



2015 개정 과학과 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험이 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 과학의 본성에 대한 견해에 미치는 영향

김민환¹, 김성훈¹, 노태희¹, 최숙영^{2*}

¹서울대학교, ²세종과학고등학교

The Influences of Integrated Science and Science Inquiry Experiment Developed Under the 2015 Revised National Curriculum on Students' Interest in Science, Scientific Attitude, Views on Science-Technology-Society Relationship, and Views on Nature of Science

Minhwan Kim¹, Sunghoon Kim¹, Taehee Noh¹, Sookyeong Choi^{2*}

¹Seoul National University, ²Sejong Science High School

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26 November 2019

Received in revised form

30 December 2019

Accepted 31 December 2019

Keywords:

Integrated Science, Science Inquiry Experiment, Interest in science, Scientific attitude, STS, Nature of science

ABSTRACT

In this study, we investigated the influences of Integrated Science and Science Inquiry Experiment developed under 2015 Revised National Science Curriculum on students' interest in science, scientific attitude, views on STS, and the nature of science (NOS). 223 tenth graders in Seoul metropolitan area participated in this study. We conducted the survey prior to and after the Integrated Science and Science Inquiry Experiment course using same instruments and compared the results of the pre-test and post-test. The analyses of the results reveal that there were significant improvements in the scores of the pre and post-test on the interest in science and scientific attitude. In the case of views on STS, there were significant improvements in items related to science research ethics, however there were no significant differences in the remaining items. Also, there were no significant differences in the scores of the pre and post-test on views on NOS. On the bases of the results, we discuss educational implications and suggest further studies.

1. 서론

2015 개정 과학과 교육과정에서는 선택중심교육과정의 문·이과 공통과목으로 통합과학과 과학탐구실험을 도입하였다. 각 과목을 구체적으로 살펴보면, 우선 통합과학은 자연 현상에 대한 통합적인 접근과 융·복합적 사고가 가능하도록 핵심개념과 그와 연계된 내용을 융합하여 ‘물질과 규칙성’, ‘시스템과 상호 작용’, ‘변화와 다양성’, ‘환경과 에너지’의 네 단원으로 구성하였다. 과학탐구실험은 이전 교육과정에서 과학 지식 내용에 비해 부수적으로 다루던 과학 탐구를 중점적으로 다루는 과목으로서(MOE, 2015), ‘역사 속의 과학 탐구’, ‘생활 속의 과학 탐구’, ‘첨단 과학 탐구’의 세 단원으로 구성되어 있다. 통합과학과 과학탐구실험은 공통적으로 자연 현상에 대한 흥미와 호기심, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도, 과학 탐구 능력, 핵심 과학 개념의 이해, STS(Science-Technology-Society)에 대한 인식과 과학적 소양, 평생학습능력 등의 향상을 목표로 하고 있다. 또한, 핵심역량을 강조하는 2015 개정 교육과정의 취지에 따라 과학적 사고력, 과학적 탐구 능력, 과학적 문제 해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습능력의 5가지 과학과 핵심역량을 균형 있게 기를 수 있도록 지도하는 것을 교수·학습 방향으로 삼고 있다(KOFA, 2015).

2015 개정 과학과 교육과정에서 ‘자연 현상에 대한 호기심과 흥미

를 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.’를 첫 번째 목표로 제시하고 있는 것에서 짐작할 수 있듯, 통합과학과 과학탐구실험은 과학에 대한 흥미와 과학적 태도를 강조하고 있다. 이는 교육과정에서 교수·학습 방법 및 평가 유의사항에서 학생의 개인차나 흥미를 고려하면서 다양한 형태의 학생 참여형 수업이나 학생 주도형 탐구 실험을 제공하도록 하는 것에서도 알 수 있다. 즉, 통합과학에서는 세부 단위별 성취기준에서 탐구 주제와 더불어 탐구 활동의 예시로 만들기, 토의하기, 토론하기, 분석하기, 추론하기, 발표하기 등의 학생 참여 활동을 제시하고 있다. 또한 과학탐구실험은 학생들이 즐겁게 실험 활동을 할 수 있도록 워크북 형태로 구성되었고, 전통적인 과학 탐구 외에도 체험, 프로젝트 탐구, 창의적 설계 및 도구 제작 등의 다양한 형태의 학생 참여 활동을 제시하고 있다(MOE, 2015).

2015 개정 과학과 교육과정에서는 STS와 과학의 본성(nature of science, 이하 NOS) 관련 내용도 대폭 증가하였다(Rhee, 2016; MOE, 2015). 통합과학은 자연 현상과 인간의 관계를 통합적으로 이해하고, 사회 문제에 대해 합리적으로 판단할 수 있는 과학적 소양을 함양하는 것을 목표로 제시하며, 과학탐구실험도 과학 탐구가 과학기술의 발전 및 사회에 미치는 영향을 인식하게 하는 것을 목표로 제시하고 있다. 특히 과학탐구실험은 교육과정에서 목표로 언급하는 정도에 그치지 않고 핵심개념으로 과학적 태도와 과학의 응용을 제시하고 과학 연구 윤리, 과학 지식의 적용을 교과 내용에 직접 다루는 등

* 교신저자 : 최숙영 (ssook96@hanmail.net)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.6.791>

STS를 강조하고 있다. 이뿐만 아니라 역사 속의 과학 탐구 단위에서는 과학의 본성, 과학자의 탐구 방법 등을 핵심개념으로 제시하고 과학자들이 수행했던 역사적인 실험의 탐구 과정을 수행해 봄으로써 NOS를 깨닫도록 하고 있다.

