



## 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학이 학생들의 과학의 본성과 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미 및 포부에 미치는 영향

양찬호, 김민환, 노태희\*  
서울대학교

### 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

Chanho Yang, Minhwan Kim, Taehee Noh\*  
Seoul National University

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 16 May 2015  
Received in revised form  
13 July 2015  
29 July 2015  
4 August 2015  
Accepted 4 August 2015

##### Keywords:

Integrated Science,  
Nature of science,  
STS,  
Interest in science,  
Science aspiration

#### ABSTRACT

In this study, we investigated the influences of Integrated Science on the views of 10th graders with regards to the nature of science (NOS), STS, interest in science, and science aspiration, in order to explore the effects of Integrated Science developed under the 2009 Revised National Curriculum. Participants in this study were 214 10th graders in Seoul. The survey was administered at the beginning and at the end of the Integrated Science course. The analyses of the results revealed that there was no statistically significant difference in the scores of the pre-test and post-test on the NOS survey. However, the post-test scores of the tentativeness of scientific knowledge and the use of imagination, which are the sub-constructs of the NOS, were found to be significantly lower than the pre-test scores. There were no statistically significant differences in the frequencies of the responses to each item of the STS survey. The pre-test and post-test scores of the interest in science and the science aspiration were also not significantly different. The results indicated that Integrated Science did not have any impact on students' views on NOS, STS, interest in science, and science aspiration. Educational implications of these findings are discussed.

## 1. 서론

2009 개정 과학과 교육과정에서는 현대 사회에서 필수적으로 요구되는 과학적 소양과 수준 높은 창의·인성 함양을 목표로 과학 교과 간의 통합을 시도한 융합형 교과인 '고등학교 과학'을 신설하였다(Ministry of Education, 2011). 융합형 과학은 크게 '우주와 생명'과 '과학과 문명'의 두 대단원으로 구성되어 있다. 제1부인 '우주와 생명'은 우주의 탄생에서부터 태양계의 형성 및 생명체의 출현과 관련된 주요 과학 개념을 제시하고 있으며, 이를 밝혀내기 위한 과학자들의 탐구 과정을 다루고 있다. 또한, 제2부 '과학과 문명'은 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 대해 다룸으로써 현대 사회에 대한 과학의 기여를 이해하고, 첨단 과학 기술과 관련된 과학 지식과 탐구방법을 활용한 합리적 의사결정 능력을 갖추도록 하는 것을 목표로 하고 있다(Ministry of Education, 2011). 즉, 융합형 과학은 기존의 과학과 교육과정과는 달리 과학의 본성(nature of science, NOS)과 STS(Science-Technology-Society)에 대한 교육과정의 목표가 교과서의 모든 내용 구성에 직접적으로 반영되어 있다.

이와 더불어 과학과 관련된 정의적 영역의 향상도 강조하고 있다(Kim *et al.*, 2010). 자연에 대한 총체적 학습을 통해 과학에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 과학의 중요성을 인식하여 심화 과목 학습에 대한

의욕을 고취한다는 목표에서 과학에 대한 흥미뿐 아니라 향후 과학을 더 공부하고 관련 진로를 선택하려는 의지와 관련된 과학에 대한 포부(Dewitt *et al.*, 2010)의 측면도 중요하게 고려하고 있음을 알 수 있다. 특히, 융합형 과학에 포함된 첨단 과학 내용은 학생들의 과학에 대한 흥미와 호기심을 높이고 과학에 지속적으로 관심을 갖도록 하는 데 효과적인 방법이 될 수 있다고 제안되고 있어(Kim *et al.*, 2011; Lee & Jhun, 2009), 융합형 과학이 고등학생들의 과학에 대한 흥미나 포부에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 주장이 있다.

한편, 융합형 과학은 적용 전부터 짧은 개발 기간으로 인한 기초 연구 부족이 문제점으로 지적되었고, 고등학생을 대상으로 한 융합형 과학의 효과를 실증적으로 조사한 연구가 거의 없어 그 교육적 효과에 대한 많은 우려가 있었다(Eoum & Moon, 2014; Ha *et al.*, 2012; Kim, Kwon *et al.*, 2012). 지난 2011년부터 고등학교 1학년에 융합형 과학이 적용되기 시작하여 몇 년의 적용 기간이 있었고, 새로운 교육과정 개발이 진행되고 있는 현 시점에서 융합형 과학의 교육적 효과에 대한 조사가 이루어질 필요가 있다.

그동안 융합형 과학에 대한 교사와 학생들의 인식 및 학교 현장에서의 운영 실태를 조사하는 연구들이 이루어졌다(Eoum & Moon, 2014; Jung *et al.*, 2012; Kim, Oh *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012; Song *et al.*, 2012; Yoon *et al.*, 2011). 우선, NOS와 STS의 측면에서 교사들

\* 교신저자 : 노태희 (noth@snu.ac.kr)  
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.4.0549>

은 융합형 과학의 내용이 고등학생들이 과학의 본성을 이해하도록 하는 데 적합하게 구성되었으며, 개념의 제시 과정에서 STS의 연관성과 현대 사회에 대한 과학의 기여가 잘 나타나 있어 학생들의 의사소통과 판단능력 형성에 도움이 될 수 있다고 인식하였다(Shim & Choi, 2012). 또한, 고등학생들은 융합형 과학이 과학 및 과학 탐구의 가치를 이해하고, 과학에 대한 관심을 높이는 데 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 인식하였다. 그리고 학생과 교사 모두 융합형 과학이 과학, 기술, 사회의 관련성을 이해하는 데 도움이 될 수 있다고 인식하였다(Song *et al.*, 2012). 그러나 과학에 대한 흥미와 포부 측면에서, 교사들은 융합형 과학이 학생들의 과학에 대한 흥미와 호기심, 일상의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 향상시키는 데 적합하게 구성되었는지에 대해 긍정적으로 인식하지 않았다. 학생들은 융합형 과학의 내용이 흥미롭다고 인식하는 경우가 많았으나(Eoum & Moon, 2014; Jung *et al.*, 2012) 직업이나 진로 선택과 관련해서는 융합형 과학이 직업 선택에 도움이 된다는 의견과 과학자의 업적이나 직업 등에 대한 내용이 부족하여 별다른 도움이 되지 않는다는 의견이 모두 있었다(Jung *et al.*, 2012).

