

초등 5~6학년군 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 유형 분석

송신철 · 심규철[†]

An Analysis of the Inquiry Activity Types Presented in the 5th & 6th Grade Elementary Science Textbooks

Song, Shin-Cheol · Shim, Kew-Cheol[†]

ABSTRACT

In this study, the types of inquiry activities in the 5th & 6th grade science textbooks according to the 2015 revised science national curriculum were analyzed and compared according to grade level and science area. Science textbooks for elementary school 5th & 6th graders contain quite diverse types of inquiry activities, which are student-centered inquiry activities. There were comparatively higher proportions of inquiry types such as experiment & observation and simulation, but relatively lower of inquiry types of investigation-discourse & presentation, discussion, expression. Elementary science textbooks are expected to cultivate science key competencies for elementary school students. Considering the science area, the motion & energy, substances, earth & space, and integration areas had the most experiment & observation among activity types, while the life area had the most simulation activities. Even in some area of the 6th grade science textbook, there was little or no data interpretation, discussion, and simulation activities. In order to achieve the goal of elementary science education, science textbooks should be developed considering the revision of future elementary science curriculum.

Key words: 2015 revised science national curriculum, elementary school, 5th & 6th graders, inquiry activity type, science textbook, elementary science curriculum

I. 서 론

국가 교육과정은 국가와 사회의 교육 목표와 내용 등을 문서화하여 체계적으로 구성하고 있다(임용우와 김영수, 2016). 국가 교육과정은 학교 교육에서 매우 중요한 부분이라 할 수 있으며, 이에 사회 변화와 시대적 요구에 따라 지속적으로 개정되어 왔다(교육과학기술부, 2009; 교육부, 2015a, 2015b; 임용우와 김영수, 2016; 하지훈과 신영준, 2018). 교육과정에서 과학과는 학생들이 과학의 핵심개념을 이해하고 긍정적인 과학 관련 태도를 함양하여 일상생활에서의 문제를 자신의 경험을 토대로 과학적이며 창의적으로 해결할 수 있는 과학적 소양을 기르기 위한 과목으로 그 특성을 나타내고 있다(교

육부, 2015a, 2015b). 이러한 특성을 바탕으로 2015년에는 국가 경쟁력을 강화하기 위해 국가와 사회의 발전에 기여할 수 있는 과학기술 인재를 양성을 위한 미래 과학 교육의 방향을 결정하고 창의·융합형 인재 양성을 목표로 과학과 교육과정을 개정하였다(교육부, 2015a, 2015b).

이전 교육과정에서도 개정 방향에서 학교급과 학년군 간 연계를 반영하여 왔지만, 특히 2015 개정 과학과 교육과정에서는 초등학교, 중학교, 고등학교와 연계성을 강조하고 있다(교육부, 2015a). 그 중에서 초등학교 과학 교과의 경우 3~4학년군은 학생 발달 단계를 고려하여 활동 중심의 탐구 활동을 통해 기초 탐구 능력을 기를 수 있도록 하고 있으며, 5~6학년군은 기초 탐구 과정과 함께 통합 탐

구 과정이 포함된 탐구 활동을 통하여 과학 탐구에 필요한 탐구 능력을 함양할 수 있도록 학습 내용을 구성하고 있다(교육부, 2015a, 2015b; 박재근, 2017; 송신철과 심규철, 2018).

한편 과학 교과서는 개정 교육과정의 목표를 구현하기 위한 중요한 학습 도구이며, 수업의 큰 틀을 결정하기 때문에 교수·학습 과정에 있어 필수적이라 할 수 있다(김정민, 2008; 김지은과 여상인, 2014; 성승민 등, 2016a, 2016b; 송신철, 2018; 송신철과 심규철, 2018; Chiang-Soong & Yager, 1993). 그리고 과학 교과에서의 탐구는 다른 교과와 구분되며, 과학의 본성에 대해 학생들의 이해를 높일 수 있는 가장 중요한 활동이라 할 수 있다(김윤경 등, 2016; 이재봉 등, 2010; Anderson, 2002; Asay & Orgil, 2010; Lucero *et al.*, 2013; Zhai *et al.*, 2014). 따라서 초등학교 과학 교과의 경우, 교과서에 수록되어 있는 탐구 활동을 중심으로 교사와 학생 간의 수업이 이루어지므로 교과서에 수록된 탐구 활동에 대한 이해가 필요하다(한화정, 심주혜와 심규철, 2019; Chiang-Soong & Yager, 1993). 그리고 초등학교 현장에서 탐구 수업이 충실하게 이루어질 수 있는가에 대한 이해는 교과서의 탐구 활동에 대한 분석 연구가 시발점이 될 수 있다(조성호 등, 2016).

초등학교 과학과 교육과정에서 개발된 이전 과학 교과서의 탐구 활동 분석 연구를 살펴보면, 생각해보기, 해보기, 실험하기 등의 유형 분석(심규철 등, 2007), 학습 목표, 활동 내용, 사고 내용, 논리적 구조 등에 대한 탐구 관점에서의 분석 연구(김지은과 여상인, 2014), 차세대 과학교육 기준에 제시된 공학적 실천 분석 연구(조성호 등, 2016) 등이 있다. 2015 개정 과학과 교육과정의 경우는 교육과정 상에 제시된 탐구 활동 분석 연구(김윤경 등, 2016; 박재근, 2017), 탐구 활동에 관한 초등학교 교사와 학생들의 인식 조사 연구(성승민 등, 2016a, 2016b; 성혜진과 임희준, 2018) 등이 있다. 그러나 이전 연구 중 교육과정의 개정 취지에 따라 적합한 탐구 활동이 과학 교과서에 수록되어 있는지를 알아보고자 한 연구는 부족한 가운데 있다(송신철, 2019).