2015 개정 과학과 교육과정에서는 STS와 과학의 본성(nature of science, 이하 NOS) 관련 내용도 대폭 증가하였다(Rhee, 2016; MOE, 2015). 통합과학은 자연 현상과 인간의 관계를 통합적으로 이해하고, 사회 문제에 대해 합리적으로 판단할 수 있는 과학적 소양을 함양하는 것을 목표로 제시하며, 과학탐구실험도 과학 탐구가 과학기술의 발전 및 사회에 미치는 영향을 인식하게 하는 것을 목표로 제시하고 있다. 특히 과학탐구실험은 교육과정의 목표에 언급하는 정도에 그치지 않고 과학적 태도와 과학 연구 윤리, 과학 지식의 적용을 교과 내용에 직접 다루어 STS를 강조하는 것은 물론, 과학의 발전 과정과 우연한 발견으로 이루어지는 탐구 실험을 통해 과학사와 NOS의 일부 영역을 명시적으로 다루는 등 NOS 또한 강조하고 있다.

한편, 통합과학과 과학탐구실험에 대한 교사들의 인식을 조사한 연구에 따르면, 통합과학이 과학 지식을 습득하고 과학적 태도를 가지며 과학적 탐구 능력을 기르는 데 긍정적 영향을 미칠 것이고, 과학 기술에 대한 기초 소양 함양에도 도움이 될 것이라는 교사들의 기대가 있었다(Yoon & Kang, 2016). 반면, 교육과정에 제시된 다양한 탐구 과제를 실제 수업에 적용하기 힘들 것이라는 점과 교사들이 통합과학을 가르치는 데 어려움을 겪을 수 있다는 점을 우려하기도 하였다(Kim & Na, 2018; Yoon & Kang, 2016). 과학탐구실험에 대해서는 학생들이 실험을 많이 접하게 되면서 과학에 대한 흥미가 증가할 것이라는 긍정적 인식도 있었으나, 과학탐구실험의 수업 시간에 탐구 활동을 수행하는 것이 아니라 통합과학의 내용 학습이 이루어질 것이라는 부정적 인식도 있었다(Yoon & Kang, 2016). 또한 교사들은 실험실과 실험기구 및 예산 부족, 과학실험 실무사의 부재 등의 환경적 요인으로 과학탐구실험이 제시하는 다양한 활동을 제대로 수행하기 어려울 수도 있음을 우려하였다(Kim & Jung, 2018; Kim & Na, 2018; Yoon & Kang, 2016). 교육과정을 분석한 연구에서는 과학과 교육과정의 성취기준에 STS와 관련된 사회적 참여 맥락의 요소가 부족하게 제시되어 있다는 문제점도 제기되었다(Lee *et al.*, 2018). 또한, 과학탐구실험의 교과서를 분석한 연구에서는 탐구 활동에 문제 인식 과정이 부족하여 학생들이 이론의 형성 과정을 이해하기 어려울 수 있다는 점(Jho, 2018)을 지적하였다. 나아가 과학탐구실험 교과서에 표현된 NOS를 조사한 Yang(2019)의 연구에서는 과학탐구실험 교과서가 NOS의 다양한 영역을 통합적으로 제시하지 않고 에피소드에 따라 특정 NOS 영역만을 분절적으로 다루고 있어 학생들의 NOS에 대한 이해를 효과적으로 향상시키기 어려울 수 있다는 점을 지적하기도 하였다.

이처럼 2015 개정 과학과 교육과정의 통합과학과 과학탐구실험은 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해를 강조하고 있으나, 교사들은 기대뿐만 아니라 우려도 하고 있으며 교육과정과 교과서에서는 문제점도 일부 나타나고 있다. 따라서 통합과학과 과학탐구실험이 실제 학생들에게 미치는 영향을 실증적으로 분석할 필요가 있다. 그러나 지금까지 수행된 통합과학과 과학탐구실험에 대한 연구들은 교사의 인식이나 이해도(Kim & Jung, 2018; Kim & Na, 2018; Yoon & Kang, 2016), 운영 실태(Kim & Ahn, 2019;

KOFAC, 2019; Shin & Kwak, 2019)를 조사하거나 교육과정과 교과서의 내용을 분석(Jho, 2018; Lee *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2018; Rhee, 2016; Song & Shim, 2018; Yang, 2019)하는 것에 그쳤다.

이에 본 연구에서는 통합과학과 과학탐구실험이 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 참여자 및 연구 절차

연구 참여자 표집을 위해 수도권을 5개 지역구로 나누어 각 지역구에서 고등학교를 하나씩 선정하였고, 학교 당 두 학급씩 무선 표집을 하여 5개 고등학교의 1학년 학생 총 223명을 연구 참여자로 선정하였다. 통합과학과 과학탐구실험 수업이 시작되기 전인 2018년 3월 초에 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해를 조사하기 위한 사전 검사를 시행하였다. 그리고 통합과학과 과학탐구실험을 이수한 후인 2018년 12월 말에 사전 검사와 동일한 사후 검사를 시행하였다. 사전·사후 검사는 각각 약 50분씩 소요되었다.

2. 검사 도구

과학에 대한 흥미 검사는 PISA 문항 중 수학에 대한 학생의 흥미도 관련 문항을 과학교육의 맥락에 맞게 수정한 Kwak *et al.*(2006)의 검사지를 사용하였다. 이 검사는 ‘나는 과학 관련 책이나 글을 읽는 것을 좋아한다.’, ‘나는 과학 수업이 재미있다.’, ‘나는 과학 수업 시간이 기다려진다.’, ‘내가 과학을 하는 이유는 과학을 좋아하기 때문이다.’, ‘과학에서 배우는 것들에 대하여 흥미와 관심이 있다.’의 5문항이 5단계 리커트 척도로 구성되어 있다. 본 연구에서 구한 사전 검사와 사후 검사의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's α)는 모두 0.93이었다.

과학적 태도 검사는 Fraser (1978)가 개발한 TOSRA(Test of Science Related Attitudes) 70문항 중 ‘과학적 태도의 수용’에 해당하는 문항을 한글로 번역하여 국내 맥락에 맞게 수정·보완하여 사용하였다. 우선 연구자 중 1인이 검사 문항을 한글로 번역한 후, 모든 연구자와 현직 과학교사 1인이 고등학교 학생들의 수준에 맞는지, 어색한 표현이 없는지 검토하였다. 끈기, 개방성, 호기심 등의 태도로 구성되었으며, ‘나는 우리가 사는 세계가 궁금하다.’, ‘나는 나의 의견과 다른 의견을 가진 사람들의 생각을 듣는 것을 좋아한다.’ 등의 5단계 리커트 척도 10개 문항으로 이루어졌다. 본 연구에서 구한 사전 검사와 사후 검사의 내적 신뢰도 계수는 각각 0.75와 0.77이었다.