그러나 이러한 연구들은 융합형 과학에 대한 교사와 학생의 인식을 조사한 것으로, 융합형 과학 이수가 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부의 변화에 미치는 영향을 조사한 것은 아니었다. 즉, 융합형 과학의 교육적 효과를 실증적으로 조사하려는 시도는 이루어지지 않아 융합형 과학의 교육적 효과에 대한 정보는 매우 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 융합형 과학 이수가 고등학교 1학년 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부에 미친 영향을 조사하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 절차

서울특별시 소재 고등학교 1학년 학생 214명(남학생 127명, 여학생 87명)이 연구에 참여하였다. 연구 대상은 지역 분포를 고려하여 서울특별시의 8개 지역구를 선정하고, 지역구 별로 융합형 과학을 운영하고 있는 고등학교를 한 학교씩 선정하여 총 8개 고등학교를 선정하였으며, 학교당 한 학급을 무선표집하였다. 개별 학교의 구체적인 과학 수업 내용과 교수 방법을 통제하는 것은 현실적으로 어려웠으나, 담당 교사를 통하여 융합형 과학 교과서를 사용한 수업을 진행하였음을 확인하였다. 과학 수업이 시작되기 전인 2014년 3월 초와 과학을 이수한 후인 2014년 12월 말에 각각 동일한 검사지를 사용하여 검사를 실시하였다. 모든 검사를 수행하는 데 약 50분 정도가 소요되었다.

전체 연구 대상 중 일부 문항에서 중복 또는 무응답하는 등의 경우를 분석에서 제외하였다. 이에 분석 대상은 NOS에 대한 견해 검사가 175명(남학생 97명, 여학생 78명), STS에 대한 견해 검사가 195명(남학생 116명, 여학생 79명), 과학에 대한 흥미 검사가 212명(남학생 126명, 여학생 86명), 과학에 대한 포부 검사가 214명(남학생 127명, 여학생 87명)이었다. 검사에 따라 제외된 연구 대상의 수에 차이가 있었는데, 이는 과학에 대한 흥미나 포부 검사가 학생들에게 인지적 부담이 적은 반면, NOS와 STS에 대한 견해 검사는 리커트나 선택형 문항으로 구성되어 있음에도 그 내용이 학생들에게 인지적인 부담을

유발하였기 때문으로 보인다.

## 2. 검사 도구

NOS에 대한 견해 검사는 Lim *et al.* (2010)이 Chen (2006)의 VOSE(View on Science and Education Questionnaire)를 번역하여 국내 맥락에 맞게 수정·보완한 검사지 중 과학의 본성 영역을 발췌하여 사용하였다. VOSE의 과학의 본성 영역은 과학 지식의 임시성, 관찰의 본성, 과학적 방법, 이론과 법칙, 상상력의 사용, 과학 지식의 타당성, 과학에서의 주관성과 객관성의 7개 하위영역으로 구성되어 있다. 먼저, 모든 연구자와 현직 고등학교 과학교사 2인이 함께 검사지를 검토하여 고등학생의 수준에 맞게 수정하였다. 즉, 과학에서의 주관성과 객관성 하위영역의 문항 중 예비교사가 응답하도록 제작된 문항과, 학생들의 인지적 수준을 고려할 때 학생들이 문항의 의도를 파악하여 적절히 응답하기 어려운 내용을 포함한 것으로 판단된 이론과 법칙 하위영역의 ‘이론과 법칙의 비교’ 문항을 제거하여 총 37개의 5단계 리커트 척도 문항을 선정하였다. 또한, 한자어와 같이 학생들이 이해하기 어려운 용어를 고등학생의 수준에 맞게 일부 수정하였다. 이 연구에서 사용한 NOS에 대한 견해 검사의 구체적인 정보는 Table 1과 같다.

STS에 대한 견해 검사는 Noh & Kang (1997a)이 Aikenhead *et al.* (1989)의 VOSTS(Views on Science-Technology-Society) 문항 중 일부를 발췌하여 국내 맥락에 맞게 수정·보완한 검사지를 사용하였다. 검사는 총 10개의 선택형 문항으로 구성되어 있으며, 문항별 내용은 Table 2와 같다. NOS와 STS에 대한 견해 검사는 서울특별시에 소재한 두 고등학교에서 한 학급씩 총 2개 학급의 학생들을 대상으로 예비검사를 실시하여 검사의 가독성과 소요시간 등을 점검하였다. 예비검사에 참여한 일부 학생들이 검사지에 이해하기 어렵거나 의미가 모호한 용어 및 문장이 있음을 지적하였고, 이러한 의견을 바탕으로 검사지를

Table 1. The construction of NOS questionnaire

Construct	Cronbach's $\alpha$			Perspective	Number of items
	Chen (2006) <sup>a</sup>	Before	After		
Tentativeness	.34	.52	.38	Revolutionary	1
				Cumulative	1
				Evolutionary	1
Nature of observation	.47	.29	.33	Theory laden	3
				Theory independent	2
Scientific methods	.48	.52	.21	The universal scientific method	3
				Diverse method	3
Theories and laws	.80	.75	.75	Discovered	4
				Epistemology	5
				Discovered or invented	2
Use of imagination	.71	.76	.78	Yes	2
				No	3
Validation of scientific knowledge	.44	.28	.54	Empirical evidence	2
				Paradigm	2
				Parsimony	1
				Authority	1
				Intuition	1

<sup>a</sup>Reliability of the survey of each construct in the Chen(2006)'s study.

