



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학석사학위논문

2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학의
교육적 효과: 학생들의 과학의 본성과 STS에
대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 중심으로

2016년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과 화학전공

김 민 환

2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학의
교육적 효과: 학생들의 과학의 본성과 STS에
대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 중심으로

지도교수 노 태 희

이 논문을 교육학석사학위논문으로 제출함

2015년 12월

서울대학교 대학원

과학교육과 화학전공

김 민 환

김민환의 석사학위논문을 인준함

2015년 12월

위원장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위원 _____ (인)

2009 개정 교육과정의 의한 융합형 과학의 교육적 효과: 학생들의 과학의
본성과 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 중심으로

2016

김민환

국 문 초 록

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 서울특별시에 소재한 고등학교에 재학중인 1학년 학생 214명(남학생 127명, 여학생 87명)으로, 융합형 과학을 이수하기 전인 3월 초와 이수한 후인 12월 말에 각각 동일한 검사지 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.

주요어: 2009 개정 교육과정, 융합형 과학, 과학의 본성, STS, 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 포부

학 번: 2014-20955

목 차

국문 초록	i
목차	ii
표 목차	iv
I. 서론	
1.1 연구의 필요성	1
1.2 연구의 내용 및 연구 문제	4
1.3 연구의 제한점	5
1.4 용어의 정의	6
II. 이론적 배경	
2.1 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학	8
2.1.1 2009 개정 교육과정과 융합형 과학	8
2.1.2 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학과 관련된 선행연구	10
2.2 과학의 본성(nature of science, NOS)	14
2.3 STS(Science-Technology-Society)	20
2.4 과학에 대한 흥미와 포부	23
III. 연구 방법 및 절차	
3.1 연구 대상 및 절차	28
3.2 검사 도구	29
3.2.1 NOS에 대한 견해 검사	29
3.2.2 STS에 대한 견해 검사	31

3.2.3 과학에 대한 흥미와 포부 검사	32
3.3 분석 방법	33
3.3.1 NOS에 대한 견해 검사의 분석	33
3.3.2 STS에 대한 견해 검사의 분석	33
3.3.3 과학에 대한 흥미와 포부 검사의 분석	34
 IV. 연구 결과 및 논의	
4.1 NOS에 대한 견해의 변화	35
4.2 STS에 대한 견해의 변화	39
4.3 과학에 대한 흥미와 포부의 변화	43
 V. 결론 및 제언	46
 VI. 참고 문헌	48
 ABSTRACT	56

표 목 차

<표 III-1> NOS에 대한 견해 검사의 구성	30
<표 III-2> STS에 대한 견해 검사의 문항	31
<표 IV-1> NOS에 대한 견해의 변화	35
<표 IV-2> NOS의 하위영역별 대응표본 t -검증 결과	36
<표 IV-3> 과학 지식의 임시성에 대한 대응표본 t -검증 결과	37
<표 IV-4> 상상력의 사용에 대한 대응표본 t -검증 결과	37
<표 IV-5> STS에 대한 견해 검사의 문항별 응답 빈도(%)	39
<표 IV-6> STS에 대한 견해 검사의 문항별 변화(%)	41
<표 IV-7> 과학에 대한 흥미와 포부의 대응표본 t -검증 결과	43

I. 서론

1.1 연구의 필요성

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(교육과학기술부, 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(교육과학기술부, 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(김희준 등, 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(김현정 등, 2011; 이현정과 전영석, 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 부

족이 문제점으로 지적되었고, 고등학생을 대상으로 한 융합형 과학의 효과를 실증적으로 조사한 연구가 거의 없어 그 교육적 효과에 대한 많은 우려가 있었다(엄희숙과 문성배, 2014; 하혜정 등, 2012; 김민나 등, 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(엄희숙과 문성배, 2014; 정진수 등, 2012; 김진영 등, 2012; 신영옥과 최병순, 2012; 송신철 등, 2012; 윤희정 등, 2011). 우선, NOS와 STS의 측면에서 교사들은 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(신영옥과 최병순, 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(송신철 등, 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(엄희숙과 문성배, 2014; 정진수 등, 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(정진수 등, 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 과학

의 교육적 효과를 실증적으로 조사하려는 시도는 이루어지지 않아 융합형 과학의 교육적 효과에 대한 정보는 매우 부족한 실정이다. 따라서 융합형 과학의 이수가 학생들에게 미치는 영향을 실증적으로 조사할 필요가 있다.

1.2 연구의 내용 및 연구 문제

이 연구에서는 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학이 우리나라 고등학교 1학년 학생들에게 미친 영향을 조사하였다.

이 연구에서의 구체적인 문제는 아래와 같다.

1) 융합형 과학이 고등학교 1학년 학생들의 과학의 본성(NOS)에 대한 견해에 미치는 영향을 조사한다.

2) 융합형 과학이 고등학교 1학년 학생들의 STS에 대한 견해에 미치는 영향을 조사한다.

2) 융합형 과학이 고등학교 1학년 학생들의 과학에 대한 흥미와 포부에 미치는 영향을 조사한다.

1.3 연구의 제한점

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

1) 이 연구에서는 지역 분포를 고려한 다수의 학생을 연구 대상으로 표집하였으나, 연구의 대상이 서울특별시에 소재한 고등학교에 재학중인 1학년 학생들로 국한된다. 연구 결과를 해석하는 데 지역적 특징, 연구 대상의 성별이나 개인적 특성을 고려하지 않았기 때문에 이 연구의 결과를 우리나라 전체 고등학생들에게 일반화하는 데 한계가 있다.

2) 이 연구에서는 연구의 대상으로 표집된 학급의 담당교사를 통하여 융합형 과학 교과서를 사용한 수업을 진행하였음을 확인하였으나, 개별 학교의 구체적인 과학 수업 내용과 교수 방법을 통제하지 못하였다. 또한, 융합형 과학을 이수하는 동안 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미 및 포부에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들이 있을 수 있다. 따라서 이 연구의 결과를 융합형 과학만의 영향으로 해석하기에는 한계가 있다.

3) 이 연구에서는 학생들의 NOS와 STS에 대한 견해, 과학에 대한 흥미와 포부를 검사 도구를 사용하여 정량적으로 측정하였으므로, 학생들의 실제 견해와 그 변화 양상을 심층적으로 조사하기에는 한계가 있다.

1.4 용어의 정의

이 연구에서 사용된 주요 용어는 다음과 같이 정의했다.

(1) 융합형 과학

이 연구에서는 2009 개정 과학과 교육과정의 선택 교육과정 중 일반 과목인 ‘과학’을 융합형 과학이라고 정의하였다.

(2) 과학의 본성(nature of science, NOS)

NOS는 역사, 철학 등 다양한 분야와 관련되고 연구자에 따라 광범위하게 정의되고 있으므로, 이 연구에서는 과학의 본성을 과학 지식의 임시성, 관찰의 본성, 과학적 방법, 이론과 법칙, 상상력의 사용, 과학 지식의 타당화, 과학에서의 주관성과 객관성의 7가지 하위 영역으로 한정하였다(Chen, 2006).

(3) STS(Science-Technology-Society)

STS는 문자 그대로 과학과 기술, 사회의 정의와 이들의 관계를 의미하며, ‘학문으로서의 STS’와 ‘교육으로서의 STS’의 두 가지 의미로 구분될 수 있으나, 이 연구에서는 STS는 ‘교육으로서의 STS’의 측면에서 STS에 관한 교육을 의미한다. 즉, 과학과 기술, 사회의 정의와 과학·기술·사회의 상호작용에 대한 교육을 의미한다(최경희, 1996; Rubba *et al.*, 1996).

(4) 과학에 대한 흥미(interest in science)

흥미는 특정 대상을 선호하는 경향 혹은 감정으로 정의될 수 있는데, 과학에 대한 흥미는 연구자에 따라 다양하게 정의되고 있다. 이 연구에서 과학에 대한 흥미는 과학 학습에 대한 흥미, 과학 수업에 대한 흥미, 과학 관련 활동에 대한 흥미 등 과학과 관련된 일련의 모든 흥미를 포괄적으로 포함하는 일반적 의미의 과학에 대한 흥미를 말한다(Krapp & Prenzel, 2011).

(5) 과학에 대한 포부(science aspiration)

포부는 개인이 희망하고 도달하기를 원하는 열망으로(김정숙, 2006), 측정하고자 하는 대상에 따라 직업포부(career aspiration), 교육포부(educational aspiration), 학업포부(academic aspiration) 등으로 나뉘질 수 있으나, 이 연구에서는 과학과 관련된 포부를 포괄적으로 의미한다.

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학

2.1.1 2009 개정 교육과정과 융합형 과학

고등학교 1학년 학생들이 이수하는 과학과 교육과정은 여러 차례의 교육과정 개정을 거치면서 계속 변해왔다. 제6차 교육과정에서는 ‘공통과학’이 신설되었는데, ‘공통과학’은 문·이과와 같은 계열에 상관없이 모든 학생들이 공통으로 배우는 과목으로 과학의 탐구와 관련된 교과와 맨 앞 단원을 제외하면 물리·화학·생명과학·지구과학의 네 분과 과목이 단위 수준에서 연합되어 있어, 교과 전체로 보았을 때는 네 과목이 모두 망라되어 있는 형태를 띠었다. 이어진 제7차 교육과정에서는 국민 공통 기본 교육과정의 도입으로 10학년 ‘과학’이 새로 개설되었으나, 내용과 구성에 있어서는 이전 공통과학과 큰 차이를 보이지 않았다.