STS에 대한 견해 검사는 Yang *et al.*(2015)이 사용한 검사지를 사용하였다. 이 검사는 Aikenhead *et al.*(1989)의 VOSTS(Views on Science-Technology-Society) 일부 문항을 Noh & Kang (1997)이 국내 맥락에 맞추어 수정하고 보완한 검사지였다. Yang *et al.*(2015)은 고등학교 2개 학급의 학생을 대상으로 예비검사를 실시하여 이해하기 어렵거나 의미가 모호한 용어 및 문장을 수정하여 사용하였다. 이 검사는 주어진 보기 중 자신의 견해와 제일 비슷한 보기를 고르는 선택형 문항 10개로 구성되어 있으며, 문항별 구체적인 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. The items of STS questionnaire

문항	내용
1	과학의 정의
2	기술의 정의
3	과학과 기술의 관계
4	사회 문제 해결에 과학·기술이 미치는 영향
5	정치가 과학·기술에 미치는 영향
6	기업이 과학·기술에 미치는 영향
7	대중이 과학·기술에 미치는 영향
8	과학·기술자의 사회적 책임
9	과학·기술 지식을 바탕으로 한 합리적인 의사결정
10	일상생활 문제에 과학·기술 지식의 응용

NOS에 대한 견해 검사는 Yang *et al.*(2015)이 사용한 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 Chen (2006)의 VOSE(View on Science and Education Questionnaire)를 Lim *et al.*(2010)이 번역하여 사용한 검사지에서 예비교사를 대상으로 한 문항과 고등학교 수준에 어려운 문항을 제외한 것이다. 본 연구에서 사용한 검사지는 과학 지식의 타당성, 상상력의 사용, 과학 지식의 입시성, 이론과 법칙, 관찰의 본성, 과학적 방법의 6개 하위 영역으로 구성되어 있으며, 총 37개의 5단계 리커트 척도 문항으로 이루어졌다. NOS의 하위 영역별 구체적인 정보와 내적 신뢰도 계수를 Table 2에 정리하였다.

Table 2. The construction of NOS questionnaire

영역	Cronbach's α		관점	문항 수
	사전 검사	사후 검사		
과학 지식의 타당성	.55	.48	경험적 판단	2
			모범적이거나 범주 속에서	2
			간단 명료함	1
			학문적 권위	1
			직관적	1
상상력의 사용	.79	.80	사용한다	2
			사용하지 않는다	3
과학 지식의 입시성	.54	.48	혁명적으로 변한다	1
			점진적으로 변한다	1
			지식이 진화한다	1
이론과 법칙	.69	.79	발견된다	4
			발명된다	5
			발견되기도 발명되기도 한다	2
관찰의 본성	.63	.68	이론 중심적인 관찰	3
			이론에 독립적인 관찰	2
과학적 방법	.22	.20	보편적 방법	3
			다양한 방법	3

3. 분석 방법

연구에 참여한 223명의 학생 중 검사지의 연속적인 문항에 같은 번호로 응답을 하거나 일부 문항에 응답하지 않는 등 불성실한 응답

을 보인 학생은 검사별로 분석에서 제외하였다. 이에 검사별로 과학에 대한 흥미 검사는 185명, 과학적 태도 검사는 185명, STS에 대한 견해 검사는 185명, NOS에 대한 견해 검사는 183명을 대상으로 분석을 실시하였다.

과학에 대한 흥미 검사는 각 문항에 대해 ‘매우 그렇다’는 5점, ‘그렇다’는 4점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점을 부여하였다(Kwak *et al.*, 2006). 과학적 태도에 대한 검사는 긍정형 문항의 경우 ‘매우 그렇다’는 5점, ‘그렇다’는 4점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점을 부여하였고, 부정형 문항의 경우 ‘매우 그렇다’는 1점, ‘그렇다’는 2점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇지 않다’는 4점, ‘전혀 그렇지 않다’는 5점을 부여하였다(Fraser, 1978). 과학에 대한 흥미 검사와 과학적 태도 검사 점수는 각각의 평균과 표준편차를 구하였고, 통합과학 및 과학탐구실험 이수 전후의 차이를 검정하기 위하여 사전 검사 점수와 사후 검사 점수에 대해 대응표본 *t*-검정을 실시하였다.

STS에 대한 견해 검사는 Rubba & Harkness (1996)의 연구를 참고하여 학생들의 각 문항에 대한 응답을 STS에 대한 적절하지 않은 견해를 뜻하는 단순한 견해(*naive*), 적절하지는 않지만 어느 정도 장점을 지닌 견해(*has merit*), 적절한 견해를 뜻하는 사실적 견해(*realistic*)로 범주화하였다. 이수 전후에 각 문항에 대한 응답 빈도에 통계적인 차이가 있는지를 분석하기 위해 VOSTS로 STS에 대한 견해의 변화를 분석했던 연구들(Celik & Bayrakçeken, 2006; Dass, 2005)과 같은 방식으로, 사전 검사와 사후 검사의 값을 비교함으로써 긍정적 변화와 부정적 변화의 통계적 차이를 비교하는 부호화 검정을 실시하였다.