Table 2. The items of STS questionnaire

Item	Content
1	Definition of science
2	Definition of technology
3	Relationship between science and technology
4	Influence of science/technology on social problem solving
5	Influence of politics on science/technology
6	Influence of corporations on science/technology
7	Influence of citizens on science/technology
8	Responsibility of scientist/technologist
9	Decision making based on science/technology
10	Application of science/technology on practical problem

수정하여 최종 사용하였다.

과학에 대한 흥미 검사는 Kwak *et al.* (2006)이 PISA의 관련 문항을 과학교육의 맥락에 맞게 수정한 5단계 리커트 척도의 5문항을 사용하였으며, 본 연구에서 구한 내적 신뢰도 계수(Cronbach's  $\alpha$ )는 이수 전후 검사에서 각각 .92과 .93이었다. 구체적인 검사 문항은 다음과 같다. (1) 과학 관련 책이나 글을 읽는 것을 좋아한다. (2) 과학 수업은 재미있다. (3) 과학 수업시간이 기다려진다. (4) 내가 과학을 하는 이유는 과학을 좋아하기 때문이다. (5) 과학에서 배우는 것들에 대하여 흥미와 관심이 있다.

과학에 대한 포부 검사는 Dewitt *et al.* (2010)의 검사를 Yang *et al.* (2014)이 번역한 5단계 리커트 척도의 4문항을 사용하였다. 본 연구에서 구한 내적 신뢰도 계수는 이수 전후 검사에서 각각 .89과 .91이었다. 구체적인 검사 문항은 다음과 같다. (1) 나는 미래에(앞으로) 과학을 더 공부하고 싶다. (2) 나는 과학을 이용하는 직업(과학 관련 직업)을 가지고 싶다. (3) 나는 과학자가 되고 싶다. (4) 나는 언젠가 훌륭한 과학자가 될 수 있다고 생각한다.

### 3. 분석 방법

NOS에 대한 견해 검사는 긍정형 문항의 경우, '전혀 아니다'는 0점, '아니다'는 1점, '잘 모르겠다'는 2점, '그렇다'는 3점, '매우 그렇다'는 4점을 부여하고, 부정형 문항의 경우 '전혀 아니다'는 4점, '아니다'는 3점, '잘 모르겠다'는 2점, '그렇다'는 1점, '매우 그렇다'는 0점을 부여하였다(Lim *et al.*, 2010). 따라서 평균 점수가 높을수록 해당 영역에 대한 견해가 현대적인 인식론에 가깝다고 볼 수 있다. 전체 문항 및 하위영역별 점수의 평균(각각 총점 4점)과 표준편차를 구하였고, 융합형 과학 이수 전후의 차이를 검증하기 위하여 전체 문항 및 하위영역별 이수 전후 검사 점수에 대해 대응표본  $t$ -검증을 실시하였다. 또한, 통계적으로 유의미한 차이가 나타난 하위영역의 경우, 하위영역을 구성하는 각 범주에 대해 대응표본  $t$ -검증을 실시하였다.

STS에 대한 견해 검사는 Noh & Kang (1997a)의 연구를 참고하여 학생들의 문항별 응답을 사실적 견해(realistic, R), 어느 정도 장점을 지닌 견해(has merit, HM), 단순한 견해(naive, N)로 범주화하였다. 즉, STS에 대한 적절한 견해를 포함한 응답(R), 사실적이지는 않지만 어느 정도 합리적인 견해를 포함한 응답(HM), 부적절하거나 비합리적인 견해를 포함한 응답(N)으로 범주화하였다. 범주화된 응답에 대해서는 빈도와 백분율을 분석하였다. 융합형 과학 이수 전후에 각 문항에서 범주별 응답 빈도에 차이가 있는지 분석하기 위하여 교차분석( $\chi^2$  검

Table 3. The results of the paired t-test on the test scores of the views on the NOS

	M(SD)		$t$	$p$
	Before	After		
Nature of science	2.044(.207)	2.013(.245)	-1.377	.170

Table 4. The results of the paired t-test on the test scores of the views on the constructs of the NOS

Construct	M(SD)		$t$	$p$
	Before	After		
Tentativeness	2.583(.662)	2.463(.616)	-2.015	.045
Nature of observation	2.062(.498)	2.090(.522)	.558	.578
Scientific methods	2.042(.490)	2.060(.438)	.399	.690
Theories and laws	1.762(.496)	1.687(.526)	-1.555	.122
Use of imagination	2.672(.635)	2.543(.731)	-2.020	.045
Validation of scientific knowledge	1.707(.452)	1.716(.555)	.187	.852

증)을 실시하였다. 또한, 견해의 변화 양상을 보다 구체적으로 분석하기 위하여, 모든 학생을 이수 전후의 응답에 따라 총 9가지 범주로 분류하여, 견해 변화의 비율을 분석하였다.

과학에 대한 흥미 검사와 과학에 대한 포부 검사는 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다'는 1점, '그렇지 않다'는 2점, '보통이다'는 3점, '그렇다'는 4점, '매우 그렇다'는 5점을 부여하였다(Kwak *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2014). 흥미와 포부 검사 각각에 대해 점수의 평균과 표준편차를 구하였고, 융합형 과학 이수 전후의 차이를 검증하기 위하여 이수 전후 검사 점수에 대해 대응표본  $t$ -검증을 실시하였다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. NOS에 대한 견해의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 NOS 검사 점수에 대한 대응표본  $t$ -검증 결과는 Table 3과 같다. 융합형 과학 이수 후 NOS 검사의 평균 점수(2.013)가 이수 전(2.044)보다 낮았으나, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 즉, 융합형 과학이 학생들의 NOS에 대한 견해의 변화에 별다른 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