제7차 교육과정의 ‘과학’은 2007 개정을 거쳐 2009 개정 교육과정에서 획기적으로 변화하였다. 2009 개정 교육과정에서는 이전까지의 ‘과학’이 통합성의 취지를 살리지 못했다는 전제하에, 더 높은 수준의 통합을 추구하며 새로운 융합과목인 ‘과학’을 개설했다(교육과학기술부, 2011). 현대 사회에서 필수적으로 요구되는 과학적 소양과 수준 높은 창의·인성을 함양하는 것을 목표로 하는 ‘과학’은 내용과 구성 등 다양한 측면에서 큰 변화를 보였다.

우선, 제7차 교육과정에서는 국민 공통 기본 교육과정에 의해 ‘과학’이 필수 과목이었던 반면, 2009 개정 교육과정에서 융합형 과학은 물리·화학·생명과학·지구과학의 각 I·II 과목과 함께 선택 교육과정의 일반 과목으로 개설되어 더 이상 필수가 아닌 선택 과목이 되었다. 즉, 제7차 교육과정에서는 고등학교 1학년 때 필수로 ‘과학’을 배운 후, 심화 선택 과목으로 물리·화학·생명과학·지구과학의 각 I·II 과목을 선택해서 배웠으나, 2009 개정 교육과정에서는 고등학교 1학년에서부터 융합형 과학과 물리·화학·생명과학·지구과학의 각 I·II 과목을 선택해서 배울 수 있어 융합형 과학을 필수로 배우지 않아도 된다. 그러나 융합형 과

학을 수업한 교사들을 대상으로 융합형 과학의 운영 실태와 수업 내용에 대한 인식을 조사한 신영옥과 최병순(2012)의 연구 결과에 따르면, 2009 개정 교육과정의 ‘과학’을 운영하고 있는 교사 중 35%의 교사들이 이전 교육과정과 같이 필수로 생각하여 융합형 과학을 선택했다고 응답하여 선택 과목으로 바뀐 융합형 과학에 대한 학교 현장의 인식이 부족한 것으로 나타났다.

각 분과 과목의 통합성을 살리고자 한 융합형 과학은 교과와 편성 방식뿐만 아니라 내용과 구성의 측면에서도 많은 차이를 보인다. 기존 교육과정의 ‘과학’은 학문 중심의 구성으로, 물리·화학·생명과학·지구과학의 각 I·II 과목들에 대한 내용을 고등학교 1학년 수준에 맞게 요약하여 제시하는 방식으로 한 단원 전체가 각 분과 과목에 해당한다. 이에 반해 2009 개정 교육과정의 융합형 과학은 주제 중심의 구성으로, 크게 제 1부 ‘우주와 생명’, 제 2부 ‘과학과 문명’의 두 단원으로 구성함으로써 좀 더 높은 수준의 통합을 시도하였다. 즉, ‘우주와 생명’에서는 우주와 생명에 관련된 주제들을 중심으로, ‘과학과 문명’에서는 현대 문명과 과학기술의 산물이라고 할 수 있는 정보통신, 신소재, 의학, 환경 기술 등을 중심으로, 각 분과 과목들의 개념을 통합적으로 제시하고 있다.

교육과학기술부(2011)에 따르면, 2009 개정 교육과정의 ‘과학’은 민주사회의 구성원으로서 학생들이 갖추어야 할 과학적 소양을 함양하는 것을 목표로 다음과 같은 목표들을 가진다. 우선, 제1부에서는 우주의 역사에 대한 기본적인 과학 개념들을 통합적으로 이해하고, 과학자들이 가졌던 의문과 이에 대한 문제해결 과정을 통해 과학의 본성을 이해한다. 제2부에서는 현대 문명에 대한 과학의 기여를 이해하고 이를 통하여 현대 사회에서 올바른 의사소통과 판단능력을 갖춘다. 또한, 물리·화학·생명과학·지구과학의 기본 개념들의 균형잡힌 융합을 통하여 학생들이 과학에 대한 흥미를 느낄 수 있도록 하고, 물리·화학·생명과학·지구과학의 심화 과목 학습에 대한 의욕을 갖도록 한다. 자연을 통합적으로 이해하는데 필요한 개념이라면 어려운 과학 개념도 적절한 수준에서 다루며, 단순한 개념 학습 보다는 맥락 위주의 학습과 다양한 과학적 활동을 통해 과학적 탐구 방법을 익힘으로써 창의적 문제해결 능력과 시민 사회에서 합리적인 의사 결정을 위한 과학적 사고력을 기른다. 이와 같은 내용을 바탕으로 교육과정에서 명시하

고 있는 융합형 과학의 구체적인 목표는 다음과 같다(교육과학기술부, 2011).

가. 우주와 생명, 그리고 현대 문명과 사회를 이해하는데 필요한 과학 개념을 통합적으로 이해한다.

나. 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.

다. 자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.

라. 과학·기술·사회의 상호작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사 결정 능력을 기른다.

2.1.2 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학과 관련된 선행연구

이와 같이 2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학은 내용과 구성 등의 다양한 측면에서 많은 변화가 있어, 융합형 과학과 관련된 다양한 선행연구가 진행되었다.

김민나 등(2012)은 융합형 과학 교과서 ‘우주의 기원’ 단원의 내용기술의 특징을 반성적, 도구적 유형을 중심으로 분석하였다. 이 연구에서는 단순한 개념 위주의 학습이 아닌 개념과 관련된 맥락을 이해하는 새로운 교육과정의 지향점이 융합형 과학 교과서에 어떻게 반영되었는지를 조사하기 위하여, 과학 교과서의 기술양상을 분류할 수 있는 분석틀을 개발하였다. 교과서의 기술양상을 도구적 유형, 반성적(해석학적) 유형으로 분류할 수 있는 분석틀을 바탕으로 융합형 과학 교과서 7권의 ‘우주의 기원’ 단원을 분석한 결과, 총 7권의 교과서 중 1권만 반성적(해석학적) 유형으로 기술되었고, 나머지 6권의 교과서는 도구적 유형으로 기술된 것으로 나타났다. 따라서 이 연구의 분석 대상이었던 ‘우주의 기원’ 단원은 융합형 과학의 취지에 맞지 않게 개발되었다고 볼 수 있다.

김홍정 등(2013)은 융합형 과학에 대한 학생의 흥미를 분석하기 위하여 학

생들의 흥미를 다차원적 속성을 지닌 흥미로 규정하고 흥미 측정도구를 개발하였다. 개발한 측정도구를 바탕으로 융합형 과학을 이수한 고등학생 997명을 대상으로 검사를 실시하고 요인 분석을 실시한 결과, 융합형 과학에 대한 학생들의 흥미는 동기 차원, 활동 차원, 주제 차원 등의 다차원적 속성으로 분류되며, 각각의 차원 별로 여러 하위 차원이 구성되는 것으로 나타났다. 학생들의 일반적인 흥미는 중간 점수보다 약간 높게 나왔으며 차원별로는 동기 차원, 활동 차원, 주제 차원의 순으로 흥미가 높았다. 또한, 성별과 진로 희망 계열과 같은 학생들의 특성에 따라서 흥미의 일부 하위 차원과 범주가 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

류성창 등(2014)은 STS 요소와 핵심역량 요소가 융합형 과학 교과서에 반영된 수준을 분석하였다. STS 요소는 Yager (1989)가 제시한 STS의 8가지 세부요소를 바탕으로, 핵심역량 요소는 OECD(2005)가 DeSeCo 프로젝트에서 도출된 세 범주의 9개 핵심역량을 바탕으로 분석하였다. 분석 결과, STS 요소와 핵심역량 요소 모두 융합형 과학 교과서에 전반적으로 낮은 수준으로 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 특히 핵심역량 요소는 훨씬 낮은 수준으로 반영된 것으로 나타났다. 또한, STS 요소와 핵심역량 요소 모두 세부요소의 반영이 균형 잡히지 않은 채 일부 요소에 치우쳐 있는 것으로 나타났다.

송신철 등(2012)은 융합형 과학의 운영에 대한 고등학생과 과학 교사의 인식을 조사하고 이를 비교하였다. 이를 위해 지역과 성별을 고려하여 전국의 25개 학교를 선정하여 학생 4050명, 교사 136명을 대상으로, 융합형 과학의 운영의 필요성, 융합형 과학의 수업 내용, 융합형 과학의 수업 효과에 대한 세 가지 영역에 대해 설문을 실시하였다. 연구 결과, 과학 교사와 고등학생 모두 융합형 과학의 취지와 목적에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났는데, 이는 교육과정에서 명시하고 있는 교수학습 활동이나 교수학습 방법 등을 실천하는데 어려움이 있기 때문이라고 하였다.

신영옥과 최병순(2012)은 융합형 과학의 운영 실태와 교사들의 인식을 조사하기 위하여 전국 16개 시도에 소재한 55개 고등학교에서 융합형 과학을 수업한 157명의 교사들을 대상으로 설문을 실시하였다. 연구 결과, 융합형 과학

을 운영하는 방식은 2명 이상의 교사가 전공별로 나누어 수업하는 비율이 높은 것으로 나타났다. 융합형 과학의 내용에 대해 교사들은 교과서가 교육과정의 내용을 비교적 잘 반영하였다고 인식하였으나 첨단과학 내용을 설명하기 위해 도입된 용어나 개념의 수준이 높아 자신의 전공과 다른 영역의 내용을 가르치는 것은 어렵다고 응답하였다. 또한, 교사들은 융합형 과학을 지도할 때 과학적 소양 함양을 가장 중요하게 생각하고 있었으나, 평가는 개념위주로 실시하여 전통적인 평가관을 그대로 유지하고 있는 것으로 나타났다.

