

STS의 상호작용에 대한 예비 및 현직 과학 교사들의 신념 조사

안성신 · 이선경 · 하미경 · 김우희

(단국대학교)

(1996년 8월 21일 받음)

I. 서 론

현 시대는 과학-기술-사회가 서로 맞물려 있고 다양한 방법으로 우리의 삶에 영향을 끼친다. 사회가 직면하고 있는 많은 문제들은 기술 뿐만 아니라 인간 가치, 사회조직, 환경 문제, 경제자원, 정치문제 등의 다수의 요소들을 포함한다. 이것은 "공유영역 문제"(Kranzberg, 1991) 즉 과학과 기술과 사회의 공유문제이다. 이러한 공유문제들은 과학을 기술이나 사회와의 상호작용에서 그 의미를 찾으려는 교육 활동인 STS(Science-Technology-Society) 교육이 다루는 논제의 핵심이 된다. STS 교육은 학생들에게 과학적 지식 이외에 과학과 기술에 관련된 사회문제들을 주지시켜 과학과 사회에 대한 관심을 유발하고 학생들이 장차 이러한 문제에 직면했을 때 현명하게 대처하고 해결할 수 있는 사고력을 기르는데 그 근본 목적이 있다.

STS 교육에 관련된 많은 연구물과 프로그램이 영국, 미국, 캐나다 등지에서 개발, 시행되었다. 하지만 Bybee, Hurd, Yager 등은 STS 교육 운동이 1980년대 과학교육의 새로운 방향은 제시하였으나 과학교사들의 인식변화에는 큰 영향을 미치지 못하였음을 인정하고, STS 교육에 관한 교수법과 교육현장에서의 실행에 관하여 재조명하여야 할 필요성을 강조하였다(최경희, 1995). STS 교육은 과학교육의 목적, 교육과정, 학습지도에 있어서 전통적 교육과는 다르며 대다수의 현직 및 예비 교사들이 교사 교육과정을 통해 경험한 과학교육과는 차이가 있다. 전통적 수업은 교육과정과 교과서 중심의 교수를 피하는 반면, STS 수업은 주제 및 논제 중심의 교수를 지향한다(Yager & Timer, 1993). STS는 과학과 기술 그리고 사회와의 관계로 그 뼈대를 이루며, By-

bee는 STS의 상호작용과 관계에 관한 주요 주제를 과학과 기술, 과학과 사회, 기술과 과학, 기술과 사회, 사회와 과학, 사회와 기술, 그리고 과학 및 기술과 사회의 관계를 제시한다(조희형, 1994). STS는 전통적인 수업에서 구분해 왔던 여러 영역을 포함하는 포괄적인 논제중심을 지향하기 때문에 논제의 이해와 수업진행을 위해서는 과학, 기술의 본질의 이해와 과학, 기술, 사회가 서로 어떤 영향을 주고 받는지에 대한 폭넓은 이해가 요구된다. 특히 교사는 자신이 알고 있는 것만을 가르칠 수 있으므로(Lederman, 1986 ; Rubba, 1993) 과학, 기술의 본질과 과학과 기술과 사회가 서로 어떤 상호작용을 하는지에 대한 충분한 인식이 필요하다.

따라서 본 연구는 STS를 포함하는 교과과정의 시행에서 교수를 계획하고 시행해야 하는 현직 및 예비교사들이 과학, 기술의 본질과 STS의 상호작용에 대하여 어떠한 신념을 가지고 있는가를 알아보는데 목적을 두고 있다.

본 연구에서 사용되는 용어인 "신념(belief)"은 사람들이 진실이라고 믿고 인정하는 것으로 규정한다.

II. 관련 선행 연구

1980년대 이후 세계적으로 확산되어 온 STS 교육운동에 따라 이에 관련된 STS 교육이론, STS 주제와 프로그램, STS 교육에 대한 학생과 교사들의 인식·반응 등에 대한 연구도 활발하게 진행되었다.