NOS에 대한 견해 검사는 Lim *et al.*(2010)의 연구를 참고하여 긍정형 문항의 경우, ‘매우 그렇다’는 4점, ‘그렇다’는 3점, ‘보통이다’는 2점, ‘그렇지 않다’는 1점, ‘전혀 그렇지 않다’는 0점을 부여하였고, 부정형 문항의 경우 ‘매우 그렇다’는 0점, ‘그렇다’는 1점, ‘보통이다’는 2점, ‘그렇지 않다’는 3점, ‘전혀 그렇지 않다’는 4점을 부여하였다. 전체 문항과 하위 영역별 점수의 평균과 표준편차를 구하였고, 이수 전후의 차이를 검정하기 위하여 전체 문항과 하위 영역별 사전 검사 점수와 사후 검사 점수에 대해 대응표본 *t*-검정을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학에 대한 흥미와 과학적 태도

통합과학과 과학탐구실험의 이수 전후에 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도 검사 점수와 이에 대한 대응표본 *t*-검정 결과를 Table 3에 제시하였다. 이수 후 과학에 대한 흥미와 과학적 태도 검사의 평균 점수(3.058, 3.550)가 각각 이수 전(2.795, 3.457)보다 높았고 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 즉, 통합과학과 과학탐구실험의 이수가 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적 태도를 향상시키는 데 긍정적 영향을 미쳤다. 교육과정에서 첫 번째 목표로 제시하는 등 통합과학과 과학탐구실험이 과학에 대한 흥미와 과학적 태도를 특히 강조하고 있다는 점을 고려하면 이를 이수 한 후 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적 태도가 향상된 것은 긍정적인 결과라고 할 수 있다.

Table 3. The results of the paired t-test on the test scores of the interest in science and the scientific attitude

	평균(표준 편차)		t	p
	사전 검사	사후 검사		
과학에 대한 흥미	2.795(.961)	3.058(.997)	4.291	.000*
과학적 태도	3.457(.522)	3.550(1.072)	.093	.012*

* $p < .05$

이러한 결과는 통합과학과 과학탐구실험의 수업에서 실험 활동을 비롯한 다양한 형태의 학생 참여 활동이 증가하여 학생들의 정의적 영역에 긍정적인 영향을 미쳤기 때문으로 볼 수 있다. 실제로 교사들은 통합과학 도입 후 과학 수업에서 학생들이 직접 참여할 수 있는 활동이 증가했다고 인식하였고, 수업 방법을 결정할 때 사례 조사학습, 토론 학습, 프로젝트 학습 등의 다양한 학생 참여 활동을 적극적으로 활용하는 것으로 나타났다(Kim & Ahn, 2019; Shin & Kwak, 2019).

과학 수업에서 학생 참여 활동이 증가한 원인은 다양하게 생각해 볼 수 있다. 우선, 2015 개정 과학과 교육과정에서는 핵심역량을 함양하기 위해 과학의 탐구 경험을 강조하였다(KOFAC, 2015). 이에 통합과학 교과서에는 토의 및 발표, 자료 해석, 과학 글쓰기, 모의 활동 등 다양한 형태의 탐구 활동이 많이 수록된 것으로 나타났다(Song & Shim, 2018). 탐구 능력을 기르는 데 초점을 둔 과학탐구실험을 새롭게 도입한 것 또한 탐구 활동이 더욱 활발히 이루어지는 데 영향을 미쳤을 것이다. 이뿐만 아니라 2015 개정 과학과 교육과정은 교육 내용 양의 적정화로 각 교과 내용의 시수의 80%로 조절하였기 때문에(Lee *et al.*, 2014; MOE, 2015), 교사들이 과학 수업에서 학생 참여 활동을 활용할 수 있는 시간적 여유를 가졌을 수도 있다.

한편, 학생들이 통합과학과 과학탐구실험 수업에서 적절한 수준의 내용을 접할 수 있었던 것도 과학에 대한 흥미가 높아지는 데 긍정적으로 작용하였을 수 있다. 2009 개정 교육과정에 의한 고등학교 ‘과학’의 이수율에 따른 학생들의 변화를 조사한 Yang *et al.*(2015)의 연구에서는 이번 연구의 결과와 달리 과학에 대한 학생들의 흥미가 감소한 것으로 나타났는데, 그 원인 중 하나로 ‘과학’이 높은 수준의 내용을 다루고 있다는 점(Eoum & Moon, 2014; Shin & Choi, 2012)을 제시한 바 있다. 그러나 2015 개정 교육과정에서는 내용의 수준을 최대 수준보다 최소 적정 수준에 맞추고, 최대 수준의 내용은 상급학년 및 상급 학교로 이동시키는 등 내용의 수준을 적정화하였다(Lee *et al.*, 2014). 그 결과, 교사들이 ‘과학’의 내용은 학생들이 학습하기에 어려운 수준이라고 인식한 반면(Shin & Choi, 2012), 통합과학 내용은 보통 수준으로 인식하였다(KOFAC, 2019).

마지막으로 과학탐구실험의 ‘생활 속의 과학탐구’ 단위에서는 ‘과학적 태도’를 핵심개념으로 하여 과학에 대한 흥미와 호기심, 끈기, 공동 탐구 등을 교과 내용에 직접 다루고 있기 때문에 과학에 대한 흥미와 과학적 태도가 긍정적으로 변화했을 가능성도 있다.

2. STS

통합과학과 과학탐구실험 이수 전과 후 STS에 대한 견해 검사의 각 문항별 응답 빈도와 부호화 검정 결과를 Table 4에 정리하였다.

부호화 검정 결과는 학생들의 인식을 이수 전후로 비교하여 하향, 변화 없음, 상향의 세 경우로 분류하고 이에 대한 빈도와 검정 결과를 함께 나타내었다. 총 10개의 문항 중 8개 문항에서 견해가 상향한 빈도가 하향한 빈도보다 높게 나타났고, 이 가운데 기업이 과학·기술에 미치는 영향(6번 문항)과 과학·기술자의 사회적 책임(8번 문항)에 대한 2개 문항에서 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 이는 통합과학과 과학탐구실험의 이수가 기업이 과학·기술에 미치는 영향과 과학·기술자의 사회적 책임에 대한 학생들의 견해가 향상되는 데 긍정적인 영향을 미쳤음을 의미한다. 또한, 이러한 결과는 2009 개정 교육과정의 고등학교 ‘과학’이 학생들의 STS에 대한 견해 전반에 별다른 영향을 미치지 못했던 연구 결과(Yang *et al.*, 2015)와 비교해 볼 때, 주목할 만한 결과라고 할 수 있다.