융합형 과학 이수 전후 NOS 검사의 하위영역별 점수의 대응표본  $t$ -검증 결과(Table 4), 관찰의 본성, 과학적 방법, 이론과 법칙, 과학 지식의 타당성의 4개 하위영역에서는 통계적인 차이가 없었으나, 과학 지식의 임시성과 상상력의 사용 영역에서 융합형 과학 이수 후의 검사 점수가 이수 전보다 낮았고 그 차이가 통계적으로 유의미하였다( $p < .05$ ). 이는 융합형 과학이 학생들의 NOS에 대한 견해를 향상시키는 데 긍정적으로 작용하지 못하였고, 오히려 NOS의 일부 하위영역에서는 부정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

융합형 과학 이수 전후에 통계적으로 유의미한 차이가 있었던 하위영역들을 구체적으로 살펴보면, 학생들의 견해가 부정적으로 변화한 과학 지식의 임시성 영역의 경우(Table 5), 현대적인 인식론적 견해인 과학 지식의 혁명적 변화에 대한 견해 점수는 약간 상승하였고, 과학 지식의 점진적 변화에 대한 견해 점수는 약간 하락하였으나, 그 차이가 통계적으로 유의미하지 않았다. 또한, 진화적 변화에 대한 견해 점수는

Table 5. The results of the paired t-test on the test scores of the view on the tentativeness

	M(SD)		t	p
	Before	After		
Revolutionary	2.777(.865)	2.823(.902)	.522	.602
Cumulative <sup>a</sup>	2.297(.949)	2.154(.893)	-1.497	.136
Evolutionary <sup>a</sup>	2.674(.960)	2.411(.972)	-2.902	.004

<sup>a</sup>The corresponding items were scored in reverse.

Table 6. The results of the paired t-test on the test scores of the view on the use of imagination

	M(SD)		t	p
	Before	After		
Yes	2.786(.732)	2.643(.919)	-1.823	.070
No <sup>a</sup>	2.596(.754)	2.476(.802)	-1.613	.109

<sup>a</sup>The corresponding items was scored in reverse.

Table 7. The frequencies of the responses to each item of the STS (%)

Item	Before			After			$\chi^2$	p
	N	HM	R	N	HM	R		
1. Definition of science	50(25.6)	93(47.7)	52(26.7)	50(25.6)	100(51.3)	45(23.1)	.759	.684
2. Definition of technology	14(7.2)	111(56.9)	70(35.9)	20(10.2)	108(55.4)	67(34.4)	1.166	.558
3. Relationship between science and technology	62(31.8)	77(39.5)	56(28.7)	55(28.2)	88(45.1)	52(26.7)	1.300	.522
4. Influence of science/technology on social problem solving	43(22.1)	121(62.0)	31(15.9)	40(20.5)	117(60.0)	38(19.5)	.886	.642
5. Influence of politics on science/technology	89(45.6)	43(22.1)	63(32.3)	85(43.6)	39(20.0)	71(36.4)	.765	.682
6. Influence of corporations on science/technology	35(17.9)	84(43.1)	76(39.0)	32(16.4)	96(49.2)	67(34.4)	1.501	.472
7. Influence of citizens on science/technology	44(22.6)	110(56.4)	41(21.0)	42(21.5)	106(54.4)	47(24.1)	.530	.767
8. Responsibility of scientist/technologist	33(16.9)	135(69.2)	27(13.9)	30(15.4)	131(67.2)	34(17.4)	1.006	.605
9. Decision making based on science/technology	45(23.1)	69(35.4)	81(41.5)	55(28.2)	70(35.9)	70(35.9)	1.809	.405
10. Application of science/technology on practical problem	31(15.9)	138(70.8)	26(13.3)	43(22.1)	119(61.0)	33(16.9)	4.181	.124

하락하였고 그 차이가 통계적으로 유의하였다( $p < .05$ ). 즉, 융합형 과학 이수 후 학생들의 관점이 ‘혁명적 변화에 따라 과거의 이론이 새로운 이론으로 대체된다’는 혁명적 변화 관점보다 ‘과학적 진보는 점진적으로 이루어지므로 과거의 이론은 그대로 유지된다’는 점진적 변화나 ‘과거의 이론은 연구 자료와 정보의 축적으로 보다 정교하고 완전해질 것이다’라는 진화적 변화 관점으로 변화하는 경향이 나타난 것으로 볼 수 있다.

또한, 상상력의 사용 영역에서도 학생들의 견해가 부정적으로 변화하였다. 즉, 학생들은 ‘상상력은 혁신을 위해 매우 중요한 요소이고, 과학자들은 자신의 상상력을 어느 정도 사용한다’는 관점보다, ‘상상력은 신뢰할 수 없는 수단이고, 과학의 논리와 맞지 않으며, 과학자가 자신의 주장을 정당화할 때 사용하는 수단일 뿐이다’와 같이 상상력을 사용하지 않는 관점에 더 가까워진 것으로 나타났다. 그러나 상상력의 사용과 상상력의 미사용 범주별 견해 점수에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지는 않았다(Table 6).