엄희숙과 문성배(2014)는 융합형 과학에 대한 교사와 학생의 인식과 수업 운영 실태를 조사하였는데, 이를 위해 융합형 과학이 실시되기 전 2009 개정 과학과 교육과정에 대한 직무 연수를 받은 교사 102명, 융합형 과학이 실시된 후 융합형 과학을 수업한 교사와 그렇지 않은 교사를 모두 포함하여 171명, 2009 개정 이전의 통합형 과학을 이수한 학생 149명, 융합형 과학을 이수한 학생 148명을 대상으로 설문을 실시하였다. 연구 결과, 융합형 과학에 대한 교사의 호응도는 낮은 편이었으나, 학생의 호응도는 비교적 높은 편으로 나타났다. 이에 대한 원인으로서는 지나치게 높은 융합형 과학 교과서의 수준이 교사들에게는 학생을 이해시키기 어려운 요인으로 작용하였으나, 학생들에게는 어렵지만 흥미롭고 재밌는 요소로 작용한 것을 제시하였다.

윤희정 등(2011)은 융합형 과학 교과서에 대한 고등학교 과학교사들의 인식을 조사하기 위해 서울, 인천, 경기 지역에 소재한 20개 인문계 고등학교의 과학교사 120명을 대상으로 설문을 실시하였다. 설문을 분석한 결과, 많은 교사들이 융합교육과 창의·인성 교육에 대해 공감하고, 필요하다고 인식하였다. 그러나 개편된 교과서의 구성 및 내용은 교육과정의 목표인 과학 개념의 통합적 이해나 창의·인성 교육의 강조에 부합하지 않는다고 응답하였고, 단원 구성도 특정 영역에 편중되었다고 생각하였다. 또한 교과서에서 다루는 지식의 양이 방대하고 심화된 내용이 많아 진공이 아닌 내용을 지도하는 데 많은 부담을 느끼고 있었으나 학생들이 흥미를 느낄만한 다양한 주제나 수업에 필요한 자료들이 많이 포함되어있다고 응답하였다.

이봉우와 신원하(2012)는 융합형 과학 교과서에 제시된 과학 용어를 신문에

게시된 과학 기사의 과학 용어와 함께 분석하였다. 연구 결과, 신문 기사의 유형은 단순보도형과 설명형이 가장 많았고, 기사의 내용은 기술/공학과 의학/건강이 가장 많아, 융합형 과학에 새로 도입된 의학 및 건강에 대한 내용이 많아 학생들이 신문의 과학 기사를 통해 학습할 기회를 충분히 제공하고 있었다. 그러나 과학 기사의 과학 용어와 융합형 과학 교과서에 제시된 과학 용어의 일치도는 6.4%로 매우 낮았다. 특히, 융합형 과학의 1부 우주와 생명 중 우주의 내용과 관련이 있는 과학 용어는 신문 기사에 제시되지 않았다.

이효녕 등(2012)은 융합형 과학 교과서에 수록되어 있는 천문 분야의 용어와 용어에 대한 기술이 교과서별로 어떻게 다른지 조사하기 위해 총 6종류의 융합형 과학 교과서를 분석하였다. 분석 결과, 교과서별로 사용된 천문 분야 용어의 수가 다소 차이가 있었고, 개념을 설명하는 용어의 사용에서도 차이가 있었다. 또한, 특정 개념을 설명하는 용어들이 교과서별로 다르게 진술되기도 하였고, 한 교과서에서도 서로 다르게 표현되기도 하였다. 따라서 어떤 교과서를 사용하는지에 따라 학생들의 학습 범위와 깊이가 달라질 수 있고, 학생들 사이의 의사소통에 혼란을 일으킬 수도 있다고 주장하였다.

정진수 등(2012)은 융합형 과학 교과서에 대한 학생들의 의견을 질적으로 조사하였다. 의도적 표본 추출을 통해 전국 16개 시도별 2개 고등학교를 지정하여 각 학교에서 3명을 선발하여 총 96명의 학생을 대상으로 개별 면담과 집단 면담을 실시하였다. 면담은 융합형 과학의 필요성 및 수업의 만족도, 과학적 소양과 안목 및 통합적 사고의 향상도, 현대 과학 및 최신 과학 이슈에 대한 접근도의 범주로 구성되었다. 연구 결과, 학생들은 융합형 과학의 생활관련 소재와 이야기 중심의 구성에 대해서는 긍정적으로 인식하였으나, 내용을 이해하는 데는 어려움을 겪을 수 있다는 점에서 부정적으로 인식하기도 하였다. 또한, 학생들은 교사의 노력에 따라 수업에 대한 난이도와 흥미가 달라진다고 응답하여 교사들이 융합형 과학을 가르치는 데 많은 어려움이 겪을 수 있다는 것을 간접적으로 알 수 있었다.

하혜정 등(2012)은 생물 교사들이 융합형 과학의 교수 활동에서 겪는 어려움을 분석하였다. 이를 위해 융합형 과학을 1년 이상 지도한 경험이 있는 생

물 교사들을 대상으로 면담을 통해 융합형 과학의 교수 활동과 관련된 인식을 조사하고, 이를 바탕으로 단원별로 어려운 정도와 교수 활동에서의 어려움을 10점 척도의 설문으로 조사하였다. 생물 교사들은 융합형 과학 중 생물과 관련이 적은 ‘우주의 기원과 진화’, ‘태양계와 지구’ 등의 단원의 교수에 많은 어려움을 느꼈다. 어려움을 야기하는 주요한 요인들은 ‘지도수준의 모호함’, ‘과학 개념의 높은 위계’, ‘수업 준비 시간의 부족’ 등이었다. 이에 대한 가장 큰 원인은 융합형 과학 교과서의 내용이 전공 수준 이상의 내용을 다루고 있어 난이도가 어렵기 때문인 것으로 나타났다.

2.2 과학의 본성(nature of science, NOS)

NOS에 대한 이해는 2009 개정 교육과정에서 뿐만 아니라 우리나라의 이전 교육과정에서도 중요한 목표 중 하나로 다루어져 왔고, 마찬가지로 국외에서도 NOS에 대한 이해는 과학교육의 중요한 목표 중 하나로 다루어지고 있다. 이렇듯 과학교육에서 NOS에 대한 교육이 중요하다는 점에는 과학교육학자들의 대부분 동의하는 반면, NOS에 대한 정의는 명확한 합의가 존재하지 않아 NOS는 연구자에 따라 매우 다양하게 정의되고 있다(Elder, 2002). 따라서 NOS는 문장으로 명확히 정의되기 보다는 NOS의 하위 구성 요소들에 의해 더 잘 정의된다(Crowther *et al.*, 2005)

Liu & Lederman (2007)은 과학의 잠정성, 과학의 경험 의존성, 관찰의 이론 의존성, 개인적 요소가 과학에 미치는 영향, 과학의 사회·문화와의 관련성, 관찰과 추론 사이의 구분, 과학적 이론과 법칙의 관계와 기능의 7개 영역을 NOS의 하위영역으로 제시하였고, Driver *et al.*(1996)은 과학의 목적, 과학 지식의 특성, 사회적 산물로서의 과학을 NOS의 구성 요소로 제시하기도 하였다. 또한, Crowther *et al.*(2005)은 정규 교육에서 NOS를 가르칠 때 NOS 자체가 혼동될 수 있어 과학의 잠정성, 과학의 다양한 방법, 창의성이나 주관성, 상상력과 같은 개인적 요소가 과학에 미치는 영향 등으로 NOS를 명확히 제시하였다. 이와 같이 NOS는 역사, 철학, 문화, 사회학 등 다양한 분야와 관련되고 정

의 된다.

Chen (2006)은 NOS와 관련된 여러 선행연구(Kourany, 1998; Good *et al.*, 2000; Schwartz & Lederman, 2002)를 바탕으로 미국의 K-12 과학 교육과정에서 중요하게 다루어지는 과학 지식의 임시성, 관찰의 본성, 과학적 방법, 이론과 법칙, 상상력의 사용, 과학지식의 타당성, 과학에서의 주관성과 객관성을 NOS의 7가지 하위 영역으로 설정하고, 이를 바탕으로 과학의 본성과 과학의 본성에 대한 교수 태도를 측정하기 위한 검사도구인 VOSE(Views on the Science and Education Questionnaire)를 개발하였다. 이 연구에서는 Chen (2006)이 정리한 이상의 7가지 하위 영역을 NOS로 한정하여 연구를 수행하였다. 7가지 하위 영역의에 대한 내용은 다음과 같다

1) 과학 지식의 임시성(tentativeness of scientific knowledge)

과거에서 현재에 이르기까지 과학 지식은 계속해서 변화하고 발달되어 왔으므로 과학 지식은 임시성을 갖는다. 새로운 지식은 새로운 증거나 세계관에 대한 새로운 해석에 따라 낡은 지식을 수정하면서 얻어질 수 있다(Chen, 2006). 과학 지식의 변화와 발전은 진화적(evolutionary) 또는 혁명적(revolutionary)의 2가지 관점으로 설명된다.

과학의 진화적 발달 모형은 Popper의 주장에 잘 나타나는데, Popper (1998)는 과학자들이 문제를 해결하기 위해 여러 이론들이 서로 경쟁하고 이 과정에서 엄격한 검증 과정을 거친 이론만이 과학적 이론으로 살아남는다고 주장하였다. 즉, 가설을 반증하려는 반복적인 시도에 살아남은 설명 체계가 과학적 이론이고 이 이론을 과학 공동체가 계속 사용한다는 것이다(Ladyman, 2002). 과학 지식의 혁명적 발달 모형에서는 진화 모형과 달리 새로운 과학적 이론이 기존 이론을 혁명적으로 대체함으로써 과학 지식이 발달한다. 즉, 기존 이론과 양립할 수 없는 혁명적인 새로운 과학적 이론을 과학자들이 받아들여지게 되고, 그 결과 새로운 목적과 방법을 통해 자연을 탐구함으로써 과학이 발달하게 된다(Kuhn, 1970). 과학 지식의 진화적 혹은 혁명적 변화의 관점과는 다르게 누적적(cumulative) 발달의 관점은 과학 지식의 객관성에 대한 일반적인 믿음과 일관되는 모형이다.