Bybee 등은 1980년대에 STS 주제에 대하여 과학자와 기술자(Bybee, 1984a)를 비롯하여 시민(Bybee, 1984b)과 대학생(Bybee & Najafi, 1986), 과학교사(Bybee & Bonnstetter, 1986) 및 과학교육자(Bybee, 1987b ; Bybee &

Mau, 1986)에 이르기까지 광범위한 대상을 조사하였다. 그 중에서 41개 국가의 과학교육자 262명은 과학과 기술에 관련되어 발생하는 세계적인 문제를 세계기아와 식량자원, 인구증가, 공기의 질과 대기, 수자원, 전쟁기술, 건강과 질병 등의 순서로 심각하게 생각하였다(Bybee & Mau, 1986). 이에 관하여 대부분의 과학교육자들은 2000년에는 문제가 더욱 악화될 것이기 때문에 학교에서 세계적인 문제를 다루어야 하며 저학년에서 고학년으로 갈수록 과학과 기술에 관련된 문제를 더욱 강조하여야 한다고 주장하였다.

이와 관련하여 STS 교육의 적용 결과가 긍정적이라는 연구가 있다. Yager(1988a, 1988b)와 Yager 등(1988)은 1984년부터 1986년까지 3년 이상 STS 워크샵에 참가한 과학교사들의 교수가 학생들에게 미치는 영향을 평가하였다. 4-9학년 학생들을 대상으로 학습 성취결과를 비교 실험한 결과, STS 교육을 받은 교사들에게 학습을 받았을 때 다섯 가지 영역 즉, 과학 개념의 연결과 적용, 태도, 창의력, 과학적 과정에 대한 이해, STS 정보에서 더 높은 성취 결과를 나타내었다. Zoller 등(1990)도 STS 교과과정을 받은 학생들이 전통의 교과과정을 받은 학생들보다 학습 결과가 더 향상되었다고 보고하고 STS 교과과정이 실제로 효과가 있음을 밝혔다.

반면, 여러 연구가 교육의 주체인 학생과 교사들의 STS 개념의 부족과 STS의 인식과 적용에 대한 확신의 결여 등을 보고한 바 있다. NAEP(National Assessment of Education Progress)는 1976년부터 1977년 사이에 과학에 대한 방법, 가설, 가치에 대한 학생들의 인식을 평가한 결과, 학생들은 과학과 관련된 사회적 문제를 알고 있었으며 문제의 개선에 기여하기 위하여 하고자 한 것으로 나타났으나 문제해결에 참여한 정도는 저조한 것으로 보고하였다(Bybee *et al.*, 1980). 그 이후 NAEP(1986)는 과학의 응용이 1977년보다 천연자원의 보존, 대기와 수질오염의 감소를 도와줄 것이라고 믿는 학생수가 증가한 반면, 세계 기아문제 해결에 도움이 될 것이라고 믿는 학생수는 감소하였다고 하였다(Bybee, 1991). 고등학생(Aikenhead, 1987; Fleming, 1987; Ryan, 1987)과 과학교사(Zoller, 1991)를 대상으로 STS에 대한 신념을 조사한 연구에서, 연구 대상자들은 모두 사회적 맥락에서 과학과 과학적 기술의 구분과 과학과 과학적 기술의 역할 구분을 어려워하였다고 보고하였다. 또한 Berman 등(1982)은 대부분의 과학과 사회와 교사들은 과학과 사회 연구의 통합을 지지하고 있으며 약90% 정도가 STS 주제에 대하여 가르치는 것에 찬성하지만, 약68%의 교사들이 STS 프로그램의 실행에 대해서는 주저하였다고 지적하였다. Bybee와 Bonnstetter(1987)는 교사들의 89%가 STS 활동을 자신들의 수업 프로그램의 일부로 받아들일 것을 고려하였으며, 90% 이상의 교

사들은 학습자료와 교수전략이 이용 가능하다면 STS 주제를 구체적으로 적용할 것이라고 하였다. 교사들은 저널, 전문 출판물, 대학 교과과정, 동료 교사, 그 분야의 전문가들로부터 STS 주제를 교수하는 것에 대한 정보를 입수하며, 교수에 장애가 되는 요인으로 경제적 요인, 교수법을 들고 있다. 이처럼 STS 프로그램 모델에 대한 인식, 결정, 실행에 대한 교사들의 태도는 크게 이를 수용하는 교사, 수용하였지만 일부 수정하는 교사, 거부하는 교사로 나타나며(Mitchener & Anderson, 1989), 프로그램과 교수 실제에는 갭이 존재(Mitman *et al.*, 1987)함을 알 수 있다. 따라서 STS가 적용되기 전에 먼저 교사 교육을 위한 여름학교, 워크샵 등이 필요하다라는 주장(Bybee, 1987; Penick & Yager, 1986)이 일고 있다.