학생들의 견해가 향상된 두 문항을 구체적으로 살펴보면, ‘기업(예를 들어, 전자, 통신, 제약, 임업, 광업, 제조 회사 등)이 과학 연구를 보다 철저하게 통제한다면, 과학 연구는 이전보다 훨씬 나아질 것이다.’와 ‘과학자들은 자신의 발견으로 인해 생길지도 모르는 피해에 대한 책임을 져야 한다.’로 과학 연구 윤리와 관련된 것이라고 할 수 있다. 과학탐구실험은 ‘천연 항생 물질 찾기’를 통해 생명존중, 연구 진실성, 지적 재산권 존중 등의 연구 윤리를 준수할 수 있다는 것을 성취기준으로 제시하고 있다. 일부 과학탐구실험 교과서는 과학의 사회적인 연구 윤리를 강조하기 위해, 기업체로부터 지원을 받아 실험 자료를 조작하거나 조작된 자료를 이용해 논문을 발표한 실제 사례를 제시하기도 하였다. 따라서 학생들은 과학탐구실험 수업에서 이러한 과학 연구 윤리 관련 내용을 접하게 되면서 기업이 과학·기술에 미치는 영향과 과학·기술자의 사회적 책임에 대한 사실적인 견해를 갖게 되었다고 해석할 수 있다. 과학 연구 윤리는 일반적인 도덕성과는 낮은 상관관계를 보이기 때문에 과학적 맥락에서의 윤리 교육이 별도로 강조될 필요가 있다(Resnik, 1998). 이러한 점에서 과학 연구 윤리를 교육과정과 교과서에서 강조한 결과, 이와 관련된 학생들의 견해가 향상된 결과는 바람직하다고 볼 수 있다.

그러나 과학 연구 윤리를 제외한 나머지 STS 문항에서 견해가 향상되지 않은 결과는 아쉬운 점이라고 할 수 있다. 통합과학에서는 ‘자연의 구성 물질’ 단원에서 신소재를 조사하고 발표하는 활동을, ‘생태계와 환경’ 단원에서 이상기후 문제 해결의 필요성을, ‘발전과 신재생 에너지’ 단원에서 지구 환경 문제 해결의 필요성을 제시하여 과학·기술이 사회에 미치는 영향, 사회적 쟁점에 대한 의사결정 등의 내용을 다루고 있으며, 과학탐구실험도 ‘친환경 에너지 도시 설계하기’ 활동 등을 다루고 있다. 그러나 이런 내용과 관련된 문항인 사회 문제 해결에 과학·기술이 미치는 영향(4번 문항), 과학·기술 지식을 바탕으로 한 합리적인 의사결정(9번 문항)과 일상생활 문제에 과학·기술 지식의 응용(10번 문항)에 대한 학생들의 견해는 향상되지 못하였다.

이에 대한 원인은 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 먼저, 통합과학에서 STS와 관련된 성취기준은 다른 영역과 비교하였을 때 매우 적었으며 그마저도 STS의 다양한 가치를 제시하지 못하고 공동체 역량, 생태계 보전 등의 일부 가치만을 제한적으로 제시하고 있다(Lee *et al.*, 2018). 또한, STS는 5가지 과학과 핵심역량 중 과학적 참여와 평생학습능력과 유사하다고도 볼 수 있는데, 통합과학 교과서에 제시된 과학적 참여와 평생학습능력 관련 내용은 핵심역량 관련 내용 중

Table 4. The Frequencies of the responses and the results of sign test to each items of the STS (%)

내용	사전 검사			사후 검사			하향 ^a	변화 없음 ^b	상향 ^c	Z	p
	사실적 견해	어느 정도 장점을 지닌 견해	단순한 견해	사실적 견해	어느 정도 장점을 지닌 견해	단순한 견해					
1. 과학의 정의	42 (22.7%)	101 (54.6%)	42 (22.7%)	56 (30.3%)	85 (45.9%)	41 (22.2%)	46 (24.8%)	82 (44.3%)	57 (30.8%)	.985	.324
2. 기술의 정의	41 (22.2%)	127 (68.6%)	17 (9.2%)	62 (33.5%)	99 (53.5%)	14 (7.6%)	36 (19.5%)	99 (53.5%)	50 (27.0%)	1.402	.161
3. 과학과 기술의 관계	46 (24.9%)	76 (41.1%)	60 (32.4%)	58 (31.4%)	69 (37.3%)	57 (30.8%)	47 (25.4%)	84 (45.4%)	54 (29.2%)	.597	.550
4. 사회 문제 해결에 과학·기술이 미치는 영향	41 (22.2%)	119 (64.3%)	21 (11.4%)	39 (21.1%)	110 (59.5%)	30 (16.2%)	47 (25.4%)	101 (54.6%)	37 (20.0%)	-.982	.326
5. 정치가 과학·기술에 미치는 영향	54 (29.2%)	44 (23.8%)	83 (44.9%)	56 (30.3%)	52 (28.1%)	74 (40.0%)	46 (24.8%)	91 (49.2%)	48 (25.9%)	.103	.918
6. 기업이 과학·기술에 미치는 영향	48 (25.9%)	93 (50.3%)	39 (21.1%)	62 (33.5%)	94 (50.8%)	24 (13.0%)	41 (22.2%)	82 (44.3%)	62 (33.5%)	1.971	.049*
7. 대중이 과학·기술에 미치는 영향	47 (25.4%)	102 (55.1%)	24 (13.0%)	48 (25.9%)	90 (48.6%)	32 (17.3%)	56 (30.3%)	81 (43.8%)	48 (25.9%)	-.686	.492
8. 과학·기술자의 사회적 책임	33 (17.8%)	123 (66.5%)	24 (13.0%)	54 (29.2%)	10 (5.7%)	23 (12.4%)	35 (18.9%)	94 (50.8%)	56 (30.2%)	2.097	.036*
9. 과학·기술 지식을 바탕으로 한 합리적인 의사 결정	81 (43.8%)	67 (36.2%)	30 (16.2%)	83 (44.9%)	64 (34.6%)	32 (17.3%)	51 (27.6%)	81 (43.8%)	53 (28.6%)	0.098	.922
10. 일상생활 문제에 과학·기술 지식의 응용	33 (17.8%)	119 (64.3%)	28 (15.1%)	37 (20.0%)	128 (69.2%)	16 (8.6%)	33 (17.8%)	101 (54.6%)	51 (27.6%)	1.855	.064