즉, 기존의 지식에 새로운 지식이 조금씩 추가될 뿐 기존 지식은 변하지 않는 것으로 과학자들이 연구를 통해 얻어진 새로운 과학 지식이 기존의 과학 지식 체계에 추가됨으로써 결과적으로 과학 지식이 변화된다고 설명한다.

2) 관찰의 본성(nature of observation)

관찰은 관찰자의 예상이나 선개념 등에 의해 영향을 받는다(Chen, 2006). 즉, 관찰은 이론 의존성을 가진다. 사람은 관찰할 때 자신의 배경지식이나 관심에 따라 특정한 부분에 주목하므로, 관찰자에 따라 전혀 다른 관찰 결과를 갖는다. 현대의 인식론에 따르면 관찰은 관찰자의 지식이나 경험에 의존하기 때문에 전통적 인식론에서 주장하듯이 객관적이고 중립적인 관찰이란 본질적으로 불가능하다. 특히, 과학자들은 실험을 할 때 무엇을 관찰할 것인지 미리 어느 정도 결정을 내린 상태에서 연구를 하는 경우가 많기 때문에 관찰 대상이나 방법을 선택할 때 불가피하게 관찰자의 결정이 개입될 수밖에 없으며, 관찰 결과를 기술할 때도 선호하는 특정 개념이 포함될 수밖에 없다. 따라서, 과학에서의 관찰도 현상을 있는 그대로 보는 것이 아니라 관찰자의 선행 지식과 부합하는 것만을 선택적으로 받아들인다고 볼 수 있다(강석진과 노태희, 2014).

3) 과학적 방법(scientific methods)

과학자들은 다양한 방법으로 연구를 수행하기 때문에 현대의 인식론에서는 모든 과학이 거치는 보편적이고 절대적인 과학적 방법이 존재한다는 실증주의적 견해에 동의하지 않는다(Chen, 2006). 즉, 모든 분야에서 과학 지식의 형성 과정을 보편적인 과학적 방법으로 설명할 수 없으며, 앞으로의 과학 탐구에 사용할 수 있는 이상적인 과학적 방법도 존재하지 않는다(Bell, 2008).

과학 연구에서는 보편적인 한 가지 방법만 사용되는 것이 아니라, 학문 영역에 따라 사용되는 방법이 서로 다르다. 또한, 같은 분야에서도 문제 상황에 따라 서로 다른 방법을 사용하고, 시행착오나 영감, 상상력 등도 과학 연구 과정에서 중요한 역할을 담당한다. 과학의 탐구 과정에는 과학자의 주관적 판단이 개입될 수밖에 없기 때문에, 객관적인 과학 지식의 산출을 보장할 수 있는 과학적 방법

이란 존재할 수 없다. 나아가, 과학적 방법은 다른 인식론적 방법들과 마찬가지로 증거에 기반을 둔 합리적 사고 과정의 일부이므로, 과학적 방법이 과학자만 사용하는 신비한 능력이라고 생각하는 등의 시각은 옳지 않다(강석진과 노태희, 2014).

4) 이론과 법칙(laws and theories)

법칙은 자연 현상을 관찰한 자료들의 일정한 유형이나 관계로 정의될 수 있으며, 관찰한 것을 표현하고 아직 관찰되지 않은 것을 예측하기 위해 사용된다. 즉, 법칙적 관계를 정립하면 어떤 일이 일어나는지에 대한 일반화를 할 수 있다(Carnap, 1998). 반면, 과학적 이론은 자연 현상에 대한 종합적인 설명 체계로써, 과학적 이론을 통해 어떤 자연 현상이 왜 그리고 어떻게 발생하는지에 대한 이해할 수 있다(Bell, 2008; Carnap, 1998; Radder, 2003). 과학적 이론은 충분히 증거가 뒷받침되고 충분히 시험을 거친 일반화로서, 일련의 관찰들을 설명한다(Shermer, 2006). 따라서, 과학적 이론은 과학의 궁극적인 목표인 자연 세계에 대한 과학적 이해에 도달하기 위한 필수적인 요소이다.

5) 상상력의 사용(imagination)

시행착오나 영감, 상상력 등도 과학 연구 과정에서 중요한 역할을 담당한다. 뿐만 아니라 과학자의 직관이나 영감도 과학 지식 형성에 중요한 역할을 담당한다. 주기율표를 완성한 멘델레예프, 뱀이 꼬리를 무는 꿈을 꾸 뒤 벤젠의 구조를 밝혀낸 케쿨레, DNA 이중나선 구조를 밝혀낸 왓슨과 크릭의 사례는 모두 과학 지식의 형성 과정에서 과학자의 직관이나 영감, 상상력 등이 과학 연구 과정에서 중요한 역할을 수행함을 잘 보여준다(강석진과 노태희, 2014). Chen (2006)은 예비 연구를 통해 상상력(imagination)과 창의력(creativity)에 대한 학생들의 상반된 반응을 바탕으로 이러한 혼란을 피하기 위해 상상력이라는 단어를 일괄적으로 사용하였다.

6) 과학 지식의 타당성(validation of scientific knowledge)

과학 지식의 타당성은 과학적 이론이 과학 사회에서 어떻게 받아들여지는지를 말한다. 여기서 과학 사회란 자연 세계와 과학 지식 체계에 대한 민주적인 토의 과정을 통해 새로운 지식을 형성하는 공동체를 말한다. 따라서 과학 지식은 과학 사회의 평가를 통해 받아들여지므로 자연스레 사회성을 갖게된다(강석진과 노태희, 2014)

기본적으로 과학적 이론은 실험 결과를 바탕으로 합리적으로 평가된다. 그러나 과학 외부의 요소들이 과학 사회의 평가에 영향을 미치기도 하는데, 예를 들어 이론의 간결성과 같은 관습적인 요인이나 연구자의 명성 등이 영향을 미칠 수 있다. 또한, 핵심적인 이론, 세계관, 전형적인 탐구 방법 등 정상 과학의 다양한 패러다임적 요소들이 과학 사회의 판단에 영향을 미치기도 한다(Chen, 2006).

7) 과학에서 주관성과 객관성(objectivity and subjectivity in science)

과학은 주관성과 객관성을 모두 갖는다. 우선, 이상에서 언급한 바와 같이 과학 지식은 나름대로의 절차를 통해 과학 사회에 받아들여지기 때문에 객관성을 갖는다. 즉, 과학자들은 열린 마음을 갖도록 노력하고 객관성을 향상시키기 위해 다양한 방법을 활용해 가장 의미있는 해석을 하려고 한다. 다음으로 연구 결과를 학술지 등에 게재하여 인정을 받기 위해서는 다양한 방법으로 동료 평가(peer review)의 과정을 거쳐야 한다(강석진과 노태희, 2014).

한편, 개인적 신념이나 가치, 직관, 판단, 창의성, 심리적 요소 등의 다양한 주관적 요소들이 과학적 활동에 영향을 미치기도 한다. 또한, 과학과 과학자들은 그들이 속한 사회, 문화 등에 의해서도 영향을 받는다. 예를 들어, 도제식(apprentice) 양성 시스템이 주를 이루는 오늘날의 과학자 양성 과정이 과학 사회의 독특한 관습과 가치관을 가져온 것을 들 수 있다. 이와 같이 과학에서의 주관성은 과학자의 관찰, 해석, 판단 등 과학의 광범위한 활동에 영향을 미친다(Chen, 2006).

한편, 융합형 과학의 교육과정에서는 NOS와 관련된 내용이 직접적으로 강조되고 있다. 교육과정을 살펴보면, “제1부에서는 우주의 탄생에서부터 태양계의

형성 및 생명체의 출현에 이르는 과정에 관한 주요 과학 개념의 이해를 바탕으로, 이 과정을 밝혀내기 위하여 과학자들이 가졌던 의문과 해결 방안을 탐색하게 함으로써 과학의 본성을 이해하게 한다.”, “관찰, 실험, 조사, 토론 등 다양한 활동을 통하여 과학적 탐구방법과 과정을 이해하게 하여 ...”, “자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 과학 지식과 기술이 형성되고 발전하는 과정을 이해한다.” 등에서 NOS에 대한 이해가 강조되고 있음을 알 수 있다.

2.3 STS(Science-Technology-Society)

합리적인 판단과 의사 결정 능력을 갖춘 시민의 양성이 현대 과학 교육의 시급한 과제로 부상함에 따라 STS(Science-Technology-Society) 교육은 80년대 이후 줄곧 과학교육의 중요한 목표 중 하나로 여겨졌다(노태희, 1997a). 이러한 STS 교육은 과학에 대한 학생들의 흥미 저하와 과학과 관련된 사회 문제에 대한 무관심을 가져온 과거 학문중심 교육과정에 대한 반성의 결과물이기도 하였다. STS 교육은 과학의 다양한 측면을 강조하여 일상생활에서의 의사 결정이나 과학 관련 직업 선택에서 학생들에게 직접적인 도움을 줄 수 있어, 이제는 과학 교육에 반드시 포함되어야 할 요소로 제안되고 있다(McGinnis & Simmons, 1999).