이러한 결과의 원인을 분석하기 위해서는 먼저 과학 교과 간 융합이 아직 주요 과학 개념에 대한 이해도가 높지 않은 고등학생들의 NOS에 대한 견해를 향상시키는 데 효과적이지에 대한 논의가 선행될 필요가 있으나, 관련 연구가 매우 부족하여 이를 구체적으로 논의하기 어렵다. 즉, 이번 연구 결과를 융합형 과학의 본질적인 문제점에 따른 것으로 판단할 만한 근거는 부족하다고 할 수 있다. 하지만 일부 선행 연구들을 바탕으로 추가 원인을 분석해보면 다음과 같다. 융합형 과학 교과서 제1부의 목표는 학생들이 주요 과학 개념에 대한 이해를 바탕으로 과학자들이 탐구 과정에서 가졌던 의문과 그 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하도록 하는 것이다(Ministry of Edu-

cation, 2011). 그러나 ‘우주의 기원’ 단원의 내용 기술의 특징을 분석한 Kim, Kwon *et al.* (2012)의 연구에 따르면, 융합형 과학 교과서는 핵심 주제를 중심으로 한 과학 이론의 큰 흐름이나 역사적 맥락보다는 과학 개념과 이론을 소개하는 데 중점을 두고 있다. 또한, 과학사에서 주요 논쟁들을 제시하고 있으나 그 결과를 단정적으로 기술하는 경우가 많았다. 이러한 문제점들이 NOS의 하위영역 중 과학 지식의 임시성이나 상상력의 사용과 같은 과학의 과정과 관련된 측면에 대한 학생들의 견해에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

## 2. STS에 대한 견해의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 각 문항에 대한 범주별 응답 빈도 및  $\chi^2$  검정 결과를 Table 7에 정리하였다.  $\chi^2$  검정 결과, 융합형 과학 이수 전후의 범주별 응답 빈도에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 문항은 없었다. 이러한 결과는 융합형 과학 이수가 학생들의 STS에 대한 견해의 변화에 별다른 영향을 미치지 못한 것으로 해석할 수 있다.

2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학의 성격이 지난 교육과정의 공동과학이나 고등학교 과학과 크게 다르다는 점을 고려하면, 이 연구 결과를 선행연구들의 결과와 직접 비교하여 STS 측면에서의 개선 여부를 판단하기는 어렵다. 그러나 2009 개정 교육과정에서 첨단 과학이나 과학사, STS에 대한 견해 향상과 생활 속 문제 해결력 신장을 목표로 강조하면서, 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학·기술, 에너지와 환경 관련 내용을 높은 비중으로 제시하고 있음을 고려한다면, 학생들의 STS에 대한 견해의 변화에 별다른 영향을 미치지 못한 것은 부정

Table 8. The change of the views of each item of the STS (%)

	Before			N			HM			R			Upward change <sup>a</sup>	Downward change <sup>b</sup>	Total change <sup>c</sup>
	After	N	HM	R	N	HM	R	N	HM	R					
1. Definition of science*		20 (10.3)	21 (10.7)	9 (4.6)	18 (9.2)	59 (30.2)	16 (8.2)	12 (6.1)	20 (10.3)	20 (10.3)	46 (23.6)	50 (25.6)	96 (49.2)		
2. Definition of technology*		6 (3.1)	3 (1.5)	5 (2.6)	10 (5.1)	73 (37.4)	28 (14.4)	4 (2.1)	32 (16.4)	34 (17.4)	36 (18.5)	46 (23.6)	82 (42.1)		
3. Relationship between science and technology		23 (11.8)	31 (15.9)	8 (4.1)	17 (8.7)	35 (18.0)	25 (12.8)	15 (7.7)	22 (11.3)	19 (9.7)	64 (32.8)	54 (27.7)	118 (60.5)		
4. Influence of science/technology on social problem solving		14 (7.2)	23 (11.8)	6 (3.1)	25 (12.8)	74 (37.9)	22 (11.3)	1 (0.5)	20 (10.3)	10 (5.1)	51 (26.2)	46 (23.6)	97 (49.8)		
5. Influence of politics on science/technology		46 (23.6)	17 (8.7)	26 (13.3)	14 (7.2)	12 (6.2)	17 (8.7)	25 (12.8)	10 (5.1)	28 (14.4)	60 (30.8)	49 (25.1)	109 (55.9)		
6. Influence of corporations on science/technology*		8 (4.1)	14 (7.2)	13 (6.7)	13 (6.7)	45 (23.0)	26 (13.3)	11 (5.6)	37 (19.0)	28 (14.4)	53 (27.2)	61 (31.3)	114 (58.5)		
7. Influence of citizens on science/technology		15 (7.7)	16 (8.2)	13 (6.7)	15 (7.7)	76 (39.0)	19 (9.7)	12 (6.1)	14 (7.2)	15 (7.7)	48 (24.6)	41 (21.0)	89 (45.6)		
8. Responsibility of scientist/technologist		5 (2.6)	23 (11.8)	5 (2.6)	23 (11.8)	91 (46.6)	21 (10.8)	2 (1.0)	17 (8.7)	8 (4.1)	49 (25.1)	42 (21.5)	91 (46.6)		
9. Decision making based on science/technology*		15 (7.7)	18 (9.2)	12 (6.1)	19 (9.4)	28 (14.4)	22 (11.3)	21 (10.8)	24 (12.3)	36 (18.5)	52 (26.7)	64 (32.8)	116 (59.5)		
10. Application of science/technology on practical problem*		14 (7.2)	12 (6.1)	5 (2.6)	26 (13.3)	91 (46.7)	21 (10.8)	3 (1.5)	16 (8.2)	7 (3.6)	38 (19.5)	45 (23.1)	83 (42.6)		

\*The items that downward change was bigger than upward change.

<sup>a</sup>N → HM, N → R, HM → R

<sup>b</sup>R → HM, R → N, HM → N

<sup>c</sup>N → HM, N → R, HM → R, R → HM, R → N, HM → N

적인 결과라고 할 수 있다.