본 연구는 5~6학년 학생들의 기초 탐구 능력과 더불어 통합적 탐구 능력을 배양할 수 있는 여러 유형의 탐구 활동이 과학 교과서에 소개되어 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 2015 개정 과학과 교육과정의 초등학교 5~6학년군 과학 교과

서에 수록되어 있는 탐구 활동의 유형을 분석하였다. 이를 바탕으로 초등학교 과학 교과에서 비교적 기초 탐구 기능 요소를 강조하고 있는 3~4학년군과 달리 기초 탐구와 통합 탐구 기능 요소를 비교적 고르게 강조하고 있는 5~6학년군 과학 교과서에 제시된 초등 과학 탐구 활동 유형 분석을 통해 초등학교 과학과 교육과정 개정 및 교과서 개발시 탐구 활동에 대한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상

본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 따라 개발된 초등학교 과학 교과서에 수록된 탐구 활동 유형 분석을 위해 비상교육에서 출판한 국정 교과서인 5~6학년군 과학 교과서를 분석 대상으로 선정하였다. 과학 교과서에 수록된 모든 탐구 활동을 추출하여 학년과 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 통합(및 탐구활동 익히기) 영역 등의 5개 영역에 따라 탐구 활동의 빈도와 탐구 유형 등을 비교·분석하였다. 통합 영역은 6학년 2학기의 에너지와 생활 단원만 해당되나, 탐구활동 익히기의 경우 과학 내용 영역에 통합적으로 활용할 수 있는 탐구 활동의 성격을 가지고 있어 통합 영역과 합하여 분석하였다. 탐구 활동의 유형 분석을 위한 초등학교 5~6학년군 과학 교과서의 영역(분야) 및 단원은 Table 1과 같다.

2. 분석 방법

탐구 유형은 과학 수업 시간에 활용되는 탐구 활동과 관련된 여러 선행 연구 중 Anderson (2002), Bodzin and Beerer (2003), Abd-El-Khalick *et al.* (2004), 심규철 등(2007), 황신영과 정영란(2013), 신명경과 이수정(2013), Asay and Orgill (2010), Stroupe (2015), Zhai *et al.* (2014), 송신철과 심규철(2018) 등의 연구를 참조하여 Table 2와 같이 6개 유형으로 구분하여 분석하였다. 특히 기초 과학 탐구 기능인 관찰, 측정, 예상, 분류, 추리, 의사소통과 문제인식, 가설 설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론도출, 일반화 등의 통합적인 과학 탐구 기능적 요소를 포함할 수 있는 형태로 탐구활동의 유형을 설정하였다.

탐구활동의 유형에 대한 내용 타당도는 과학 교육학 전공 박사 과정 교사와 사범대학 교수 등 과

Table 1. Area and units of the 5th & 6th grade elementary school science textbooks

영역 학년	운동과 에너지	물질	생명	지구와 우주	통합(및 탐구 활동 익히기)
5	<ul style="list-style-type: none"> 온도와 열 물체의 운동 	<ul style="list-style-type: none"> 용해와 용액 산과 염기 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 생물과 우리 생활 생물과 환경 	<ul style="list-style-type: none"> 태양계와 별 날씨와 우리생활 	<ul style="list-style-type: none"> 과학자는 어떻게 탐구할까요? 재미있는 나의 탐구
6	<ul style="list-style-type: none"> 빛과 렌즈 전기의 이용 	<ul style="list-style-type: none"> 여러 가지 기체 연소와 소화 	<ul style="list-style-type: none"> 식물의 구조와 기능 우리 몸의 구조와 기능 	<ul style="list-style-type: none"> 지구와 달의 운동 계절의 변화 	<ul style="list-style-type: none"> 과학자처럼 탐구해 볼까요? 에너지와 생활

학 교육 전문가 5인을 통해 검증을 받았으며, 운동과 에너지 영역을 중심으로 1차 교과서 예비 분석을 실시한 후, 분석 결과를 토대로 탐구 활동의 유형을 수정, 보완하여 전 영역에 걸쳐 2차 분석을 실시하였다. 탐구 유형은 과학 교과서에 제시되어 있는 탐구 활동에서 수행되는 활동 형태와 활용하는 탐구의 특성에 따라 그 유형을 자료 해석(DI), 토의·토론(DE), 실험·관찰(EO), 조사·토의 및 발표(IN), 표현하기(EX), 모의활동(SM) 등으로 구분하였다.

3. 결과 분석

본 연구에서는 5, 6학년군 학기별 과학 교과서에 탐구 활동이라고 명시되어 있는 모든 활동을 추출

하여 학년과 영역에 따라 탐구 유형을 분류하였다. 탐구 활동을 학년과 영역에 따라 유형을 중복으로 체크하여 분석하였으며, 탐구 활동의 종류 및 소요 시간에 상관없이 각각 1개의 탐구 활동으로 분류하였다. 예를 들어 단열이 잘 되는 집 만들기 활동의 경우 5학년 1학기에 해당하는 운동과 에너지 영역의 탐구 활동으로, 탐구 활동의 유형은 활동의 형태와 특성에 따라 모의활동(SM)으로 분석하였으며, 식물 연극 공연하기 활동의 경우 6학년 2학기 교과서에 수록되어 있는 생명영역의 탐구 활동으로, 탐구 활동의 유형은 표현하기 활동(EX)으로 구분하였다. 전체적인 결과는 초등학교 5~6학년군 과학 교과서에 제시된 탐구 활동을 6개 유형으로 구분하