*p<.05

^a 사실적 견해 → 어느 정도 장점을 지닌 견해, 사실적 견해 → 단순한 견해, 어느 정도 장점을 지닌 견해 → 단순한 견해

^b 단순한 견해 → 단순한 견해, 어느 정도 장점을 지닌 견해 → 어느 정도 장점을 지닌 견해, 사실적 견해 → 사실적 견해

^c 단순한 견해 → 어느 정도 장점을 지닌 견해, 단순한 견해 → 사실적 견해, 어느 정도 장점을 지닌 견해 → 사실적 견해

가장 적은 비율이었다(Kim et al., 2015; Lee et al., 2017). 교사들도 다른 핵심역량에 비해 과학적 참여와 평생학습능력에 대한 중요도를 낮게 인식하고 있었다(Kim et al., 2015). 따라서 통합과학과 과학탐구 실험 수업에서 STS와 관련된 내용이 소홀히 다루어져 학생들의 견해가 향상되지 않았을 수 있다.

3. NOS

통합과학과 과학탐구실험 이수 전후 학생들의 NOS 검사 점수와 하위 영역별 점수에 대한 대응표본 t-검정 결과는 Table 5와 같다. NOS 검사의 전체 문항에 대한 평균 점수는 이수 전보다 이수 후가 낮았으나 그 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 하위 영역별 평균 점수 또한 과학지식의 타당성, 관찰의 본성, 과학적 방법 등 일부 영역에서는 이수 후 점수가 높았고 나머지 영역에서는 이수 후 점수가 낮았으나 모든 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 과학탐구실험은 ‘역사 속의 과학 탐구’ 단원의 핵심개념으로 ‘과학의 본성’과 ‘과학자의 탐구 방법’을 제시하고 있다. 이에 학생들의 NOS에 대한 견해가 향상될 것이라고 기대하였으나, 연구 결과 학생들의 견해는 별다른 변화가 없었다.

Table 5. The results of the paired t-test on the test scores of the views on the NOS

	평균(표준 편차)		t	p
	사전 검사	사후 검사		
과학의 본성	2.060(.205)	2.057(.226)	-.163	.871
과학 지식의 타당성	1.824(.526)	1.865(.504)	.861	.391
상상력의 사용	2.640(.758)	2.569(.766)	-1.140	.256
과학 지식의 임시성	2.434(.631)	2.404(.632)	-.554	.580
이론과 법칙	2.831(.378)	2.809(.422)	-.653	.515
관찰의 본성	2.138(.508)	2.192(.512)	1.043	.298
과학적 방법	2.020(.399)	2.021(.384)	.024	.981

NOS 수업에서는 명시적(explicit)이고, 반성적(reflective)인 접근이 효과적인 것으로 알려져 있다(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Lederman, 2006). 이때, 과학탐구실험 교과서의 ‘역사 속의 과학 탐구’ 단원에서는 ‘갈릴레이의 사고 실험’에서 과학 지식의 임시성을, ‘생물 대멸종’에서 과학적 방법을 다루는 등 교육과정에서 성취기준으로 제시한 NOS를 명시적으로 다루고 있다(Yang, 2019). 그러나 토론 활동과 같이 학생들이 NOS에 대한 자신의 견해를 검토해 보도록 하는 반성적 접근의 측면에서는(Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002), 단원 전체에서 30회의 활동을 제시하는 교과서도 있는 반면, 4회만을 제시하는 것에 그친 교과서도 있어 반성적 기회를 제공하는

빈도가 교과서별로 편차가 컸다. 또한, 반성적 활동의 대부분이 NOS에 대해 개방적이고 비판적인 사고를 유도하는 활동보다는 주어진 사례에서 NOS를 찾는 것과 같은 낮은 수준의 반성적 활동에 그쳤다 (Yang, 2019). 즉, 이와 같은 반성적 활동에서의 문제점이 NOS를 명시적으로 다루었음에도 불구하고 학생들의 견해를 변화시키지 못한 원인으로 작용했을 수 있다.

또한, 교사들의 NOS에 대한 이해 부족과 NOS에 대한 수업 전문성 부족이 원인으로 작용했을 가능성도 있다. NOS를 효과적으로 가르치기 위해서는 NOS에 대한 이해가 뒷받침 되어야 하고, NOS에 대한 이해가 높은 교사라도 NOS에 대한 수업 전문성을 별도로 갖출 필요가 있다 (Abd-El-Khalick, 2013; Lederman, 1999). 비교적 오래 전에 이루어진 연구이지만 교사들의 NOS에 대한 견해를 조사한 연구들 (Cho & Ju, 1996; Han & Jung, 1997)에 따르면 적지 않은 교사들이 과학 지식이 사회·문화적 배경과 독립적이라는 것과 같이 현대적인 관점과 거리가 먼 견해를 보였다. 비교적 최근에 이루어진 연구는 주로 예비교사를 대상으로 이루어졌는데 (Kim 2010; Nam *et al.*, 2007), 이러한 연구들에서도 일부 예비교사들은 가장 과학적인 방법으로 가설-연역적 방법을 생각하는 등의 견해를 보였다. NOS에 대한 수업 전문성 측면에서는 이와 관련된 연구나 예비 및 현직교사 교육이 거의 이루어지고 있지 않으므로 교사들의 NOS에 대한 수업 전문성 또한 높지 않을 것으로 짐작할 수 있다. 이러한 점들로 미루어보았을 때 교사들의 NOS에 대한 수업이 효과적으로 이루어지지 못하여 학생들의 NOS에 대한 견해가 긍정적으로 변하지 않았을 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 의한 통합과학과 과학탐구실험이 고등학교 1학년 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해에 미치는 영향을 조사하였다. 연구 결과, 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적 태도가 통합과학과 과학탐구실험의 이수 후에 향상된 것으로 나타났다. STS에 대한 견해의 경우, 과학 연구 윤리와 관련된 학생들의 견해는 향상되었으나 나머지 항목에서는 이수 전후의 차이가 없었다. NOS에 대한 견해 또한 이수 전후에 차이가 없었다. 통합과학과 과학탐구실험이 목표로 한 일부 영역에서 학생들에게 긍정적인 영향을 미친 것은 고무적인 결과라고 할 수 있으나 나머지 영역에서 별다른 영향을 미치지 못한 것은 아쉬운 점이라고 할 수 있다. 따라서 이러한 점을 개선하기 위한 지속적인 노력이 필요하다고 할 수 있다.

