 비교 및 강점 추출

우리나라 개정 과학 교과서는 7차 과학과 교과서에 비하여 과학 글쓰기를 계획적이고 적극적으로 반영하고 있다. 우리나라 교과서의 과학 글쓰기는 주로 실험 관찰의 본문과 마무리 부분에 제시되어 있고, 그 중 대단원 마무리 부분에 ‘과학 글쓰기’ 코너를 신설하여 과학 글쓰기를 경험하도록 하고 있다. 미국 과학 교과서는 교과서 체계 중 5가지 구성 요소에서 과학 글쓰기를 계획적이고 조직적으로 제시하고 있다. 우리나라 교과서에서는 주된 과학 글쓰기가 학습 마무리 단계에 제시되어 다소 평가적인 요소가 강한 반면에 미국 과학 글쓰기에서는 여러 학습 단계에서 과학 학습의 이해와 학습의 결과에 대한 평가, 과학적 사실에 대한 의사소통에 유용하게 반영되고 있었다.

우리나라 개정 과학 교과서에 과학 글쓰기 문항은 주로 차시의 주제, 활동 내용에 따라 독립적, 병렬적으로 제시되어 있었다. 따라서 글쓰기 문항은 학습의 순차에 따라 학습 내용을 정리하고 확인하는 방향으로 제시되어 사고수준에 따른 심화는 찾아보기 어려웠다. 이에 반해 미국 과학 교과서에서는 과학 글쓰기를 제시하는 구성 요소들 간에 체계화된 전개 방식을 가지고 있었다. 미국 과학 교과서에서는 과학적 개념, 용어와 관련된 기초탐구 과정을 강조한 문항에서 통합탐구 과정을 강조한 문항으로 제시한 후 점차 학습한 과학적 사실을 자신의 경험이나 사회적 문제와 연관 지어 보는 다소 긴 글을 요하는 글쓰기 문항을 순차적으로 제시하고 있다. 이러한 제시 방식은 본 연구에서 연구한 Macmillan McGraw-Hill 교과서외에 미국에서 폭넓게 사용되고 있는 Harcourt 과학 교과서에서도 찾아볼 수 있다. 즉, 미국 교과서에서 문항을 제시하는 방식은 개념을 익히고, 확인하는 사실적 사고를 묻는 간단한 문항을 우선 제시하고, 점차 논리적, 창의적, 비판적 사고를 강조하는 방향으로 문항을 제시하고 있다. 한국 과학 교과서에서의 과학 글쓰기 문항들 간에는 학습의 순차에 따른 전개가 강조되었다면 미국 과학 교과서에서는 과학 글쓰기 문항이 점차 사고의 수준이 깊어지는 방향으로 전개된다고 볼 수 있다.

미국 과학 교과서의 과학 글쓰기 문항에는 공통적으로 해당 과학 글쓰기 학습을 통하여 신장되기를 요하는 목표가 무엇인지를 문항 서두에 밝혀 유형별

로 글쓰기를 경험할 수 있게 배려하고 있다. 또한 글의 목적, 탐구 기능, 의사소통 능력에 따라 글의 종류를 유형화하고 예시문과 글 전개 방법에 대한 지침, 접근법을 함께 제시하고 있다. 지침과 접근법이 함께 제시될 경우 글을 구조적으로 쓰는데 도움이 되어 학생들이 글의 체계를 잡고 자신감을 가지고 글을 쓰는데 매우 효과적이다.

우리나라 교과서의 경우 글쓰기 과제 다음에는 글을 쓸 수 있는 공간을 함께 제시하고 있다. 그렇지만 글을 쓰는 공간의 크기는 문항별로 모두 같게 배분되어 글의 종류와 목적에 따라 글쓰기 공간의 크기를 조절하는 것이 필요하다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학 글쓰기를 학교 현장에서 보다 효과적으로 지도할 수 있는 교과서 구성 방안을 수립하는 데 필요한 기초 자료를 얻고자 한국과 미국 교과서에 제시된 과학 글쓰기를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

우리나라와 미국 교과서에서 과학 글쓰기 문항이 제시된 빈도, 유형, 전개 방식에 있어서 다음과 같은 차이점을 발견할 수 있었다. 한국 과학 교과서에는 미국 교과서에 비하여 쪽 당 과학 글쓰기 반영 비율이 높았으나 단원 당 과학 글쓰기 반영 비율은 미국 교과서가 더 높았다. 7차 과학과 교과서에 비해 2007 개정 과학과 교과서에서는 과학 글쓰기 문항을 단원별, 학기별로 균형 있게 제시하였으며 양적으로도 크게 늘었다.