Table 2. Types of inquiry activity

유형	설명 및 예시
실험·관찰	실험 과정을 거쳐 결과(결론)를 도출하는 탐구 활동, 현미경이나 오감, 도구를 이용하여 관찰을 하고, 관찰 내용이 활동의 결과(결론)가 되는 탐구활동 예) 기체에서 열의 이동, 이슬과 안개 발생 실험, 하루 동안 달의 위치 변화 관측, 전기를 이용해 발광 다이오드에 불 켜기 등
조사·토의 및 발표	과학적인 지식이나 원리를 알기 위해 탐구 활동의 내용 외 조사활동을 토대로 토의하거나 발표하는 과정을 필요로 하는 탐구활동 예) 태양계 행성의 특징, 환경오염이 생물에 미치는 영향, 공기를 이루는 기체를 알아보고, 그 기체의 쓰임새 조사하기, 소화 기관의 생김새와 하는 일 알아보기 등
자료 해석	표, 그래프, 그림과 같이 주어진 자료를 토대로 해석이나 변환 과정을 통해 결과(결론)를 도출하는 탐구활동 예) 차갑거나 따뜻한 정도 표현하기, 생태계의 구성 요소 분류하기, 자료를 변환하고 해석하기, 우리 주변에서 다양한 형태의 에너지 찾아보기 등
토의·토론	주어진 글 혹은 그림을 토대로 생각을 정리하고 탐구와 관련한 새로운 생각(아이디어)을 제안하거나 추리(추론)를 통해 상호 간에 의사소통하는 탐구활동 예) 실험 계획 세우기, 탐구 결과 발표하기, 새로운 탐구 문제를 정하고 가설 세우기, 화재 안전 대책 토의하기 등
모의활동	탐구에 있어 구하기 쉽지 않는 실험재료를 필요로 하거나 실제 실험과정을 구현(재현)하기 어려운 경우 모형을 활용한 활동이나 모의실험, 모형제작, 모의활동, 놀이, 연극, 역할극, 상황극 등을 통한 탐구활동 예) 우주 교실 꾸미기, 형형색색 염색 천 만들기, 식물 연극 공연하기, 인체 모형 만들기 등
표현하기	학습한 내용을 새로운 발상(아이디어)에 연결하여 도표, 그림, 만화, 영상물, 전시물, 홍보물, 안내자료, 설계도 등으로 표현하는 탐구활동 예) 다양한 생물을 알리는 홍보 자료 만들기, 스마트 기기를 이용해 우리 학교 안내지도 만들기, 우리가 찾은 불록 렌즈로 세상 보기, 우리 학교의 에너지 이용 실태 취재하기 등

여 학년과 5개 영역에 따라 그 빈도와 비율을 조사하여 표와 그래프로 나타내어 제시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정의 5~6학년군 초등학교 과학 교과서에 수록된 탐구 활동의 유형을 학년과 영역에 따라 비교 분석하였다. 5~6학년군 초등과학 교과서에서는 총 162개의 탐구 활동이 수록되어 있으며, 학기에 따라 탐구 활동의 수는 40~41개로 거의 유사한 것으로 조사되었다(Table 3 및 Table 4). 초등학교 5~6학년군 과학 교과서에 제시된 162개의 탐구 활동 중 81개(50.0%)는 실험·관찰 활동이며, 모의활동은 25개(15.4%), 조사·토의 및 발표 활동 21개(13.0%), 표현하기 활동 15개(9.3%), 자료해석 12개(7.4%), 토의·토론 활동은 8개(4.9%)인 것으로 나타났는데(Fig. 1), 이는 3~4학년군 과학 교과서와 유사한 경향을 나타낸 것으로 보인다(송신철, 2019).

먼저 5~6학년군 초등과학 교과서를 학년에 따라 비교·분석한 결과를 살펴보면, 5학년 과학 교과서에는 총 81개 탐구 활동이 제시되었는데 그 중 39개(48.1%)는 실험·관찰 활동인 것으로 조사되었다. 1학기의 경우 실험·관찰 활동이 22개(55.0%), 모의활동과 조사·토의 및 발표 활동이 각각 7개(17.5%)인 것으로 조사되었으며, 2학기는 실험·관찰

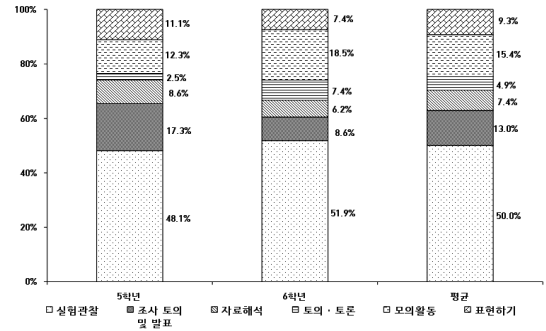


Fig. 1. Inquiry activity types presented in elementary science textbooks for the 5th & 6th graders.

Table 3. Inquiry activity types presented in the 5th grade elementary school science textbooks according to science area

영역	학기	탐구 활동 주제	탐구 유형*
운동과 에너지	5-1	색깔이 변하는 종이컵 만들기	EO
		차갑거나 따뜻한 정도 표현하기	DI
		온도계의 사용법 익히기	EO
		쓰임새에 맞는 온도계를 사용해 여러 장소에서 물질의 온도 측정하기	EO
		온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 나타나는 두 물질의 온도 변화 측정하기	EO
		고체에서 열의 이동 알아보기	EO
		고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기 비교하기	EO
		액체에서 열의 이동 알아보기	EO
		기체에서 열의 이동 알아보기	EO
		단열이 잘되는 집 만들기	SM
		소계	10
운동과 에너지	5-2	바람으로 움직이는 종이 자동차 만들기	EX
		물체의 운동 나타내기	DI
		여러 가지 물체의 운동 비교하기	DI
		일정한 거리를 이용한 물체의 빠르기 비교하기	EO
		일정한 시간 동안 이동한 물체의 빠르기 비교하기	EO
		여러 가지 물체의 속력 알아보기	IN
		속력과 관련된 안전장치 조사하기	IN
		우리 학급 교통안전 수칙 만들기	EX
스마트 기기를 이용해 우리 학교 안내 지도 만들기	EX		
		소계	9
		전체(개)	19