STS 교육에 대해 연구자들은 다양한 정의를 내리고 있는데, Roy & Waks (1985)는 STS를 과학의 정치, 사회, 경제, 윤리적 측면 등과 관련된 학습으로 과학에 대한 통합적 접근이라고 정의하였다. 즉, STS 교육은 한 분야에 국한되는 것이 아니라 사회, 문화, 정치, 경제 등 다양한 분야와 상호작용에 의해 이루어지는 다학문적 교육을 의미한다고 할 수 있다. Hofstein *et al.*(1988)은 학생들이 그들의 자연세계에 대한 선개념을 기술세계 혹은 일상생활과 통합하려는 경향을 가지기 때문에 STS는 기술적, 사회적 환경에서 과학내용을 가르치는 것을 의미한다고 하였다. 또한, NSTA(National Science Teachers Association, 1991)에서도 STS를 인간의 경험적 맥락에서 과학을 가르치는 것이라고 정의하였다. 이상의 정의들을 종합해보면, STS 교육이란 학생들이 직접 경험할 수 있는 기술적·사회적 맥락 속에서 과학을 학습하는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

Roy & Waks (1985)는 STS가 1%의 엘리트 과학자를 만들기 위한 교육이 아니라 99%의 대다수 학생들을 과학과 기술에 소양을 갖춘 시민으로 교육하는 것이라고 정의하였으며, Waks (1987)는 STS가 과학기술 사회에서 책임감 있는 시민을 양성하기 위한 교육 개혁이라고 정의하였다. 즉, STS 교육은 소수의 엘리트 학생들이 아니라 다수의 학생들을 대상으로 과학과 기술, 사회가 현대 사회에서 갖는 의미와 이들 간의 상호작용을 이해시킴으로써, 과학·기술적 소양을

함양하여 관련된 문제를 현명하게 대처할 수 있도록 민주시민을 양성하는 교육이다.

이상의 내용들을 바탕으로 최경희(1996)는 STS 교육을 다음과 같이 정의하기도 하였다.

- STS 교육은 과학, 기술, 사회의 상호 관련성을 다룬다.
- STS 교육은 인간의 경험적 맥락에서 이루어진다.
- STS 교육은 과학적 소양의 함양을 추구한다.
- STS 교육은 각종 의사결정과 문제해결력을 중시한다.
- STS 교육은 만인을 위한 과학을 추구한다.

한편, 과학교육에서 STS 측면이 중요시됨에 따라, STS에 대한 학생들의 인식을 측정하기 위한 여러 검사 도구들이 개발되어 사용되어 왔다. 여러 검사 도구 중 가장 널리 사용되고 있는 것 중 하나가 Aikenhead *et al.*(1989)의 VOSTS(Views on Science-Technology-Society)이다.

Aikenhead *et al.*(1989)은 수천명의 캐나다 고등학생을 대상으로 6년여 동안 5단계의 연구를 거쳐 STS 관련 주제에 대한 학생들의 견해를 조사하기 위한 검사 도구인 VOSTS(Views On Science-Technology-Society)를 개발하였다. VOSTS는 과학과 기술의 정의, 사회가 과학·기술에 미치는 영향, 과학·기술이 사회에 미치는 영향, 학교 과학이 사회에 미치는 영향, 과학자의 특성, 과학 지식의 사회적 구성, 기술의 사회적 구성, 과학 인식론 등 8개의 범주에 관한 총 114개의 선다형 문항으로 구성되고, 이 중 연구자의 목적에 따라 문항을 선택하여 사용할 수 있는 문제 은행식의 검사 도구이다. VOSTS는 STS 관련 주제와 관련된 다양한 선행연구에서 활용되어 신뢰도와 타당도 등이 충분히 검증되었다고 볼 수 있다(Rubba *et al.* 1996).

이 연구에서는 노태희와 강석진(1997a)와 노태희 등(2003)이 국내 과학 교육 과정과 교과서를 검토·분석하여 VOSTS의 STS 관련 문항을 선정하고, 선정한 문항들이 교육과정에서 다루고 있는 STS 내용을 잘 반영하고 있는지에 대해 과학교육 전문가들의 검증 과정을 거친 10개의 문항을 STS에 대한 학생들의 견해

를 측정하는 데 사용하였다.

한편, 융합형 과학의 교육과정에서는 STS와 관련된 내용이 직접적으로 강조되고 있다. 교육과정을 살펴보면, “‘과학’은 학생들이 민주주의 사회의 구성원으로서 갖추어야 할 최소한의 과학적 소양을 함양하기 위한 과목이다.”, “제2부에서는 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 대한 과학의 기여를 이해하고, 정보통신과 신소재, 인류의 건강과 과학 기술, 에너지와 환경 등에 관련된 기초적인 과학 개념을 학습함으로써 올바른 의사소통과 판단능력을 갖추도록 한다.”, “... 창의적 문제해결 능력과 시민 사회에서 합리적인 의사결정을 위한 과학적 사고력을 기르도록 구성한다.”, “과학·기술·사회의 상호작용을 이해하고, 과학 지식과 탐구 방법을 활용한 합리적 의사 결정 능력을 기른다.” 등에서 STS에 대한 이해가 강조되고 있음을 알 수 있다.

2.4 과학에 대한 흥미와 포부

정진우 등(1998)은 과학에 대한 흥미를 과학 그 자체에 대한 흥미, 과학 학습에 대한 흥미, 과학과 관련된 활동에 대한 흥미, 과학과 관련된 직업에 대한 흥미, 과학에 대한 불안감 등을 포함하는 개념으로 정의하였다. 즉, 과학에 대한 흥미는 위와 같이 다양한 대상을 포함할 수 있으므로 일반적인 의미와 구체적인 의미 모두에서 정의될 수 있다. 우선, 일반적인 의미에서 과학에 대한 흥미는 과학과 관련된 모든 활동 혹은 주제에 대한 흥미를 말한다. 그러나 구체적인 수준에서 과학에 대한 흥미는 과학의 특정 과목에 대한 흥미를 의미한다. 예를 들어, 생명 과학에 흥미가 있는 사람이 물리와 화학에는 흥미가 없을 수 있다(Krapp & Prenzel, 2011)

흥미의 정의에 대해 살펴보면, 흥미는 연구자에 따라 다양하게 정의되고 있으므로 흥미의 정의를 한 마디 혹은 이와 유사한 정도로 간단하게 정의하는 것은 쉽지 않다. 다만, 흥미가 단일 속성을 띠는 것이 아니라 다차원적 속성을 띠는 데에는 일반적인 합의가 이루어지고 있어(Hidi *et al.*, 2004; Schiefele, 2009), 최근에는 과학에 대해 흥미를 다차원적 속성으로 규정하고 심리적 구인으로 개념화하여 측정하고자 하는 노력이 계속되고 있다(Gardner & Tamir, 1989; Haeussler, 1987; Haeussler & Hofmann, 1998). 예를 들어, Haeussler & Hofmann (1998)은 학생들의 물리에 대한 흥미를 (1) 물리의 특정 주제에 대한 흥미, (2) 물리의 주제가 제시되는 특정 상황에 대한 흥미, (3) 물리의 주제와 관련되어 학생들이 참여하게 되는 특정 활동에 대한 흥미로 구분하고, 각각의 하위 항목을 구성하여 다차원적 속성을 띠는 흥미를 구조화하고자 하였다.

한편 흥미에 대한 정의는 다양하지만, 최근에는 개인이 또 다른 개인이나 구체적 사물, 특정 주제, 특정 과목, 추상적인 개념 등과 같은 환경과의 상호작용의 결과로서 나타나는 현상으로 이해되고 있다(Hidi & Renninger, 2006;

Silvia, 2006, Krapp, 2002)

특정 대상에 대한 개인의 흥미는 개인의 특정한 인지적, 정의적 특성으로 특징지어질 수 있는데(Hidi *et al.*, 2004), 가장 중요한 특징은 대상에 대한 개인의 가치와 감정이다(Schiefe, 2009). 모든 흥미는 개인이 대상에 부여하는 개인적 중요성을 포함하게 되고, 이는 긍정적인 경험적 상태로 이어진다. 긍정적인 경험적 상태란, 적절한 인지 능력과 긍정적인 정의적 영역을 포괄하는 상태를 의미한다. 몰입(flow)도 이와 같은 경험적 상태에서 발견되게 된다(Csikszentmihalyi, 1991, 2000).

흥미의 또 다른 특징은 내재적 특성으로 자기지향성(self-intentionality)이다. 흥미를 바탕으로 한 활동은 개인이 선호하는 가치나 관념과 관련되므로 개인이 특정 대상에 흥미를 가지면 대상과 관련된 특정 영역의 지식(domain-specific knowledge)을 학습할 준비가 되어있다. 결과적으로 개인은 특정 대상에 대한 많은 지식을 소유하게 된다.

또한, 흥미는 개인적 흥미(individual interest)와 상황적 흥미(situational interest) 두 가지로 구분될 수 있다. 먼저, 개인적 흥미는 개인의 기질이나 성향과 관련되는 것으로, 비교적 오랜 시간 동안 특정한 내용에 다시 참여하고 싶은 지속적인 경향(Hidi & Renninger, 2006) 또는 특정 주제나 활동에 대한 지속적인 개인의 선호를 말한다(Schiefele, 1992). 반면, 상황적 흥미는 특정 상황에서의 참여와 관련되는 것으로, 어떤 환경적인 상황에 의해서 순간 유발된 감정의 반응으로, 오래 지속될 수도 또는 지속되지 않을 수도 있다(Hidi, 1990; Hidi & Baird, 1986). 또한, 이러한 심리적 상태는 집중력, 향상된 인지 능력, 끈기 등을 수반한다. 상황적 흥미는 이미 존재하는 개인적 흥미에 의해 유발될 수도 있고, 특정 교수학습 방법과 같은 특별한 조건에 의해 유발될 수도 있다. 그러나 개인적 흥미와 상황적 흥미가 항상 구분되는 것은 아니며(Silvia, 2006), 외적 요인에 의해 처음 유발되는 것은 상황적 흥미지만 상황적 흥미가

오랜 시간 지속되거나 같은 상황에 대해 반복적으로 반응하게 되었을 때는 지속적인 흥미로 이어져(Swarat *et al.*, 2012), 개인적 흥미로 발달될 수 있다(Hidi & Renninger, 2006; Krapp, 2002).