이러한 결과의 원인 중 하나로 융합형 과학 교과서의 STS 관련 내용이 효과적으로 구성되지 못한 것을 들 수 있다. 융합형 과학 교과서의 STS 요소 반영 수준을 분석한 연구(Ryoo *et al.*, 2014)에 따르면, STS 요소는 전체 내용의 17% 정도인데, 첨단 과학 관련 단원에서 STS 요소의 80% 정도가 제시되어 단위별 불균형이 심하였다. 또한, STS 요소 중 절반 이상이 과학의 응용성, 즉, 과학·기술을 응용한 결과가 우리의 삶에 미치는 영향에 대한 내용에 편중되어 있었으며, 과학·기술과 관련된 사회적 문제에 대한 내용은 20%에도 미치지 못하였다. 또한, 지역사회와의 연관성, 의사결정 능력함양을 위한 연습, 과학·기술과 관련된 직업에 대한 인식 등 과학의 사회적 의미를 탐구하게 하는 내용은 매우 적었다. 실제로 고등학생들은 융합형 과학의 내용과 일상생활의 관련성이 다소 부족하다고 인식하였으며, 특히, 과학 상식이나 과학의 사회적 쟁점에 대한 이해 향상에 효과적이지 않다고 생각하였다(Song *et al.*, 2012). 또한, Eoum & Moon (2014)의 연구에서도 융합형 과학의 내용이 일상생활과 연계되어 실생활에 도움이 된다고 응답한 학생은 30% 정도에 불과하였다. STS 측면에서의 이러한 문제점이 이번 연구에서 융합형 과학이 학생들의 STS에 대한 견해의 변화에 별다른 영향을 미치지 못한 결과로 이어졌을 수 있다.

융합형 과학이 고등학생들의 STS에 대한 견해의 변화에 미친 영향을 보다 구체적으로 살펴보기 위해 융합형 과학 이수 전후의 학생들의 STS에 대한 견해의 변화를 조사하였다(Table 8). 전체 문항에서 융합형 과학 이수 전후에 견해가 변화한 학생의 비율은 42.1%-60.5% 정도로 그 변화폭이 큰 것으로 나타났다.

문항별로 STS에 대한 견해의 수준이 변화한 학생의 비율을 구체적으로 살펴보면, 사실적 견해에서 어느 정도 장점을 지닌 견해나 단순한 견해로 변하거나 어느 정도 장점을 지닌 견해에서 단순한 견해로 변하는 것과 같이 견해의 수준이 저하된 학생의 비율이 더 높은 경우는 5문항(문항 1, 2, 6, 9, 10)이었다. 또한, 단순한 견해에서 어느 정도

장점을 지닌 견해나 사실적 견해로 변하거나 어느 정도 장점을 지닌 견해에서 사실적 견해로 변하는 것과 같이 견해의 수준이 향상된 학생의 비율이 더 높은 경우는 5문항(문항 3, 4, 5, 7, 8)이었다. 이때, 문항별로 견해가 향상된 학생의 비율과 저하된 학생의 비율의 차이는 2.0%-6.1% 정도로 크지 않았다. 이처럼 융합형 과학 이수 전후에 견해가 변화한 학생의 비율이 상당히 높으나, 견해가 향상되거나 저하되는 일반적인 경향성이 없는 것은 학생들의 STS에 대한 견해가 상당히 불안정함을 의미하는 것으로 볼 수 있으며, 이러한 경향은 6차와 7차 교육과정에서의 연구 결과(Noh & Kang, 1997b; Noh *et al.*, 2003)와 유사하다. 특히, 견해의 수준이 저하된 학생의 비율이 더 높은 것으로 나타난 2, 6, 9번 문항과 견해의 수준이 향상된 학생의 비율이 더 높은 것으로 나타난 5번 문항의 경우 6차와 7차 교육과정에 대한 연구에서도 유사한 경향이 있었다. 또한, 선형연구(Noh *et al.*, 2003)에서와 달리 실생활 문제에서 과학·기술의 적용에 대한 문항(문항 10)에서 견해의 수준이 저하된 학생의 비율이 더 높아 생활 속 문제 해결력 신장을 강조하는 2009 개정 교육과정의 목표가 효과적으로 구현되지 못하였음을 알 수 있었다.

### 3. 과학에 대한 흥미와 포부의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학에 대한 포부 검사 점수의 대응표본 *t*-검증 결과를 Table 9에 제시하였다. 융합형 과학 이수 후 과학에 대한 흥미 검사의 평균 점수(2.993)가 이수 전(3.019)보다 약간 낮았으나, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 또한, 융합형 과학 이수 후 과학에 대한 포부 검사의 평균 점수(2.551)가 이수 전(2.450)보다 약간 높았지만, 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 즉, 융합형 과학을 이수한 후 학생들의 과학에 대한 흥미나 포부 수준에 별다른 변화가 없는 것으로 나타났다.

2009 개정 교육과정의 융합형 과학은 학생들이 자연 현상을 총체적

Table 9. The results of the paired t-test on the test scores of the interest in science and the science aspiration

	M(SD)		t	p
	Before	After		
Interest	3.019(.847)	2.993(1.020)	-.470	.639
Science aspiration	2.450(.873)	2.551(1.072)	1.885	.061

으로 이해하여 현대 과학의 기본을 학습할 뿐 아니라, 과학 분야의 진로를 선택하지 않는 학생들도 현대 과학을 쉽고 재미있게 이해할 수 있도록 하여 과학에 대한 흥미나 호기심을 향상시키는 것에 목표를 두고 있다(Ministry of Education, 2011). 또한, 고등학교 과학 수업에서 첨단 과학 내용의 도입이 학생들의 과학 및 과학 수업에 대한 흥미에 긍정적인 영향을 미치며, 학생들의 과학에 대한 관심도를 높이는 데 도움이 된다는 연구 결과(Kim *et al.*, 2011)를 고려할 때, 융합형 과학이 학생들의 정의적 영역의 향상에 도움이 될 것으로 기대되었다. 실제로 융합형 과학에 대한 학생들의 흥미를 조사한 결과(Eoum & Moon, 2014), 약 53%의 학생들이 융합형 과학 교과서 내용이 흥미롭고 재미 있다고 응답하여 학생들의 흥미도는 낮지 않은 편이었다. 또한, 고등학생들은 융합형 과학이 과학의 가치를 인식하고 과학에 대한 관심을 갖게 하는데 긍정적인 영향을 미쳤다고 인식하기도 하였다(Song *et al.*, 2012). 그러나 본 연구 결과, 융합형 과학 이수가 학생들의 과학에 대한 흥미나 포부에 긍정적인 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