먼저, 이수 후 학생들의 견해가 향상되지 않았던 NOS와 일부 STS의 경우, 선행 연구를 살펴 볼 때 교육과정과 교과서에서 그 원인을 찾을 수 있었으므로 교육과정과 교과서의 문제점을 개선하기 위한 후속 연구가 다양하게 이루어질 필요가 있다. 예를 들어, NOS 측면에서는 과학탐구실험의 교과서에 적용할 수 있는 명시적이면서 높은 수준의 반성적 활동을 개발하고 이를 다음 교과서 개발 과정에서 적극 반영함으로써 학생들에게 반성적 기회를 더욱 많이 제공하기 위한 노력이 필요하다. 그뿐만 아니라 교사들이 STS와 관련이 깊은 핵심역량인 과학적 참여와 평생학습능력의 중요도를 낮게 인식한 점이나 NOS에 대한 이해가 낮았던 점은 교육과정이 효과적으로 구현되기 위해 교사의 역할이 갖는 중요성을 역설한다고 할 수 있다. 따라서

교사들의 이와 관련된 전문성을 높이기 위한 지원도 필요할 것이다. 예를 들어, 통합과학과 과학탐구실험의 연수에서 STS와 NOS에 대한 교육의 필요성과 다양한 STS 관련 활동이나 NOS의 명시적-반성적 교수 전략 등을 구체적으로 다룸으로써 교사들이 교육과정과 교과서에서 제시하는 내용이나 활동을 실천하도록 하고, 더 나아가 이를 교실 상황에 맞게 적극적으로 재구성하여 수업할 수 있도록 도울 수 있을 것이다.

한편, 이 연구에서는 통합과학과 과학탐구실험 이수 전후에 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해가 향상되거나 변화하지 않은 이유를 직접적으로 조사하지는 못하였다. 따라서 이와 관련된 연구 또한 필요하다고 할 수 있다. 가장 먼저 통합과학과 과학탐구실험의 수업을 심층적으로 분석하는 연구를 생각해볼 수 있다. 예를 들어, 교사들이 과학탐구실험에서 NOS에 대한 수업을 구체적으로 어떻게 진행하는지, NOS에 대한 수업 전문성을 조사하는 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 NOS에 대한 교과교육학지식 (pedagogical content knowledge)의 측면에서 교사들의 과학탐구실험 수업을 분석하고 이와 관련된 교사의 수업 전문성을 개발하기 위한 연구를 실시할 수 있다. 또한 학생들에 초점을 맞춘 연구로는 과학에 대한 흥미와 과학적 태도가 향상된 학생들을 대상으로 주관식 서술형 문항이 추가된 검사지를 사용하거나 심층 면담을 실시하여, 학생들에게 변화의 결정적인 계기가 된 교과서의 내용이나 수업 활동은 무엇이었는지 등을 조사할 수도 있을 것이다.

통합과학과 과학탐구실험의 효과를 더욱 다양한 측면에서 조사하기 위한 연구도 필요하다. 우선, 2015 개정 교육과정에서 가장 강조된 것 중 하나는 핵심역량이므로 통합과학과 과학탐구실험의 이수가 학생들의 과학과 핵심역량에 어떤 영향을 미치는지 조사하는 연구도 필요하다. 또한, 이번 연구에서 긍정적인 변화를 보였던 과학에 대한 흥미는 다양한 정의적 영역에 영향을 미치는 주요한 학습 동기이다 (Krapp & Prenzel, 2011). 따라서 통합과학과 과학탐구실험의 이수가 과학에 대한 포부나 과학에 대한 자기효능감 등의 다른 정의적 영역에 미치는 영향도 조사해 볼 필요가 있다. 마지막으로 통합과학과 과학탐구실험 외에도 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해에 영향을 미치는 다른 요인이 있을 수 있다. 따라서 이 연구의 결과를 통합과학과 과학탐구실험의 영향만으로 해석하는 데에는 제한점이 있다고 할 수 있다.

국문요약

이 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정에 의한 통합과학과 과학탐구실험이 학생들의 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS와 NOS에 대한 견해에 미치는 영향을 조사하였다. 수도권 소재의 고등학교에 재학 중인 1학년 학생 223명이 연구에 참여하였으며, 통합과학과 과학탐구실험의 이수 전후에 각각 검사를 실시하고 두 검사의 결과를 비교하였다. 연구 결과, 과학에 대한 흥미 점수와 과학적 태도 점수는 이수 전후에 유의미하게 향상되었다. STS에 대한 견해의 점수를 분석한 결과, 연구 윤리에 관한 항목의 견해는 이수 후에 유의미하게 향상되었으나 나머지 항목에서는 유의미한 차이가 없었다. NOS에 대한 견해의 점수는 모든 영역에서 이수 전후에 유의미한 차이가 없었다. 이에 대한 교육적 함의를 논의하였고, 후속 연구를 제안하였다.