또한, 흥미는 내용 특이성(content specificity)을 갖는다는 측면에서 태도(attitude)와 유사한 의미로 사용되기도 한다(Schreiner, 2006; Schreiner & Sjøberg, 2004). 여기서 내용 특이성이란 과학에 대한 태도(attitude toward science)나 과학에 대한 흥미에서의 과학과 같이 특정 대상에 대한 지향성을 말한다. 또한, 태도를 흥미의 상위개념으로 보고 흥미를 특정 대상에 대한 태도의 구체적인 형태 중 하나로 보는 경우(Osborne *et al.*, 2003)도 있다. 이러한 관점에서 과학에 대한 흥미는 과학에 대한 태도의 중요한 하위 요소로서 과학 학습 또는 과학과 관련된 주제에서 느끼는 즐거움 감정을 의미한다(Chiu, 2010). 그러나 Gardner (1998a, 1998b)를 포함한 다양한 연구자들은 이들의 측정 영역이 다르기 때문에 명확히 구분될 수 있는 것이라고 주장한다. 즉, 태도는 특정 대상에 대한 개인적이지 않은(nonpersonal) 측면의 관점이 중요하지만, 흥미는 특정 대상에 대한 개인적인 가치(subjective value)가 중요하다는 것이다. 예를 들어, 인종주의와 같은 문제에 대해 부정적인 태도를 가질 수 있으나 동시에 이에 대한 굉장한 흥미를 가질 수 있다.

한편, 과학에 대한 흥미는 직업과 향후 학습 등에 대한 흥미를 포괄적으로 포함하여, 학생의 특정 과목에 대한 선호나 선택(Elsworth *et al.*, 1999), 향후 교육에서의 성공 여부, 직업적 결정과 만족감 등을 예측하고 설명하는 데 활용될 수 있다(Silvia, 2006). 최근에는 이와 같이 개인의 미래에 대한 내적동기를 구체화한 개념으로 포부가 주목받고 있다.

포부(aspiration)란 개인이 희망하고 도달하기를 원하는 열망을 뜻하는데(김정숙, 2006), 측정하고자 하는 대상에 따라 크게 직업포부(career aspiration, occupational aspiration, vocational aspiration, job aspiration), 교육포부

(educational aspiration), 학업포부(academic aspiration) 등으로 분류된다. 우선, 직업포부는 개인이 도달하고 획득하기를 희망하는 직업 수준을 의미하여 개인이 원하는 직업적 대안인 장래희망과 관련된다. 교육포부는 개인의 진학과 관련되는 것으로 개인이 미래에 도달할 것으로 예상되는 교육수준을 의미한다. 학업포부는 과거, 현재, 그리고 미래에 개인의 학업 성취와 관련된다(조혜내, 2014).

한편, 과학에 대한 포부는 과학에 대한 흥미와 직접적인 관련이 있는 것으로 보고되고 있다. 과학 관련 교과를 수강한 대학생들을 대상으로 과학 관련 변인들에 대해 설문을 실시한 Morgan *et al.*(2001)의 연구에서는 과학에 대한 흥미가 대학생들의 과학 관련 직업 선택을 예측할 수 있는 것으로 나타났으며, 과학자와 과학 전공 대학원생을 대상으로 과학에 처음 흥미를 가진 경험에 대해 면담을 실시한 Maltese & Tai (2010)의 연구에서도 대부분의 연구 참여자들은 중학교 이전에 과학에 대한 흥미를 가졌던 것으로 나타났다. 국내에서는 윤진(2007)이 학생들의 과학 관련 진로선택과정에 영향을 주는 요인을 분석하기 위해, 과학 관련 진로선택과정에 대한 구조방정식 모형을 구성하여 분석하였는데, 그 결과 개인의 흥미나 성향 같은 개인적 요인이 과학 진로 선택에 간접 효과를 주는 것으로 나타났다. 반면, 강은희(2015)는 과학에 대한 흥미는 높으나 과학 관련 진로에 대한 포부가 낮은 학생들을 대상으로 이들의 과학 정체성을 탐색함으로써, 과학에 대한 흥미는 높지만 과학 관련 진로에 대한 포부가 낮은 데 어떤 요인들이 작용하는지를 분석하기도 하였다.

일반적으로, 과학에 대한 흥미와 포부를 측정하는 데에는 설문지나 리커트 척도와 같은 평정척도(rating scale)을 활용되고 있다(Krapp & Prenzel, 2011). 가장 빈번한 경우는 학생들의 특정 과목에 대한 흥미나 과학에 대한 일반적인 흥미를 자기 보고식 설문지를 통해 조사하는 것이다. 이에 이 연구에서도 5단계 리커트 척도로 구성된 검사지를 활용하여 학생들의 과학에 대한 흥미와 포

부를 조사하였다.

한편, 학생들의 과학에 대한 흥미와 포부 등과 같이 정의적 영역에 대한 내용도 융합형 과학에서 강조되고 있다. 교육과정을 살펴보면, “학생들이 과학에 대한 흥미를 느끼고 자연을 통합적으로 자연을 이해하는 데 필요하다면 …”, “‘과학’을 통하여 학생들이 심화된 물리, 화학, 생명 과학, 지구 과학을 학습할 수 있는 의욕을 갖도록 하고 …”, “자연 현상과 과학 학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양한다.” 등을 통해 이를 알 수 있다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

3.1 연구 대상 및 절차

서울특별시에 소재한 고등학교에 재학중인 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, 담당교사를 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.

3.2 검사 도구

3.2.1 NOS에 대한 견해 검사

NOS에 대한 견해 검사는 임성만 등(2010)이 Chen (2006)의 VOSE(Views 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 하위 영역으로 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 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> NOS에 대한 견해 검사의 구성

영역	Cronbach's α			관점	문항수	
	Chen (2006) ^a	전	후			
과학 지식의 입시성	.34	.52	.38	혁명적으로 변한다	1	
				점진적으로 변한다	1	
				지식이 진화한다	1	
관찰의 본성	.47	.29	.33	이론 의존적	3	
				이론 독립적	2	
과학적 방법	.48	.52	.21	보편적 방법	3	
				다양한 방법	3	
이론과 법칙	.80	.75	.75	인식론	발견된다	4
					발명된다	5
					발견되거나 발명된다	2
상상력의 사용	.71	.76	.78	사용한다	2	
				사용하지 않는다	3	
과학 지식의 타당성	.44	.28	.54	경험적 증거	2	
				패러다임	2	
				간결성	1	
				학문적 권위	1	
				직관성	1	

^a Chen(2006)의 연구에서 각 영역의 신뢰도

3.2.2 STS에 대한 견해 검사

STS에 대한 견해 검사는 노태희와 강석진(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 <표 III-2>와 같다. NOS와 STS에 대한 견해 검사는 서울특별시 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 수정하여 최종 사용하였다.

<표 III-2> STS에 대한 견해 검사의 문항

문항	내용
1	과학의 정의
2	기술의 정의
3	과학과 기술의 관계
4	과학·기술이 사회적 문제 해결에 미치는 영향
5	과학·기술에 대한 정치의 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

3.2.3 과학에 대한 흥미와 포부 검사

과학에 대한 흥미 검사는 곽영순 등(2006)이 PISA의 관련 문항을 과학교육의 맥락에 맞게 수정한 5단계 리커트 척도의 5문항을 사용하였으며, 본 연구에서 구한 내적 신뢰도 계수(Cronbach's α)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 양찬호 등(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.

3.3 분석 방법

3.3.1 NOS에 대한 견해 검사의 분석

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(임성만 등, 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.

3.3.2 STS에 대한 견해 검사의 분석

STS에 대한 견해 검사는 노태희와 강석진(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. 범주화한 응답에 대해서는 빈도와 백분율을 분석하였다. 융합형 과학 이수 전후에 각 문항에서 범주별 응답 빈도에 차이가 있는지 분석하기 위하여 교차분석(χ^2 검증)을 실시하였다. 또한, 견해의 변화 양상을 보다 구체적으로 분석하기 위하여, 모든 학생을 이수 전후의 응답에 따라 총 9가지 범주로 분류하여, 견해 변화의 비율을 분석하였다.

3.3.3 과학에 대한 흥미와 포부 검사의 분석

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(곽영순 등, 2006; 양찬호 등, 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.

IV. 연구 결과 및 논의

4.1 NOS에 대한 견해의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 NOS 검사 점수에 대한 대응표본 t -검증 결과는 <표 IV-1>과 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.

<표 IV-1> NOS에 대한 견해의 변화

	평균(표준편차)		t	p
	전	후		
과학의 본성	2.044(.207)	2.013(.245)	-1.377	.170

* 유의 확률(p)<.05

융합형 과학 이수 전후 NOS 검사의 하위영역별 점수의 대응표본 t -검증 결과(표 IV-2), 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.