Table 3. Continued

영역	학기	탐구 활동 주제	탐구 유형*
물질	5-1	물이 퍼져 나가는 초콜릿 색소 관찰하기	EO
		물에 여러 가지 가루 물질을 넣었을 때의 변화 관찰하기	EO
		각설탕이 물에 용해되기 전과 용해된 후의 무게 비교하기	EO
		여러 가지 용질이 물에 용해되는 양 비교하기	EO
		물의 온도에 따라 백반이 용해되는 양 비교하기	EO
		황설탕 용액의 진하기 비교하기	EO
		물체가 뜨는 정도로 용액의 진하기 비교하기	EO
	용액의 진하기를 비교할 수 있는 도구 만들기	SM	
		소계	8
	5-2	형형색색, 염색 천 만들기	SM
		여러 가지 용액을 관찰하고 분류하기	EO
		리트머스 종지와 페놀프탈레인 용액으로 용액 분류하기	EO
		자주색 양배추 지시약으로 용액 분류하기	EO
		산성 용액과 염기성 용액에 여러 가지 물질 넣어 보기	EO
산성 용액과 염기성 용액을 섞으며 지시약의 색깔 변화 관찰하기		EO	
요구르트와 치약의 성질 알아보기		EO	
천연 지시약으로 협동화 그리기	EX		
	소계	8	
	전체(개)	16	
생명	5-1	같은 생물 찾기 놀이	SM
		곰팡이와 버섯 관찰하기	EO
		짚신벌레와 해감 관찰하기	EO
		세균의 특징 조사하기	IN
		다양한 생물이 우리 생활에 미치는 영향 알아보기	IN
		첨단 생명 과학이 우리 생활에 활용되는 예 알아보기	IN
		다양한 생물을 알리는 홍보 자료 만들기	EX
		소계	7
	5-2	생태 빙고 놀이하기	SM
		생태계의 구성 요소 분류하기	DI
		양분을 얻는 방법에 따라 생물 요소 분류하기	DI
		먹이 관계 놀이하기	SM
		햇빛과 물이 콩나물의 자람에 미치는 영향 알아보기	EO
		환경에 적용된 여우 가족 찾기	DI
환경 오염이 생물에 미치는 영향 조사하기		IN	
생태계 보전을 위한 캠페인 도구 만들기	EX		
	소계	8	
	전체(개)	15	
지구와 우주	5-1	태양계 카드 다섯 고개 알아맞히기	SM
		태양이 생물과 우리 생활에 미치는 영향 찾아보기	IN
		태양계 행성의 특징 조사하기	IN
		태양계 행성의 크기 비교하기	SM
		태양에서 행성까지의 상대적인 거리 비교하기	SM
		별자리 관측하기	EO
		북쪽 밤하늘 별자리를 이용해 북극성 찾아보기	EO
	행성과 별의 차이점 알아보기	EO	
	우주 교실 꾸미기	SM	
		소계	9
	5-2	날씨에 따른 우리 생활 모습 네 칸 만화그리기	EX
		간습구 습도계로 습도 측정하기	EO
		이슬과 안개 발생 실험하기	EO
		구름 발생 실험하기	EO
공기와 온도에 따른 공기의 무게 비교하기		EO	

Table 3. Continued

영역	학기	탐구 활동 주제	탐구 유형*
지구와 우주	5-2	모래와 물의 온도 변화 측정하기	EO
		바람이 부는 방향 관찰하기	EO
		계절별 날씨에 영향을 미치는 공기 덩어리의 성질 조사하기	IN
		나만의 날씨 지수 만들기	EX
		날씨와 관련된 생활용품 설계하기	EX
소계			10
전체(개)			19
통합 (탐구 활동 익히기)	5-1	탐구문제 정하기	EO
		실험 계획 세우기	DE
		사인펜 잉크의 색소 분리하기	EO
		실험 결과를 정리하고 해석하기	IN
		실험 결과에서 결론 이끌어 내기	DI
	새로운 탐구 계획하기	IN	
소계			6
5-2	5-2	탐구 문제 정하기	IN
		탐구 계획 세우기	IN
		1분을 측정하는 모래시계 만들기	EO
		모래시계 개선하기	EO
		탐구 결과 발표하기	DE
		새로운 탐구 문제 정하기	IN
소계			6
전체(개)			12

* EO: 실험·관찰, IN: 조사·토의 및 발표, DI: 자료해석, DE: 토의·토론, SM: 모의활동, EX: 표현하기.

활동이 17개(41.5%), 표현하기 활동 8개(19.5%), 조사·토의 및 발표 활동 7개(17.1%), 자료해석 활동은 5개(12.2%)인 것으로 나타났다. 5~6학년군 교과서의 4학기 중 표현하기 활동의 비중이 가장 높았다.

6학년 과학 교과서에 제시된 총 81개의 탐구 활동 중 실험·관찰 활동이 42개(51.9%)이며, 모의활동은 15개(18.5%)인 것으로 나타났다. 1학기의 경우 실험·관찰 활동은 24개(58.5%)로 4학기 중 가장 높았으며, 모의활동은 7개(17.1%)인 것으로 조사되었다. 2학기는 실험·관찰 활동이 18개(45.0%), 모의활동 8개(20.0%), 표현하기 활동 5개(12.5%), 조사·토의 및 발표 활동은 4개(10.0%)인 것으로 나타났다.

본 연구의 결과, 2015 개정 초등학교 과학 교과서의 탐구 활동 형태는 실험·관찰 활동이나 모의활동과 같이 학생들이 직접 탐구과정을 거쳐 실험 결과를 도출하는 활동이 많은 것으로 조사되었다.

이는 탐구 수업에서 학생들의 적극적인 수업 참여를 유도하며, 다양한 탐구를 경험할 수 있도록(강상순, 2007; 송신철, 2018; 송신철과 심규철, 2018; 송진웅과 나지연, 2015; 심규철 등, 2004; 한화정 등, 2019; Greenfield, 1997) 하였다고 할 수 있으며, 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조하고 있는 취지와 목적을 반영한 결과로 생각된다(교육부, 2015a, 2015b; 성혜진과 임희준, 2018). 또한 탐구 활동 유형을 분석한 결과, 이전의 과학 교과서보다 학생들의 모둠별 참여 형태의 모의활동, 표현하기 등의 탐구 활동이 다양하게 수록되어 있는 것으로 조사되었다(송신철, 2018; 송신철과 심규철, 2018a; 한화정 등, 2012, 2019). 그러나 탐구를 통한 과학적 사실을 기반으로 논리적인 사고를 요구하는 과학 글쓰기 활동 등이 부족한 점은 미래의 교육과정 및 교과서 개발 시 고려해야 할 것으로 생각된다(엄장희와 배진호, 2018).