주제어 : 통합과학, 과학탐구실험, 과학에 대한 흥미, 과학적 태도, STS, 과학의 본성

References

- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Flemming, R. W. (1989). *Views on science-technology-society* (from CDN. mc. 5). Saskatoon, Canada: University of Saskatchewan.
- Celik, S., & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'Science, Technology and Society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 255-273.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Cho, J.-I., & Ju, D.-G. (1996). A study on Korean science teachers' point of view on nature of science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 16(2), 200-209.
- Dass, P. M. (2005). Understanding the nature of scientific enterprise (NOSE) through a discourse with its history: The influence of an undergraduate 'history of science' course. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 87-115.
- Eoum, H.-S., & Moon, S.-B. (2014). An examination on teachers' and students' perception of converged science introduced by the 2009 revised high school curriculum as well as its actual implementation. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 7(2), 203-213.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education*, 62(4), 509-515.
- Han, J.-S., & Chung, Y.-L. (1997). Teachers' and students' understanding of the nature of science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 17(2), 119-125.
- Jho, H. (2018). An analysis of elements of scientific inquiry presented in 2015 revised national science curriculum: Focusing on scientific inquiry experiment. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 22(3), 208-218.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kim, H., & Ahn, Y. (2019). Perception of science teachers on Integrated Science practice. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(2), 187-195.
- Kim, H., Lee, T., & Bang, K. (2015). Comparative analysis of reflection order in Integrated Science textbooks and students' perception for science core competencies. *School Science Journal*, 13(1), 36-77.
- Kim, H.-K., & Jung, E. (2018). How to apply 2015 national science curriculum at the general high school. *The Journal of Curriculum an Evaluation*, 21(1), 61-77.
- Kim, H.-K., & Na, J. (2018). A study on high school teachers' perception on the field application of 2015 revised science curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(10), 565-588.
- Kim, S. Y. (2010). Exploring preservice science teachers' views of nature of science: biology vs. non-biology teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(2), 206-271.
- Korea Foundation of Advancement of Science & Creativity [KOFAC] (2015). *Development research of draft of 2015 revised subject curriculum II - Science curriculum*. (Research Report BD15110002). Seoul: KOFAC.
- Korea Foundation of Advancement of Science & Creativity [KOFAC] (2019). *Study on the monitoring and implementation of the 2015 science national curriculum*. (Research Report BD19030006). Seoul: KOFAC.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Kwak, Y., Kim, C.-J., Lee, Y.-R., & Jeong, D.-S. (2006). Investigation on elementary and secondary students' interest in science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 27(3), 260-268.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 301-317). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lee, J. S., Kim, E. J., & Kim, D. H. (2017). Relationship between key competences and subject competences, and subject competences and achievement standards in revised national common basic curriculum of science in 2015. *Journal of Curriculum Integration*, 8(4), 11(2), 1-25.
- Lee, J.-K., Lee, C. Y., Park, C., Chin, S.-Y., Jeon, Y. E., & Hong H.-G. (2018). Analysis of the 'Integrated Science' and 'Science Inquiry Experiments' achievement standards of the 2015 revised science curriculum from the practices. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(14), 227-252.
- Lee, K. W., Jeung, Y. K., Seo, Y. J., Jeong, C. W., Choi, J. S., Park, M. H., ... Kim, S. H. (2014). *Research on subject curriculum development strategy(KICE Research Paper CRC 2014-7)*. Seoul: Ministry of Education.
- Lim, S.-M., Cheong W.-Y., & Yang, I.-H. (2010). Elementary science-gifted teachers' views and attitudes toward teaching on nature of science. *Journal of Science Education*, 34(2), 396-404.
- Ministry of Education (MOE) (2015). *2015 revised Science National Curriculum*. Seoul: Ministry of Education.
- Nam, J., Mayer, V. J., Choi, J., & Lim, J. (2007). Pre-service science teachers' understanding of nature of science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 27(3), 253-262.
- Noh, T. & Kang, S. (1997). The effect of the 'General Science' course on the students' views about science-technology-society relationship and their perceptions of science classroom. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 17(4), 395-403.
- Resnik, D. B. (1998). *The ethics of science: An introduction*. London, UK: Routledge.
- Rhee, H. (2016). Educational shift of science and technology ethics in the national science curriculum of Korea from the 7th in 1997 to the 2015 curriculum revision. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(11), 683-706.
- Rubba, P. A., & Harkness, W. J. (1996). A new scoring procedure for the Views on Science-Technology-Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- Shin, Y.-O., & Choi, B.-S. (2012). A survey on the management status and science teachers' perception of science in high school based on 2009 curriculum revision. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(10), 1599-1612.
- Shin, Y., & Kwak, Y. (2019). Analysis of realities of organization and implementation of Integrated Science of the 2015 revised curriculum. *Journal of Science Education*, 43(1), 64-78.
- Song, S.-C., & Shim, K.-C. (2018). Analysis of inquiry activity types in the Integrated Science textbooks for high school students. *Biology Education*, 46(2), 24-38.
- Yang, C., Kim, M., & Noh, T. (2015). The influences of integrated science developed under the 2009 revised national curriculum on students' views on nature of science and science-technology-society relationship, interest in science, and science aspiration. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 549-555.
- Yang, S. (2019). *Analysis of representations of nature of science and categorization of reflective activities in 'Scientific Inquiry and Experimentation' textbooks: Focusing on 'Scientific Inquiry in the History' chapter*. (Masters dissertation). Seoul National University, Seoul.
- Yoon, J., & Kang, S. (2016). The analysis of high school science teachers' expectations and concerns on the Integrated Science and Science Inquiry Experiment subjects in 2015 revised national curriculum, 16(5), 515-546.

저자 정보

김민환(서울대학교 학생)
 김성훈(서울대학교 학생)
 노태희(서울대학교 교수)
 최숙영(세종과학고등학교 교사)