<표 IV-2> NOS의 하위영역별 대응표본 *t*-검증 결과

영역	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	전	후		
과학 지식의 임시성	2.583(.662)	2.463(.616)	-2.015	.045*
관찰의 본성	2.062(.498)	2.090(.522)	.558	.578
과학적 방법	2.042(.490)	2.060(.438)	.399	.690
이론과 법칙	1.762(.496)	1.687(.526)	-1.555	.122
상상력의 사용	2.672(.635)	2.543(.731)	-2.020	.045*
과학 지식의 타당성	1.707(.452)	1.716(.555)	.187	.852

* 유의 확률(*p*)<.05

융합형 과학 이수 전후에 통계적으로 유의미한 차이가 있었던 하위영역들을 구체적으로 살펴보면, 학생들의 견해가 부정적으로 변화한 과학 지식의 임시성 영역의 경우(표 IV-3), 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 하락하였고 그 차이가 통계적으로 유의미하였다(*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.

<표 IV-3> 과학 지식의 임시성에 대한 대응표본 *t*-검증 결과

	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	전	후		
혁명적 변화	2.777(.865)	2.823(.902)	.522	.602
점진적 변화 ^a	2.297(.949)	2.154(.893)	-1.497	.136
진화적 변화 ^a	2.674(.960)	2.411(.972)	-2.902	.004*

^a 역코딩된 문항, * 유의 확률(*p*)<.05

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(표 IV-4).

<표 IV-4> 상상력의 사용에 대한 대응표본 *t*-검증 결과

	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	전	후		
사용한다	2.786(.732)	2.643(.919)	-1.823	.070
사용하지 않는다 ^a	2.596(.754)	2.476(.802)	-1.613	.109

^a 역코딩된 문항

이러한 결과의 원인을 분석하기 위해서는 먼저 과학 교과 간 융합이 아직 주요 과학 개념에 대한 이해도가 높지 않은 고등학생들의 NOS에 대한 견해를 향상시키는 데 효과적인지에 대한 논의가 선행될 필요가 있으나, 관련 연

구가 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(교육과학기술부, 2011). 그러나 ‘우주의 기원’ 단원의 내용 기술의 특징을 분석한 김민나 등(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, 과학사에서의 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.

4.2 STS에 대한 견해의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 각 문항에 대한 범주별 응답 빈도 및 χ^2 검증 결과를 <표 IV-5>에 정리하였다. χ^2 검증 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.

<표 IV-5> STS에 대한 견해 검사의 문항별 응답 빈도(%)

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

* 유의 확률(p)<.05

2009 개정 교육과정에 의한 융합형 과학의 성격이 지난 교육과정의 공통과학이나 고등학교 과학과 크게 다르다는 점을 고려하면, 이 연구 결과를 선행

연구들의 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 부정적인 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(류성창 등, 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(송신철 등, 2012). 또한, 엄희숙과 문성배(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(표 IV-6). 전체 문항에서 융합형 과학 이수 전후에 견해가 변화한 학생의 비율은 42.1%~60.5% 정도로 그 변화폭이 큰 것으로 나타났다.

<표 IV-6> STS에 대한 견해 검사의 문항별 변화(%)

전 후	N			HM			R			향상된 변화 ^a	저하된 변화 ^b	전체 변화 ^c
	N	HM	R	N	HM	R	N	HM	R			
1*	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)	46 (49.2)
2*	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)	36 (42.1)
3	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)	64 (60.5)
4	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)	51 (49.8)
5	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)	60 (55.9)
6*	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)	53 (58.5)
7	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)	48 (45.6)
8	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)	49 (46.6)
9*	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)	52 (59.5)
10*	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)	38 (42.6)

* 견해의 수준이 저하된 학생의 비율이 더 높은 문항

^a N → HM, N → R, HM → R

^b R → HM, R → N, HM → N

^c N → HM, N → R, HM → R, R → HM, R → N, HM → N

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 변

하거나 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(노태희와 강석진, 1997b; 노태희 등, 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, 선행연구(노태희 등, 2003)에서와 달리 일상생활 문제에 과학·기술 지식의 응용에 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.

4.3 과학에 대한 흥미와 포부의 변화

융합형 과학 이수 전후 학생들의 과학에 대한 흥미와 과학에 대한 포부 검사 점수의 대응표본 *t*-검증 결과를 <표 IV-7>에 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.

<표 IV-7> 과학에 대한 흥미와 포부의 대응표본 *t*-검증 결과

	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	전	후		
과학에 대한 흥미	3.019(.847)	2.993(1.020)	-.470	.639
과학에 대한 포부	2.450(.873)	2.551(1.072)	1.885	.061

* 유의 확률(*p*)<.05

2009 개정 교육과정의 융합형 과학은 학생들이 자연 현상을 총체적으로 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(교육과학기술부, 2011). 또한, 고등학교 과학 수업에서 첨단 과학 내용의 도입이 학생들의 과학 및 과학 수업에 대한 흥미에 긍정적인 영향을 미치며, 학생들의 과학에 대한 관심도를 높이는데 도움이 된다는 연구 결과(김현정 등, 2011)를 고려할 때, 융합형 과학이 학생들의 정의적 영역의 향상에 도움이 될 것으로 기대되었다. 실제로 융합형 과학에 대한 학생들의 흥미를 조사한 결과(엄희숙과 문성배, 2014), 약 53%의 학생들이 융합형 과학 교과서 내용이 흥미롭고 재미있다고

응답하여 학생들의 흥미도는 낮지 않은 편이었다. 또한, 고등학생들은 융합형 과학이 과학의 가치를 인식하고 과학에 대한 관심을 갖게 하는데 긍정적인 영향을 미쳤다고 인식하기도 하였다(송신철 등, 2012). 그러나 본 연구 결과, 융합형 과학 이수가 학생들의 과학에 대한 흥미나 포부에 긍정적인 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

그 원인으로서는 여러 선행연구(엄희숙과 문성배, 2014; 하혜정 등, 2012; 김남희 등, 2012; 이봉우와 신원하, 2012; 신영옥과 최병순, 2012; 윤회정 등, 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(신영옥과 최병순, 2012; 김남희 등, 2012), 영어로 표현된 어려운 과학 용어들도 다수 제시되고 있다(이봉우와 신원하, 2012). 이에 따라 융합형 과학을 이수한 학생의 약 30%가 교과서의 내용이 어렵다고 인식하였으며, 약 35%가 과학 수업이 어렵다고 인식하는 것으로 나타났다(엄희숙과 문성배, 2014). 또한, 융합형 과학에 제시된 인류와 과학·기술, 생명의 진화, 우주와 지구, 정보통신과 신소재와 같은 구체적인 학습 주제에 대한 흥미는 높지 않았다(김홍정 등, 2013). 이는 융합형 과학의 첨단 과학 관련 내용의 수준이 높아 학생들이 이해하는 데 어려움을 겪을 수 있다는 과학 교사들의 우려(신영옥과 최병순, 2012)가 실제로 나타났다고 볼 수 있다. 또한, 과학 교사들조차도 융합형 과학의 내용이 너무 많고 제시된 과학 개념들이 어렵다고 인식하였으며(윤회정 등, 2011), 전공 외 영역이나 정보통신과 신소재와 같은 기초과학의 응용을 다룬 단원에 대해서는 교사 자신도 이해하기 어려운 내용이 많다고 생각하는 것으로 보고되었다(하혜정 등, 2012; 신영옥과 최병순, 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 고려

할 때(Dewitt *et al.*, 2010), 과학에 대한 포부 향상에도 긍정적인 영향을 미치기 어려웠을 것으로 보인다.

V. 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.

VI. 참고 문헌

- 강석진, 노태희 (2014). 과학의 본성: 어떤 과학을 가르칠 것인가?. 서울: 북스힐.
- 강은희 (2015). 초등학생들의 과학 정체성과 과학 관련 진로 포부의 관계. 서울대학교 박사학위논문.
- 곽영순, 김찬중, 이양락, 정득실 (2006). 초,중등 학생들의 과학 흥미도 조사. 한국지구과학회지, 27(3), 260-268.
- 교육과학기술부 (2011). 과학과 교육과정. 서울: 교육과학기술부
- 김남희, 한화정, 홍보라, 심규철 (2012). 고등학교 ‘과학’ 과목의 생명과학 관련 학습 내용에 관한 과학 융합 요소와 STEAM 요소 분석 및 ‘과학’ 과목의 ‘생명과학 I’, ‘생명과학 II’와의 연계성. 생물교육, 40(1), 121-131.
- 김민나, 권상운, 이경호 (2012). 융합형 과학교과서 ‘우주의 기원’ 단원의 내용 기술의 특징 : 반성적/도구적 유형을 중심으로. 교육과학연구, 43(4), 165-190.
- 김정숙 (2006). 중학생의 직업포부 결정요인 : 의사직과 교사직을 중심으로, 교육문제연구, 26, 125-148.
- 김진영, 오원근, 정진수, 김성원 (2012). 2009 개정 과학과 교육과정에 따른 고등학교 ‘과학’에 대한 물리전공 교사와 타전공 과학교사의 인식 비교. 새물리, 62(2), 104-114.
- 김현정, 홍지혜, 홍훈기 (2011). 고등학교 교육과정에 도입된 최신 과학 내용이 학생들의 과학에 대한 흥미에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 31(6), 827-835.
- 김홍정, 이진우, 임성민 (2013). 2009 개정 교육과정 고등학교 ‘과학’에 대한 학생의 흥미 분석. 한국과학교육학회지, 33(1), 17-29.
- 김희준, 오원근, 이덕환, 김희백, 김찬중, 김성원, ... 장철교 (2010). 과학과 교육과정 모형 개발 및 수업내실화 연구. 서울: 한국과학창의재단.
- 노태희, 강석진 (1997a). 학생들의 과학·기술과 사회의 관계에 대한 견해 및