Table 4. Inquiry activity types presented in the 6th grade elementary school science textbooks according to science area

영역	학기	탐구 활동 주제	탐구 유형 ^a
운동과 에너지	6-1	빛이 닿는 위치 바꾸기 놀이하기	EO
		프리즘을 통과한 햇빛 관찰하기	EO
		공기와 물의 경계에서 빛이 나아가는 모습 관찰하기	EO
		물 속에 있는 물체의 모습 관찰하기	EO
		볼록 렌즈의 특징 관찰하기	EO
		볼록 렌즈를 통과한 햇빛 관찰하기	EO
		간이 사진기를 만들어 물체 관찰하기	EO
		볼록 렌즈를 이용해 만든 기구 조사하기	IN
		우리가 찾은 볼록 렌즈로 세상 보기	EX
		소계	9
	6-2	전기를 이용해 발광 다이오드에 불 켜기	EO
		전지, 전선, 전구를 연결해 전구에 불 켜기	EO
		전지의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 비교하기	EO
		전구의 연결 방법에 따른 전구의 밝기 비교하기	EO
		전선 주위에서 나침반 바늘이 어떻게 움직이는지 관찰하기	EO
		전자석 만들기	EO
		전자석의 성질 알아보기	EO
		전기를 안전하게 사용하고 절약하는 방법 토의하기	IN
전기회로를 이용한 작품 만들기		EX	
	소계	9	
	전체(개)	18	
물질	6-1	부글부글 거품 만들기	EO
		기체 발생 장치 꾸미기	EO
		산소를 발생시키고 산소의 성질 알아보기	EO
		기체 발생 장치를 꾸며 이산화탄소 발생시키기	EO
		이산화탄소의 성질 알아보기	EO
		압력 변화에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기	EO
		온도 변화에 따른 기체의 부피 변화 관찰하기	EO
		공기를 이루는 기체를 알아보고 그 기체의 쓰임새 조사하기	IN
		거품이 오래가는 목욕제 만들기	EO
		소계	9
	6-2	공기 대포를 만들어 촛불 끄기	SM
		물질이 탈 때 나타나는 현상 관찰하기	EO
		초가 탈 때 필요한 기체 알아보기	EO
		불을 직접 붙이지 않고 물질 태워 보기	EO
		초가 연소한 후에 생기는 물질 알아보기	EO
		촛불을 끄는 다양한 방법 찾아보기	EO
		화재 안전 대책 토의하기	DE
		화재 대피도 그리기	EX
		소계	8
	전체(개)	17	
생명	6-1	뿌리, 줄기, 잎 놀이하기	SM
		식물 세포 관찰하기	EO
		뿌리의 흡수 기능 알아보기	EO
		줄기에서 물의 이동 알아보기	EO
		잎에서 만든 양분 확인하기	EO
		잎에 도달한 물의 이동 알아보기	EO
		식물의 씨를 퍼뜨리는 방법 알아보기	IN
		식물 연극 공연하기	SM
			소계
	6-2	인체 모형 만들기	SM
		근육이 뼈에 어떻게 작용하는지 알아보기	SM
		소화 기관의 생김새와 하는 일 알아보기	IN

Table 4. Continued

영역	학기	탐구 활동 주제	탐구 유형*	
생명	6-2	호흡 기관의 생김새와 하는 일 알아보기	IN	
		순환 기관의 생김새와 하는 일 알아보기	SM	
		배설 과정 역할놀이 하기	SM	
		자극이 전달되고 반응하는 과정 역할놀이 하기	SM	
		운동할 때 몸에 나타나는 변화 알아보기	EO	
		건강 박람회 열기	EX	
		소계	9	
		전체(개)	17	
지구와 우주	6-1	움직이는 지구와 달 사진책 만들기	SM	
		하루 동안의 지구의 움직임 알아보기	SM	
		하루 동안 달의 위치 변화 관측하기	EO	
		낮과 밤이 생기는 까닭 알아보기	SM	
		일 년 동안의 지구의 움직임 알아보기	SM	
		계절에 따라 보이는 별자리가 달라지는 까닭 알아보기	DI	
		달의 모양 변화 관찰하기	EO	
		여러 날 동안 같은 시각, 같은 장소에서 달의 위치 관측하기	EO	
		지구와 달의 모형 만들기	SM	
				소계
6-2	가을 모습 꾸미기	EX		
	하루 동안 태양 고도, 그림자 길이, 기온 측정하기	EO		
	태양고도, 그림자길이, 기온 그래프 그리기	EO		
	계절별 태양의 남중 고도와 낮의 길이 비교하기	DI		
	태양의 남중 고도에 따른 기온 변화 비교하기	EO		
	계절이 변화하는 원인 알아보기	SM		
	나만의 태양 고도 측정기 만들기	SM		
			소계	7
		전체(개)	16	
통합 (탐구 활동 익히기)	6-1	가설 세우기	DE	
		실험 계획 세우기	DE	
		효모의 발효 조건 알아보기	EO	
		자료를 변환하고 해석하기	DI	
		실험 결과에서 결론 이끌어 내기	DI	
		새로운 탐구 문제를 정하고 가설 세우기	DE	
			소계	6
	6-2	파일 전지 만들기	EO	
		에너지가 필요한 까닭과 에너지를 얻는 방법 알아보기	DE	
		우리 주변에서 다양한 형태의 에너지 찾아보기	DI	
우리 주변에서 에너지의 형태가 바뀌는 예 찾아보기		DE		
태양광 해파리로 에너지 전환 과정 알아보기		EO		
에너지를 효율적으로 이용하는 예 조사하기	IN			
우리 학교의 에너지 이용 실태 취재하기	EX			
		소계	7	
		전체(개)	13	

* EO: 실험·관찰, IN: 조사·토의 및 발표, DI: 자료해석, DE: 토의·토론, SM: 모의활동, EX: 표현하기.

한편 5~6학년군 과학 교과서의 탐구 활동은 3~4학년군 과학 교과서(송신철, 2019)와 유사한 경향을 보였는데, 이는 2015 개정 교육과정에 기반하여 기초적인 탐구 과정을 강조하는 3~4학년군 교

과서의 탐구 활동과 기초적·통합적 탐구 활동을 통해 과학적 탐구에 필요한 탐구 능력의 함양을 강조하는 5~6학년군 과학 교과서의 탐구 활동이 상호 간에 밀접하게 연계되어 있기 때문일 것으로 생

각된다. 그러나 학년군에서 접근하고자 하는 교육 과정의 취지로 볼 때에는 학년군의 차별성을 높일 필요가 있음을 시사한다.