두 교과서의 과학 글쓰기 문항의 질적인 면을 살펴보기 위하여 인지 과정별 분석틀을 고안하여 분석한 결과 우리나라와 미국 과학 교과서에서는 모두 ‘이해하기’ 관련 문항의 비율이 가장 높았다. 미국 교과서에서는 다양한 인지과정을 사용하는 글쓰기 문항을 우리나라 교과서에 비하여 보다 폭넓게 제시하고 있었다. ‘이해하기’에 치우친 문항 구성은 학생들이 자칫 지루하게 느낄 수 있으므로 다양한 인지 과정을 경험할 수 있는 과학 글쓰기를 개발할 필요가 있다. 특히 과학적 사고력 중 고차원적 사고 능력인 논리적 사고력과 창의적 사고력을 기를 수 있는 ‘분석하기’, ‘평가하기’, ‘창출하기’의 인지과정을 이용하는 과학 글쓰기를 개발하여 교과서에 다양하게 수록하여야 한다.

두 교과서에 제시된 과학 글쓰기에서 글쓰기 목적에 따른 과학 글쓰기 반영 비율을 살펴보면 ‘정보 전달하는 글쓰기’의 비율이 매우 높은 것으로 조사되었다. 이는 과학 교과서에서 과학 글쓰기의 목적이 지식을 습득하고 확인하는 과정에 치우쳐 있음을 보여준다. 학생들의 흥미를 고려한 개인적 이야기나 표현적인 글을 쓰는 과제를 보다 다양하게 수록한다면 학생들은 과학 글쓰기에 대한 거부감을 줄이고, 자유롭게 과학적 사고를 표현해 낼 수 있을 것으로 생각된다.

한·미 교과서의 구성 체계와 과학 글쓰기 전개 방식을 살펴보면 우리나라 교과서에서는 본문 전체 흐름에서 필요에 따라 과학 글쓰기를 제시하고 있으며 마무리 부분의 하나의 구성 요소에서만 과학 글쓰기를 일정하게 수록하고 있다. 반면 미국 교과서는 5개의 서로 다른 구성 요소에서 서로 다른 목적으로 과학 글쓰기를 일정하게 제시하고 있다. 과학 글쓰기를 과학 학습의 과정으로 활용하여 과학적 소양을 기르기 위해서는 현 2007 개정 교육과정에 도입된 것과 같이 단원 말미에 하나의 구성 요소에서 과학 글쓰기 과제 하나를 제시하기 보다는 미국 MMH 교과서에서와 같이 교과서 전반에 걸쳐 내용 체계를 조직화하고 단계별로 제시할 수 있는 구성 요소를 마련할 필요가 있다.

한국과 미국 과학 교과서에 나타난 과학 글쓰기의 전개 체계와 단일 문항의 제시 방식을 조사한 결과 과학 교과서에서 과학 글쓰기를 효과적으로 제시하는 방안에 대해 다음과 같은 시사점을 찾을 수 있었다.

첫째, 과학 글쓰기는 과학 학습의 정리 단계에 한정되어 평가의 목적으로만 활용하는 것이 아니라 과학 학습의 한 방법으로서 과학 학습의 전 과정에서 활용이 가능하다.

둘째, 과학 글쓰기 학습은 사고의 단계에 따라 사실적 사고에서 논리적, 분석적, 창의적 사고로 사고 수준이 심화되는 방향으로 제시하는 것이 효과적이다. 미국 교과서에 제시된 바와 같이 과학적 사실, 개념에서 시작하여 개인적, 사회적 적용으로 과학 글쓰기 문항이 순차적, 반복적으로 제시된다면 과학 글쓰기가 학생의 과학적 소양을 증진시키는데 기여할 수 있다.