그 원인으로는 여러 선행연구(Eoum & Moon, 2014; Ha *et al.*, 2012; Kim, Han *et al.*, 2012; Lee & Shin, 2012; Shin & Choi, 2012; Yoon *et al.*, 2011)에서 주장하듯이 융합형 과학이 다루고 있는 내용의 수준이 높아 학생들의 과학에 대한 흥미나 포부의 향상에 효과적이지 못하였을 가능성이 있다. 융합형 과학에는 기존 교육과정의 고등학교 과학에 비해 첨단 과학 관련 내용을 비롯한 새로운 과학 개념이 많이 포함되어 있고, 이중 상당수가 심화전공 과학 I, II에 해당하는 높은 수준의 개념들이며(Kim, Han *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012), 영어로 표현된 어려운 과학 용어들도 다수 제시되고 있다(Lee & Shin, 2012). 이에 따라 융합형 과학을 이수한 학생의 약 30%가 교과서의 내용이 어렵다고 인식하였으며, 약 35%가 과학 수업이 어렵다고 인식하는 것으로 나타났다(Eoum & Moon, 2014). 또한, 융합형 과학에 제시된 인류와 과학·기술, 생명의 진화, 우주와 지구, 정보통신과 신소재와 같은 구체적인 학습 주제에 대한 흥미는 높지 않았다(Kim *et al.*, 2013). 이는 융합형 과학의 첨단 과학 관련 내용의 수준이 높아 학생들이 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다는 과학 교사들의 우려(Shin & Choi, 2012)가 실제로 나타났다고 볼 수 있다. 또한, 과학 교사들조차도 융합형 과학의 내용이 너무 많고 제시된 과학 개념들이 어렵다고 인식하였으며(Yoon *et al.*, 2011), 전공 외 영역이나 정보통신과 신소재와 같은 기초과학의 응용을 다룬 단원에 대해서는 교사 자신도 이해하기 어려운 내용이 많다고 생각하는 것으로 보고되었다(Ha *et al.*, 2012; Shin & Choi, 2012). 이러한 과학 개념 및 용어 측면에서의 어려움은 2009 개정 교육과정의 취지와는 달리 학생들의 과학에 대한 흥미를 향상시키지 못한 요인으로 작용하였을 수 있다. 또한, 과학에 대한 포부가 향후 과학을 더 공부하고, 과학 관련 직업을 선택하려는 의지와 관련된 변인임을 고려할 때(Dewitt *et al.*, 2010), 과학에 대한 포부 향상에도 긍정적인 영향을 미치지 어려웠을 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학이 고등학교 1학년 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부에 미친 영향을 조사하였다. 연구 결과, NOS의 일부 하위 영역을 제외한 모든 측면에서 융합형 과학 이수 전후에 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 융합형 과학 이수가 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 향상시키지 못하였고, NOS의 일부 내용에 대한 견해에는 오히려 부정적인 영향을 미쳤음을 의미하는 것으로 볼 수 있다.

융합형 과학을 이수하는 동안 고등학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미 및 포부에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들이 있을 수 있다. 그러나 학생들이 학교 과학 수업을 통해 많은 시간 동안 직접적으로 과학을 접한다는 것을 고려할 때, NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미 등을 강조한 융합형 과학을 이수한 후 이러한 측면들이 향상되지 않은 것은 부정적인 결과라고 해석할 수 있을 것이다.

한편, 2009 개정 교육과정의 융합형 과학은 이전 교육과정의 과학 교과에 비해 내용과 구성 모두에서 많은 변화가 있었음에도 불구하고 짧은 개발 기간으로 인하여 개발 과정에서 관련 연구가 제대로 이루어지지 못하였다. 이에 교육과정 시행 전부터 융합형 과학의 교육적 효과에 대한 우려가 많았다. 이러한 상황에서 융합형 과학의 효과를 실증적으로 조사한 본 연구 결과는 큰 의미가 있다고 할 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 앞으로의 교육과정 개선을 위한 제안을 할 수 있다. 교육과정에 융합형 과학과 같이 교수·학습 내용이나 방법 측면에서 기존과 큰 차이가 있는 교과를 도입할 경우에는 그 교육적 효과에 대한 기초 연구가 선행되어야 할 것이다. 융합형 과학에서는 스토리텔링 방식의 내용 구성과 첨단 과학 내용의 도입 등 새로운 시도가 많았으나, 그 효과에 대한 실증적인 연구 결과가 매우 부족하였다. 본 연구 결과에서 알 수 있듯이 이러한 실험적 도입은 교육과정의 본래 목적과 취지에 맞는 결과를 가져오지 못할 수 있다. 따라서 국가 교육과정에 새로운 교수·학습 내용이나 방법을 도입하는 경우에는 그 교육적 효과에 대한 기초 연구 결과를 충분히 검토한 후 보수적으로 반영하는 것이 바람직할 것이다.

물론, 본 연구는 과학 이수 전후에 검사 도구를 사용하여 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 정량적으로 측정하여 비교하는 방법을 사용하였으므로, NOS와 STS에 대한 견해의 경우 학생들의 실제 견해와 그 변화 양상을 구체적으로 조사하지 못하였다는 한계점이 있다. 따라서 본 연구의 결과만으로 융합형 과학의 문제점에 대해 구체적으로 논의하기는 어렵다. 그러나 융합형 과학에 대한 일부 선행연구들을 분석해보면, 융합형 과학 교과서가 NOS와 STS 측면에서 교육과정의 취지와 의도를 적절히 반영하지 못한 것으로 지적되고 있으며, 융합형 과학에 제시된 과학 개념과 용어의 수준이 너무 높다는 조사 결과도 보고되고 있다. 따라서 융합형 과학 교과서의 문제점을 분석하고 개선 방안을 도출하기 위한 다양한 후속 연구가 이루어질 필요가 있다. 특히, 융합형 과학에 도입된 스토리텔링 방식의 내용 구성이나 첨단 과학 내용 등이 고등학생들의 NOS와 STS에 대한 견해의 변화에 미치는 영향에 대한 실증적인 연구가 더 필요하며, 효과적인 교수·학습 방법을 탐색하기 위한 연구도 이루어져야 할 것이다.