또한 초등학교 5~6학년군 과학 교과서의 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 통합 및 탐구 활동 익히기 등의 5개 영역에 제시된 탐구 활동 유형을 비교·분석하였다. 초등학교 5~6학년군 과학 교과서의 영역별 탐구 활동 유형을 분석한 결과, 물리학 분야인 운동과 에너지 영역에서는 실험·관찰 활동의 비율이 64.9%로 가장 높았으며 표현하기 13.5%, 조사·토의 및 발표 10.8%, 자료해석 8.1%, 모의활동은 2.7%이며, 토의·토론 활동은 수록되어 있지 않은 것으로 나타났다(Fig. 2). 운동과 에너지 영역의 5학년에 비해 6학년 교과서에 실험·관찰 활동이 차지하는 비율이 더 높은 것으로 나타났으나, 5학년 교과서의 탐구활동에는 토의·토론 활동이, 6학년 과학 교과서에는 자료해석 활동, 토의·토론 활동, 모의활동이 수록되어 있지 않은 것으로 조사되었다.

화학 분야인 물질 영역의 경우, 실험·관찰 활동의 비율이 78.8%를 차지하여 5개의 영역 중 가장 높은 것으로 조사되었다(Fig. 3). 모의활동이 9.1%, 표현하기 활동 6.1%, 조사·토의 및 발표 활동과 토의·토론 활동은 각각 3.0%인 것으로 나타났으며, 자료해석 활동은 소개되어 있지 않았다. 물질 영역의 6학년에 비해 5학년 과학 교과서의 물질 영역에 실험·관찰 활동의 비율이 다소 높았으며, 5학년 교과서의 탐구 활동에는 조사·토의 및 발표 활동과 자료해석 활동, 토의·토론 활동이, 6학년에는 자료해석 활동이 수록되어 있지 않은 것으로

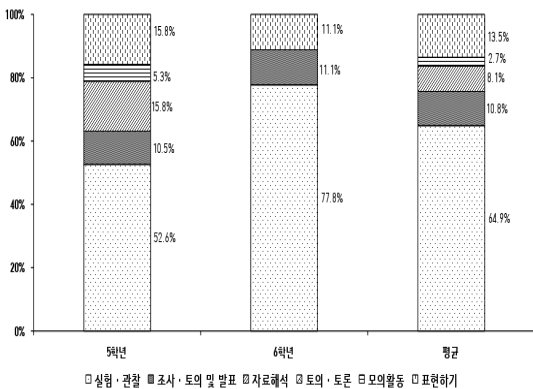


Fig. 2. Types of inquiry activity types in the area of motion & energy.

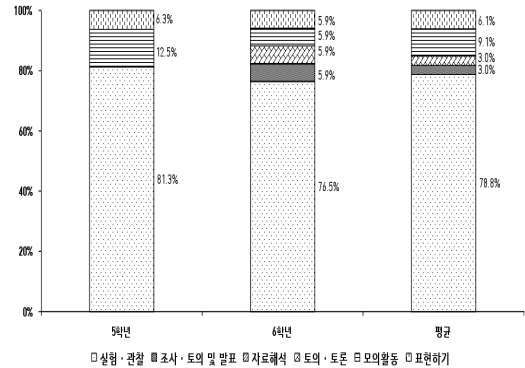


Fig. 3. Types of inquiry activity types in the area of substances.

조사되었다.

생명과화학 분야인 생명 영역의 경우, 모의활동의 비율이 31.3%로 가장 높은 것으로 조사되었다(Fig. 4). 실험·관찰 활동은 28.1%, 조사·토의 및 발표 활동 21.9%, 표현하기 활동과 자료해석 활동은 각각 9.4%인 것으로 나타났으며, 토의·토론 활동은 수록되어 있지 않았다. 생명 영역의 5학년에 비해 6학년 과학 교과서에 실험·관찰 활동과 모의활동의 비율이 다소 높았으며, 5학년 과학 교과서의 탐구 활동에는 토의·토론 활동이, 6학년의 경우에는 자료해석 활동, 토의·토론 활동이 소개되어 있지 않았다.

지구과학 분야인 지구와 우주 영역의 경우, 실험·관찰 활동의 비율이 가장 높았으며 전체 탐구 활동 중 42.9%를 차지하였다(Fig. 5). 모의활동은 31.4%, 표현하기 활동 11.4%, 조사·토의 및 발표 활동 8.6%, 자료해석 활동은 5.7%인 것으로 나타났으며, 토의·토론 활동은 수록되어 있지 않았다. 지구와 우주 영역의 5학년에 비해 6학년 과학 교과서에

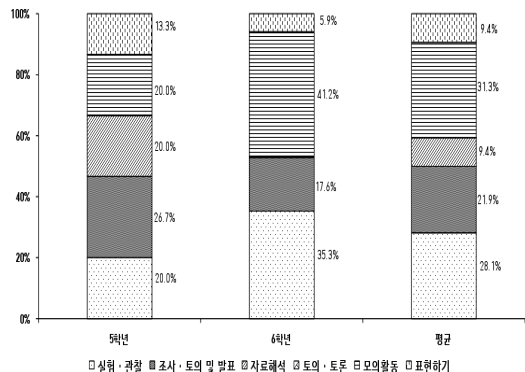


Fig. 4. Types of inquiry activity types in the area of life.

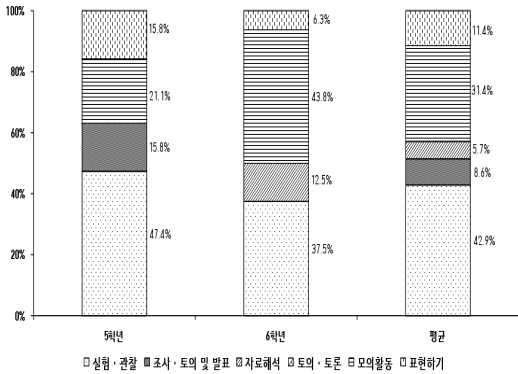


Fig. 5. Types of inquiry activity types in the area of earth & space.

모의활동이 2배 정도 많았으며, 5학년 과학 교과서의 탐구 활동에는 자료해석 활동과 토의·토론 활동이, 6학년의 경우에는 조사·토의 및 발표 활동과 토의·토론 활동이 소개되어 있지 않았다.