셋째, 학습자 수준과 흥미에 맞는 재미있고 다양한 유형의 글쓰기 문항이 개발되어야 한다. 글쓰기의 목적과 글의 내용, 신장시키고자 하는 탐구 기능에 따라 체계적으로 과학 글쓰기를 유형화하고, 다

양한 인지과정을 사용하여 목적에 따른 글을 쓸 수 있는 경험을 제시할 필요가 있다. 또한 유형별, 탐구 기능별로 글을 써 나가는 예시문과 지침을 함께 제시하여 학습자가 과학 글쓰기에 보다 쉽게 접근하도록 도울 필요가 있다.

넷째, 과학 글 읽기와 과학 글쓰기가 연계성 있게 제시되어야 한다. 글쓰기는 배경 지식을 구조화하는 과정이므로 과학 글 읽기와 글쓰기가 연계한다면 더 큰 효과를 가져 올 수 있다.

과학 글쓰기를 적극적으로 수용한 과학 교과서가 2010학년도부터 학교 현장에서 활용되고 있다. 교과서 속에 수록된 과학 글쓰기가 단순한 평가나 부담이 되는 과제가 아니라 과학적 사고의 과정을 경험하도록 하는 명료화, 정교화의 과정으로 유의미하게 활용되기 위해서는 위에서 언급한 교과서 제시 방식의 변화가 필요하다. 추후에 이어질 연구에서는 위의 시사점을 반영한 과학 글쓰기 문항의 개발과 구성 체계, 지도 전략을 수립하고, 이를 적용해 보는 연구가 필요할 것이다. 더불어 교과서에서 과학 글쓰기를 제시할 때 개인적 글쓰기 능력 차를 고려한 개별화 지도 방안도 모색되어야 할 것이다. 또한 장기적으로 학년의 변화에 따라 과학 글쓰기 문항이 어떠한 방법과 형태로 심화되어 가는지 어떠한 인지과정을 강조한 글쓰기가 반영되고 있는지 알아보기 위한 중단 연구를 통하여 글쓰기 지도 체계를 마련할 필요가 있다.

참고문헌

- 강정아(2005). 동화를 활용한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 문제 해결력에 미치는 효과. 인제대학교 석사학위논문.
- 교육과학기술부(2009). 2007 개정 초등학교 교육과정 해설4. 교육과학기술부. 대한교과서.
- 교육과학기술부(2010). 초등학교 과학 4-1, 4-2. (주) 금성출판사.
- 교육과학기술부(2010). 초등학교 과학과 교사용 지도서 (4-1), (4-2). (주) 금성출판사.
- 교육과학기술부(2010). 초등학교 실험 관찰 4-1, 4-2. (주) 금성출판사.
- 교육과학기술부(2011). 2009 개정교육과정에 따른 초등학교 교육과정(별책2). 교육과학기술부 고시 제 2011-361호.
- 구슬기(2009). 한, 미 초등과학 교과서 분석을 통한 과학 글쓰기 지도방안의 개발 및 적용. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.