또한, 융합형 과학의 효과를 다양한 측면에서 조사하는 연구가 필요한데, 융합형 과학에 기술이나 공학 관련 소재가 많으므로 학생들의 기술이나 공학의 본성에 대한 견해에 미치는 영향을 조사할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 융합형 과학이 학생들의 다양한 인지적·정의적 변인들, 예를 들어, 과학에 대한 포부 등에 미치는 영향과 그 원인을 정성적인 수준에서 심층적으로 조사할 필요도 있다.

## 국문요약

이 연구에서는 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학의 효과를 실증적으로 조사하기 위하여, 융합형 과학이 고등학교 1학년 학생들의 과학의 본성(NOS)과 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부에 미친 영향을 조사하였다. 연구 대상은 서울특별시 소재 고등학교 1학년 학생 214명으로, 융합형 과학 이수 전후에 검사를 실시하였다. 분석 결과, NOS에 대한 견해 점수는 융합형 과학의 이수 전후에 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 그러나 NOS의 하위영역인 과학 지식의 임시성과 상상력의 사용의 경우에는 이수 후 검사 점수가 이수 전 검사 점수에 비해 유의미하게 낮았다. STS에 대한 견해나 과학에 대한 흥미 및 포부에서는 융합형 과학 이수 전후의 검사 점수에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다. 이는 융합형 과학 이수가 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 향상시키지 못하였음을 의미한다. 이에 대한 교육적 함의를 논의하였다.

**주제어:** 융합형 과학, 과학의 본성, STS, 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 포부

## References

- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Flemming, R. W. (1989). Views on science-technology-society (from CDN. mc. 5). Saskatoon: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan
- 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.
- Dewitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2010). High aspirations but low progression: The science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243-271.
- 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.
- Ha, H.-J., Park, H., Kim, J.-H., Son, J.-W., & Kim, Y.-J. (2012). Difficulties of biology teachers in teaching activities on the fusing "Science" in high school. *Biology Education*, 40(2), 267-277.
- Jung, J.-S., Kim, D.-W., Lim, J.-K., Lee, Y.-J., Kim, E.-A., & Lim, S.-M. (2012). High school students' opinions about fusing 'Science' textbook. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 5(2), 189-196.
- Kim, N.-H., Han, H.-J., Hong, B.-R., & Shim, K.-C. (2012). Analysis of fusing science and STEAM factors of learning contents related to life science presented in high school "Science" and the connection between "Science" and "Life Science 1" or "Life Science 2". *Biology Education*, 40(1), 121-131.
- Kim, H.-J., Hong, J.-H., & Hong, H.-G. (2011). The effect of advanced science content introduced to high school curriculum on students' interest in science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(6), 827-835.
- Kim, M., Kwon, S., & Lee, G. (2012). The characteristics of description of the origins of the universe in integrated science textbooks. *Journal of Educational Studies*, 43(4), 165-190.
- Kim, H.-J., Lee, J.-W., & Im, S. (2013). An analysis of students' interest in high school "Science" in view of the 2009 revised curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(1), 17-29.
- Kim, J. Y., Oh, W., Chung, J. S., & Kim, S.-W. (2012). Comparison of physics and other science teachers' conception in the 2009 revision of the high-school 'Science' curriculum. *New Physics: Sae Mulli*, 62(2), 104-114.
- Kim, H.-J., Oh, W.-K., Lee, D., Kim, H.-B., Kim, C.-J., Kim, S., ... Jang, C. (2010). Development of a national science curriculum. Seoul: The Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- 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.
- Lee, H., & Jhun, Y. (2009). Possibility of advanced science and technology learning program for science gifted in elementary School. *Journal of the Society for the International Gifted in Science*, 3(1), 31-43.
- Lee, B., & Shin, W. J. (2012). Analysis of scientific terminology presented in a high school 'Science' textbook and newspaper articles. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 16(1), 59-73.
- 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, Science and Technology (2011). 2009 revised national curriculum of science. Seoul: Ministry of Education, Science and Technology
- Noh, T., & Kang, S. (1997a). The effect of the 'General Science' course on the students' views about science-technology-society relationship and their perceptions of science classroom environment. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 17(4), 395-403.
- Noh, T., & Kang, S. (1997b). The change of students' views on science/technology and society relationship during the 'General Science' Course. *Chemical Education*, 24(3), 96-104.
- Noh, T., Kim, H.-B., Kim, Y., Seong, E., & Hong, J.-L. (2003). The change of students' views on the relationship between science/technology and society during the high school 'Science' course. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 23(6), 650-658.
- Ryoo, J. S.-C., Lee, Y.-O., Kim, D.-H., Lee, S.-H., & Yang E.-H. (2014). Content analysis of high-school science textbooks in light of science-technology-society and key competency education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 14(8), 131-156.
- 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.
- Song, S.-C., Hong, B., Kim, N.-H., Han, H.-J., & Shim, K.-C. (2012). Study on perceptions of high school students and science teachers about high school fusing science. *Journal of Science Education*, 36(1), 130-138.
- Yang, C., Jo, J., Kim, C.-J., Choe, S.-U., Kim, H.-B., Yoo, J., ... Noh, T. (2014). An exploration of the factors related with preference for and participation in science-related activities of elementary school student. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 427-438.
- Yoon, H., Yoon, W., & Woo, A. J. (2011). High school science teachers' perceptions of the 2009 revised science curriculum and the science textbook. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 15(3), 757-776.