통합 및 탐구 활동 익히기 영역의 경우, 토의·토론 활동과 실험·관찰 활동의 비율이 가장 높았으며, 28.0%로 거의 유사하였다(Fig. 6). 또한 조사·토의 및 발표 활동은 24.0%, 자료해석 활동 16.0%, 표현하기 활동은 4.0%인 것으로 조사되었으며, 모의활동은 소개되어 있지 않았다. 통합 및 탐구 활동 익히기 영역의 5학년 과학 교과서는 6학년에 비해 조사·토의 및 발표 활동과 실험·관찰 활동의 비율이 높고, 토의·토론 활동과 자료해석 활동의 비율은 다소 낮은 것으로 조사되었다. 5학년 교과서의 탐구 활동에는 모의활동과 표현하기 활동이, 6학년 교과서에는 모의활동이 수록되어 있지 않았다.

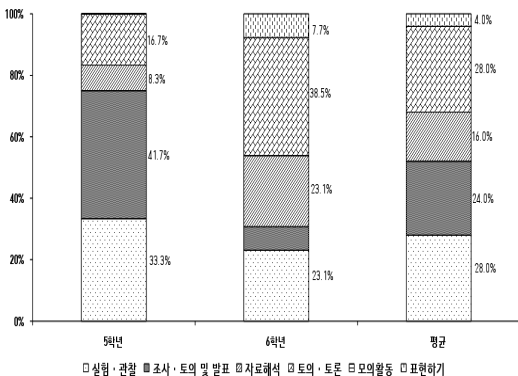


Fig. 6. Types of inquiry activity types in the area of integration & mastering inquiry activity.

전반적으로 볼 때 초등학교 5~6학년군 과학 교과서는 학생들에게 탐구 경험을 풍부하게 제공하고 있고, 기본 개념 간의 통합을 통해 탐구 학습의 질을 향상시키는 데 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 3~4학년군 과학 교과서의 기초 탐구과정에 활용한 탐구 활동을 실생활 소재의 흥미롭고 통합적인 소재를 중심으로 한 다양한 유형의 탐구 활동과 연계함으로써 개정 교육과정의 목표와 취지를 잘 반영하여 교과서가 구현되었다고 할 수 있다. 그러나 3~4학년군과 유사한 특징을 나타내고(송신철, 2019), 같은 학년군인 5학년과 6학년의 탐구 활동의 유형에는 편차가 있는 것으로 나타났는데, 학년군과 학년의 특성을 고려한 탐구 유형을 제시할 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 다양하면서도 균형있는 탐구의 유형은 과학의 본성을 이해하는 데 중요하며(Ackerson, Morrison, & McDufie, 2006; Bartholomew, Osborne, & Ratcliffe, 2004; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002), 특히 초등학교의 경우 교과서에 제시된 탐구 활동이 학습에 매우 커다란 영향을 미치는 것을 고려할 때, 교과서 개발 시 학습 개념 구성뿐만 아니라, 탐구 활동의 유형을 다양하게 제시할 수 있는 방안 마련이 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 따라 개발된 초등학교 5~6학년군 과학 교과서에 수록된 탐구 활동 유형을 학년과 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주, 통합 및 탐구 활동 익히기 등 5개 영역에 따라 비교·분석하였다.

5~6학년군 과학 교과서에는 5학년 81개, 6학년 81개 총 162개의 탐구 활동이 제시되었으며 학기별로 수가 고루 분배되어 있었다. 그리고 실험·관찰, 토의·토론, 모의활동, 자료해석, 조사·토의 및 발표 활동 등 비교적 다양한 형태의 탐구 유형이 제시되어 있어 학생 참여 중심의 탐구 수업을 진행할 수 있도록 구성되어 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 학년에 따라 탐구 유형의 편차가 있었는데 개념 중심의 접근보다는 탐구 유형을 함께 고려한 학습 내용의 구성을 위한 접근이 필요하다.

초등학교 5~6학년군 과학 교과서의 과학 영역별 탐구 활동을 조사한 결과에서는 운동과 에너지

영역에 가장 많고, 지구와 우주 영역, 물질 영역, 생명 영역, 통합 및 탐구 활동 익히기 영역의 순인 것으로 나타났다. 5개 영역의 특성에 따라 교과서에 수록된 탐구 활동의 유형은 다소간에 차이가 있는 것으로 조사되었다. 무엇보다도 2015 개정 과학과 교육과정의 통합적 접근을 시도한 통합 및 탐구 활동 익히기 단원에서 탐구 유형의 편차가 큰 것으로 나타났는데, 이는 통합적 접근이 주로 소재와 주제 중심으로 이루어졌기 때문인 것으로 생각된다. 과학과 교육과정을 개정 시 그 취지를 과학 교육에 반영하기 위해서는 보다 체계적으로 소재, 주제, 활동, 역량 등을 포함한 통합적 접근에 대한 연구와 안내가 이루어져야 할 것이다.

초등학교 5~6학년군 과학 교과서의 탐구 활동에 반영된 탐구 유형은 전반적으로 실험·관찰, 모의활동 등이 많아, 과학적 탐구 능력과 문제해결력 함양을 위한 접근이 많은 것을 알 수 있었다. 그러나, 교육과정이 개정됨에 따라 지속적으로 강조되고 있는 과학적 의사소통능력 함양을 위한 토의·토론, 발표, 과학 글쓰기 활동은 여전히 비중이 낮은 것으로 나타났다. 토의·토론 활동이나 과학 글쓰기와 같이 과학적 의사소통능력 함양을 위한 탐구 유형의 부족은 차후 교과서 개발 시 고려되어야 할 것으로 생각된다.