- 과학 수업 환경 인식에 미치는 공통과학 과목의 효과. 한국과학교육학회지, 17(4), 395-403.
- 노태희, 강석진 (1997b). 고등학교 과학 이수 과정에서 학생들의 과학·기술과 사회의 관계에 대한 견해 변화. 화학교육, 24(3), 96-104.
- 노태희, 김희백, 김영희, 성을선, 홍정림 (2003). 고등학교 과학 이수 과정에서 학생들의 과학·기술과 사회의 관계에 대한 견해 변화. 한국과학교육학회지, 23(6), 650-658.
- 류성창, 이윤옥, 김동호, 이순하, 양은희 (2014). 2009 개정 교육과정 고등학교 과학교과서의 STS 요소 및 핵심역량 요소 반영수준 분석. 학습자중심교과교육연구, 14(8), 131-156.
- 송신철, 홍보라, 김남희, 한화정, 심규철 (2012). 고등학교 융합형 ‘과학’과목 운영에 대한 고등학생과 과학 교사의 인식 조사 연구. 과학교육연구지, 36(1), 130-138.
- 신영옥, 최병순 (2012). 2009 개정 고등학교 ‘과학’의 운영 실태와 교사들의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 32(10), 1599-1612.
- 양찬호, 조준모, 김찬중, 최승언, 김희백, 유준희, ... 노태희. (2014). 과학 관련 활동에 대한 초등학생의 선호 및 참여와 관련된 요인 탐색. 초등과학교육, 33(3), 427-438.
- 엄희숙, 문성배 (2014). 2009 개정 교육과정 고등학교 융합형 과학에 대한 교사와 학생의 인식 및 수업 운영 실태조사. 대한지구과학교육학회지, 7(2), 203-213.
- 윤진 (2007). 학생들의 과학진로 선택 과정에 영향을 미치는 요인들 간의 인과관계 분석. 한국과학교육학회지, 27(7), 570-582.
- 윤희정, 윤원정, 우애자 (2011). 2009 개정 교육과정과 융합형 과학 교과서에 대한 고등학교 과학교사들의 인식. 교과교육학연구, 15(3), 757-776.
- 이봉우, 신원하 (2012). 고등학교 ‘과학’ 교과서와 신문 기사에 제시된 과학 용어 분석. 교과교육학연구, 16(1), 59-73.
- 이현정, 전영석 (2009). 초등학교 과학영재 교육에 첨단과학기술 학습프로그램

- 의 적용 가능성 탐색. 국제과학영재학회지, 3(1), 31-43.
- 이효녕, 강용희, 송미진, 조현준 (2012). 융합형 과학 교과서에 사용된 천문 분야 용어 분석. 대한지구과학교육학회지, 5(2), 148-157.
- 임성만, 정운영, 양일호 (2010). 초등 과학영재 지도교사의 과학의 본성에 대한 인식 및 교수태도 분석. 과학교육연구지, 34(2), 396-404.
- 정진수, 김동원, 임재근, 이운정, 김은애, 임성만 (2012). 고교 융합형 ‘과학’ 교과서에 대한 학생들의 의견. 대한지구과학교육학회지, 5(2), 189-196.
- 정진우, 정완호, 김효남 (1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
- 조혜내 (2014). 과학관련 포부가 높은 초등학생들의 과학문화 자본 및 학교 안과 밖의 과학관련 체험의 특성. 서울대학교 박사학위논문.
- 최경희 (1996). 현대 과학교육의 조류 STS 교육의 이해와 적용. 서울: 교학사
- 하혜정, 박현주, 김종희, 손정우, 김용진 (2012). 고등학교 융합형 “과학”의 교수 활동에 대한 생물 교사들의 어려움. 생물교육, 40(2), 267-277.
- 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.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills: Activities for grades 3-8*. Boston: Pearson.
- Carnap, R. (1998). *The confirmation of laws and theories*. In J. A. Kourany (Ed.), *Scientific knowledge (pp. 164 - 175)*. Wadsworth, CA: Belmont. (Reprinted from *Philosophical foundations of physics*, pp. 3 - 6, 19 - 22, 32 - 35, 225 - 235, by R. Carnap, 1966, New York: Basic Books.)
- 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.
- Chiu, M. S. (2010). Effects of Science Interest and Environmental

- Responsibility on Science Aspiration and Achievement: Gender differences and cultural supports. *Educational Research and Evaluation*, 16(4), 345-370.
- Crowther, D. T., Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2005). Understanding the true meaning of nature of science. *Science & Children*, 43(2), 50-52
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihaly, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience (Vol. 41)*. New York: HarperPerennial.
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety*. Jossey-Bass.
- 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.
- Driver, R., Leach, J., Miller, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Open University Press: Bristol, Pennsylvania.
- Elder, A. D. (2002). Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in science. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 347-363). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Elsworth, G. R., Harvey-Beavis, A., Ainley, J., & Fabris, S. (1999). Generic interests and school subject choice. *Educational Research and Evaluation*, 5(3), 290-318.
- Gardner, P. L. (1998a). Students' interest in science and technology: Gender, age and other factors. *In Interest and learning. Proceedings of the Seeon conference on interest and gender*. Kiel, Germany: IPN, University of Kiel (pp. 41-57).
- Gardner, P. L. (1998b). The development of males' and females' interests in

- science and technology. *Interest and learning*, 41-57.
- Gardner, P. L., & Tamir, P. (1989). Interest in Biology. Part I: A multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
- Good, R., Lederman, N., Gess-Newsome, J., McComas, W., & Cummins, C. (2000). *Nature of science: Implications for research, assessment, and teacher education*. A symposium and paper presented at the annual international meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, Akron, OH.
- Häussler, P. (1987). Measuring students' interest in physics design and results of a cross sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*, 9(1), 79-92.
- Häussler, P., & Hoffmann, L. (1998). Qualitative differences in student's interest in physics and the dependence on gender and age. *Interest and learning*, 280-289.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60(4), 549 - 571.
- Hidi, S., & Baird, W. (1986). Interestingness—A neglected variable in discourse processing. *Cognitive Science*, 10(2), 179 - 194.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.
- Hidi, S., Renninger, K. A., & Krapp, A. (2004). Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development*, 89-115.
- Hofstein, A., Aikenhead, G., & Riquarts, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science*

- Education*, 10(4), 357-366.
- Kourany, J. A. (1998). *Scientific knowledge: Basic issues in the philosophy of science*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and instruction*, 12(4), 383-409.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ladyman, J. (2002). *Understanding philosophy of science*. Psychology Press.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.
- McGinnis, J. R., & Simmons, P. (1999). Teachers' perspectives of teaching science-technology-society in local cultures: A sociocultural analysis. *Science Education*, 83(2), 179-211
- Morgan, C., Isaac, J. D., & Sansone, C. (2001). The role of interest in understanding the career choices of female and male college students. *Sex Roles*, 44(5-6), 295 - 320.

- National Science Teacher Association. (1991). *Science/Technology/Society: A New Effort for Providing Appropriate Science for All (Position Statement)* In NSTA Handbook. 47-48. Washington, DC: Author.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Popper, K. (1998). The rationality of science revolutions. In J. A. Kourany (Ed.), *Scientific knowledge* (pp. 286 - 300). Wadsworth, CA: Belmont. (Reprinted from Problems of scientific revolution: progress and obstacles to progress in the sciences, pp. 72 - 101, by R. Harre, Ed., 1975, Oxford: Clarendon Press.)
- Radder, H. (2003). *The philosophy of scientific experimentation*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Roy, R., & Waks, L. J. (1985). *The ABC's of science, technology and society*. In College of Education. Forum (Vol. 8, No. 4, pp. 1-3).
- Rubba, P. A., Schoneweg, C., & Harkness, W. L.(1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- Schiefele, U. (1992). Topic interest and levels of text comprehension. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 151 - 182). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. *Handbook of motivation at school*, 197-222.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden* (Doctoral dissertation,

Department of Teacher Education and School Development Faculty of Education, University of Oslo).

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the Seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for the Relevance of Science Education: a comparative study of students' views of science and science education*. Oslo, Norway: Department of Teacher Education and School Development.

Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 205 - 236.

Shermer, M. (2006). *Why Darwin matters: The case against intelligent design*. Macmillan.

Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. New York, NY: Oxford University Press.

Swarat, S., Ortony, A., & Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.

Waks, L. J. (1987). A technological literacy credo. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 7(1-2), 357-366.

Yager, R. E. (1989). A rationale for using personal relevance as a science curriculum focus in schools. *School Science and Mathematics*, 89(2), 144-156.

ABSTRACT

Educational Effects of the Integrated Science Developed Under the 2009 Revised National Curriculum: Focused on Student's Views on Nature of Science and Science-Technology-Society Relationship, Interest in Science, and Science Aspiration

Kim, Minhwan

Department of Science Education, Major in Chemistry

The Graduate School

Seoul National University

In this study, we investigated the influences of the Integrated Science upon 10th graders' views on the nature of science (NOS), STS, interest in science, and science aspiration, in order to explore the effects of the 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 the end of the Integrated Science course. The analyses of the results revealed that there was not statistically significant difference in the scores of the pre-test and post-test of 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 was not statistically significant difference 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 not also significantly different. The results indicated that the Integrated Science did not have an impact on students' views on NOS, STS, interest in science, and science aspiration. Educational implications of these findings are discussed.

Key words: 2009 Revised National Curriculum, Integrated Science, Nature of science, STS, Interest in science, Science aspiration

Student Number : 2014-20955