- 구슬기, 박일우(2010). 초등 과학 글쓰기 지도 전략의 개발 및 적용. *초등과학교육*, 29(4), 427-440.
- 권계현, 박일우(2010). 우리나라와 미국 초등 과학 교과서의 천문 영역 내용 비교 분석. *초등과학교육*, 29(2), 166-185.
- 권난주, 이경미(2010). 초등학교 과학 수업에서 동화를 활용하는 전략의 개발과 적용. *한국과학교육학회지*, 30(1), 1-12.
- 김상현(2008). 학술적 의사소통을 위한 과학기술 글쓰기 교육 -서울대학교 교육 사례를 중심으로-. *공학기술*, 15(4), 31-33.
- 김성은(2008). 한국과 미국의 초등학교 3~6학년 과학 교과서 비교 분석. *부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 남영운, 이봉우, 이성목(2004). 과학일기쓰기가 과학영재의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 24(6), 1272-1282.
- 남희희, 광경화, 장경화, Brian Hand(2008). 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기의 중학교 과학 수업에의 적용. *한국과학교육학회지*, 28(8), 922-936.
- 박종원(2010). 과학문장 읽기를 통한 학생들의 과학적 이해과정 분석 - 문헌 연구를 중심으로. *한국과학교육학회지*, 30(1), 27-41.
- 박지영, 신영준(2007). 초등학교 실험 관찰에 나타난 과학적 사고력을 토대로 한 과학 글쓰기 유형 분석. *과학교육논총*, 20(1), 99-112.
- 박태호(2000). 장르 중심 작문 교육의 내용체계와 교수·학습 원리 연구. *한국교원대학교대학원 박사학위논문*.
- 사이언스타임즈(2012). 이공계 학생들. 인문교육 강화해야. 사이언스타임즈. www.sciencetimes.co.kr 2012년 7월 6일 기사.
- 서예원(2007). 한국과 미국의 초등학교 과학 교과서 비교 연구: 3학년 물질 영역의 과학적 개념 및 탐구 과정을 중심으로. *초등과학교육*, 26(5), 509-524.
- 송윤미, 양일호, 김주연, 최현동(2011). 초등학교 교사들의 과학 글쓰기에 대한 인식 연구. *한국과학교육학회지*, 31(5), 788-800.
- 심규철(2011). 생명윤리 쟁점에 관한 과학 글쓰기에 나타난 고등학교 학생의 비판적 사고력 조사. *한국생물교육학회지*, 39(2), 288-296.
- 어선숙(2012). 중등 과학교사 글쓰기 교육 기준 탐색. *한국과학교육학회지*, 32(1), 182-200.
- 이강임(2007). 구성주의 학습전략이 중학생의 과학 개념 학습과 과학적 태도에 미치는 영향: 과학 글쓰기를 중심으로. *전북대학교 석사학위논문*.
- 이호진(2004). 과학 글쓰기에 나타나는 초등학생들의 선행 개념 및 오개념. *교과교육학연구*, 8(3), 421-435.
- 임채성, 윤혜경, 장명덕, 임희준, 신동훈, 김미정, 박현우, 이인선, 권치순, 이대형, 김남일(2007). 초등학교 3~4학년 차세대 과학 교과서 체제 개발 연구. *초등과학교육*, 26(5), 580-595.
- 장해진(2009). 과학 글쓰기를 활용한 독후활동이 과학적 태도에 미치는 효과. *과학교육논총*, 22(1), 55-63.
- 정충덕, 오홍식, 최진석, 강경희(2007). 한국과 미국 초등학교 과학 교과서 삽화 비교 연구: 3~6학년 생명영역을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 27(7), 639-644.
- 조희형, 최경희(2005). 과학교육의 이론과 실제. *교육과학사*.
- 천재훈, 손정우(2004). 과학 글쓰기에 나타난 창의적 사고 기능 유형분석- 중학교 과학교과서를 중심으로. *교육과정평가연구*. vol 7, no. 2.
- Anderson, J. A. (1981). The tales: Books with a bonus. *Teacher*, 96(5), 60-63.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R., et al (Eds.) (2001) *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn and Bacon. Boston, MA.
- Bloom, B. S. & Krathwohl, D. R. (1956) *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, by a committee of college and university examiners*. Handbook I: Cognitive Domain. NY, NY: Longmans, Green.
- Flower, L. S. & Hayes, J. R. (1980). Identifying the organization of writing processes, In L. W. Gregg & E. R. Steinberg(Eds), *Cognitive processes in writing*, (pp.4-30). Hillsdale N. J.: Erlbaum.
- Hanrahan, M. (1999). Rethinking science literacy: Enhancing communication and participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 699-718.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham · Philadelphia: Open University Press.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach*. Delmar Publishers.
- Prain, V. & Hand, B. (1999). Students perception of writing for secondary school science. *Science Education*, 83, 151-162.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (2010). *Executive report (prepare and inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) education for America's future)*. www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-embargoed2.pdf
- Wallace, C. S. (2004). Framing new research in science literacy and language use. *Science Education*, 88, 901-914.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. PA: Open University Press.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based, framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357-377.