무엇보다도 2015 개정 과학과 교육과정의 취지와 목적이 학교 현장의 탐구 수업에 실제적으로 반영되어 실현되고 있는지를 지속적으로 모니터링하고, 교과서의 탐구 활동이 개정된 과학교육의 목표에 부합하는지에 대한 후속 연구를 통해 보완해 나가야 하며, 초등 과학 수업을 위한 교수·학습 모형이나 방법, 전략, 교수 자료 등이 꾸준히 개발되어 교육 현장에 제공되어야 할 것이다. 그리고 비록 본 연구에서 비중이 거의 없어 탐구 유형으로 다루지 않았으나, 미래 사회를 대비하기 위해 과학 교과서의 탐구 유형을 컴퓨터나 스마트기기, 소프트웨어 등의 최신 정보 통신 기술이나 기기와 연계하여 효율적으로 운영할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

강상순(2007). 제7차 교육과정에 따른 고등학교 생물2 교과서의 탐구영역 비교 분석. 과학교육연구논총,

23(2), 19-53.
교육과학기술부(2009). 고교 과학과 교육과정 해설서. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호 [별책 9].
교육부(2015a). 초·중등학교 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 9].
교육부(2015b). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 9].
김윤경, 김종영, 신명경(2016). 한국 2009 개정 초등 과학과 교육과정과 미국 초등 과학과 교육과정 비교분석 - 3~4학년군 지구와 우주영역을 중심으로. 초등과학교육, 35(3), 362-376.
김정민(2008). 초등 과학교과 교사용 지도서 생명 영역 단원 및 차시 목표의 일관성 분석. 초등과학교육, 27(1), 75-82.
김지은, 여상인(2014). 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동 분석. 초등과학교육, 33(1), 21-29.
박재근(2017). 2015 개정 초등 과학과 교육과정의 성취 기준과 탐구 활동 변화 분석. 초등과학교육, 36(1), 43-60.
성승민, 이규호, 여상인(2016a). 화석 모형 만들기 탐구 활동에 대한 초등교사의 인식 분석 - 6차, 7차, 2007 개정, 2009 개정 초등과학 교과서를 중심으로 -. 초등과학교육, 35(2), 229-242.
성승민, 채희인, 임희준(2016b). 초등학교 과학 교과서에 제시된 캐릭터 삽화의 역할 분석: 2009 개정 과학과 4학년 교과서를 대상으로. 한국과학교육학회지, 36(1), 167-175.
성혜진, 임희준(2018). 과학 탐구 활동의 유형과 과학 탐구의 특징에 대한 초등학생의 인식. 초등과학교육, 37(4), 391-401.
송신철(2018). 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 고등학교 생명과학 I 교과서의 탐구 활동 유형 분석. 생물교육, 46(2), 187-201.
송신철(2019). 2015 개정 과학과 교육과정에 따른 초등학교 과학 교과의 탐구활동 유형 분석. 생물교육, 47(3), 310-323.
송신철, 심규철(2018). 고등학교 통합과학 교과서에 나타난 탐구 활동 유형 분석. 생물교육, 46(1), 24-38.
송진용, 나지연(2015). 2015 과학과 교육과정 개정의 주요 방향 및 쟁점 그리고 과학교실문화. 현장과학교육, 9(2), 72-84.
신명경, 이수정(2013). 과학탐구의 헨즈온 활동 내용, 사교 활동 내용, 논리적 구조 측면에서의 초등 과학 교과서 분석 - 지구와 우주 영역의 사례. 교과교육학연구, 7(4), 1483-1499.
심규철, 박종석, 박상우, 신명경(2007). 초등 교과서에서 제시된 과학 탐구 활동의 분석. 초등과학교육, 26(1),

- 24-31.
- 엄장희, 배진호(2018). 토의·토론을 활용한 과학 실험 수업이 과학학습동기, 과학탐구능력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과. *초등과학교육*, 37(2), 110-125.
- 이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영(2010). 과학과 교육 내용 개선을 위한 교육과정 내용 관련 쟁점 분석. *과학교육연구지*, 34(1), 140-154.
- 임용우, 김영수(2016). 우리나라 초·중등학교 과학교육 발전을 위한 종합계획의 변천. *생물교육*, 44(2), 210-221.
- 조성호, 임지영, 이정아, 최근창, 전경문(2016). 과학 공학적 실천에 의한 초등학교 과학 교과서 물질 영역의 탐구 활동 분석. *초등과학교육*, 35(2), 181-193.
- 하지훈, 신영준(2016). 핵심역량과 과학과 교과역량에 대한 초등 교사의 인식 분석. *초등과학교육*, 35(4), 426-441.
- 한화정, 김남희, 홍보라, 심규철(2012). 2009 개정 고등학교 과학 교과서에 제시된 생명과학 관련 창의, 인성 교수 학습 활동 분석. *생물교육*, 40(1), 158-166.
- 한화정, 심주혜, 심규철(2019). 교육과정에 따른 고등학교 생명과학 교과서의 생명과학의 이해 관련 단원의 탐구활동 분석. *생물교육*, 47(2), 236-250.
- 황신영, 정영란(2013). 중학생의 과학창의성 신장을 위한 과학글쓰기 프로그램이 개발 및 적용. *한국과학교육학회*, 33(4), 751-762.
- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Ackerson, V. L., Morrison, J. A. & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: Pre-service elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194-213.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Asay, L. D. & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles published in the science teacher, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), 57-79.
- Bartholomew, H., Osborne, J. & Ratcliffe, M. (2004). Teaching pupils "ideas-about-science": Five dimensions of effective practice. *Science Education*, 88, 655-682.
- Bodzin, A. M. & Beerer, K. M. (2003). Promoting inquiry-based science instruction: The validation of the science teacher inquiry rubric (STIR). *The Journal of Elementary Science Education*, 15(2), 39-49.
- Chiang-Soong, B. & Yager, R. E. (1993). The inclusion of STS material in the most frequently used secondary science textbooks in the U. S. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(4), 339-349.
- Greenfield, T. A. (1997). Gender and grade-level differences in science interest and participation. *Science Education*, 81(3), 259-276.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire (VNOS); Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lucero, M., Valcke, M. & Schellens, T. (2013). Teachers' beliefs and self-reported use of inquiry in science education in public primary schools. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1407-1423.
- Stroupe, D. (2015). Describing "Science Practice" in learning settings. *Science Education*, 99(6), 1033-1040.
- Zhai, J., Jocz, J. A. & Tan, A.-L. (2014). Am I like a scientist?': Primary children's images of doing science in school. *International Journal of Science Education*, 36(4), 553-576.

송신철, 부흥고등학교 교사(Song, Shin-Cheol; Teacher, Puhung High School).

† 심규철, 공주대학교 교수(Shim, Kew-Cheol; Professor, Kongju National University).