우리 나라에서는 학생과 교사를 대상으로 한 STS에 관한 연구들이 일부 있으며 관심있게 행하여지는 추세이다. 최돈형 등(1991), 최경희(1994; 1995), 김영성(1994) 등의 연구에서 공통적으로 밝혀진 결과에 따르면, 학생들은 환경문제를 포함한 STS에 관련된 문제들 중 공기오염, 핵문제, 위험물질의 남용 등을 가장 심각한 문제로 인식하였으며, 환경교육과 STS 교육의 실제에서 장벽은 입시제도, 교실 수업의 한계, 교사교육, 교과 과정의 구성, 교육 자료의 부실 및 부족 등을 들고 있다. 또한 환경 교육에 관한 연수를 받은 교사는 극히 일부이며, 현 연수형태에 만족하지 못하는 것으로 나타났으나, 대부분의 교사들은 환경교육에 관한 현직 연수에 참여할 의사를 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 우종욱·소원주(1995)는 일반적으로 우리 나라 고등학생들이 과학의 본질에 대해서 충분히 이해하고 있지 않으며 이는 과학개념을 구성하는데 어려움을 야기시킨다고 하였다. 측정 도구는 학생의 견해가 경험적 바탕에 의해 기술된 VOSTS 문항 중 과학인식론에 관련된 17개의 문항을 사용하였다. 정완호 등(1993)은 대다수의 현직교사와 과학교육자들이 STS를 국내 학교교육에 적용해야 한다는 견해를 지지하지만, STS 도입 시 문제점 중에서 교사교육의 부족으로 교사들이 STS에 대한 이해가 부족하며 거부감을 갖고 있다고 보고하였다.

이상의 연구들을 종합해 볼 때, 교사와 학생들은 STS 교육의 필요성을 보편적으로 인식은 하고 있으나 실제 수업에서는 성공적으로 적용하고 있지 못하다. 또한 교사들은 STS 중심의 과학수업에 관심을 갖고 있으며 시행되어야 할 필요성은 인식하고 있으나, STS에 대한 지식이 부족하며 교수 자료 부족, 수업에 대한 여러 가지 장벽으로 인하여 STS 교육의 실행에 대한 확신이 부족함을 알 수 있다.

Ⅲ. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 절차

연구는 1995년 3월 중 2주에 걸쳐 설문조사를 통하여 이루어졌다. 연구 대상 교사는 서울과 경인지역에 소재한 중학교와 고등학교의 현직 과학 교사들과 서울지역에 소재한 대학의 사범계 예비 과학 교사(대학 4학년)들이었다. 연구 대상자들에게 연구의 목적과 방법을 설명한 다음에 충분한 시간을 주어 설문에 응답하도록 하였다. 배포된 설문지 중 현직 교사 137부(85%), 예비 교사 128부(91%)가 회수되었으나 응답하지 않거나 중복 선택을 한 문항들로 인하여 현직교사 122부(75%), 예비 교사 102부(73%)가 분석에 사용되었다.

2. 검사 도구 및 결과 분석 방법

과거에 사용해온 객관적으로 점수화된 측정도구들은 연구 대상자들이 연구자가 이해하는 것과 같은 의미로 설문문항을 인지하고 해석한다는 가정을 토대로 하였으나 연구자와 연구 대상자들은 종종 언어를 다르게 사용하였으며 이러한 불일치는 연구대상자들의 인식을 잘못 해석하는 결과를 가져왔다. 이러한 문제점을 지적하고 연구대상자들의 견해를 좀 더 정확하게 알아내기 위하여 “경험적으로” 개발된 선다형 문항 중 가장 많이 알려지고 사용된 것은 Views of Science-Technology-Society(VOSTS)이다. VOSTS는 고등학생들의 면담과 지필응답에서 문항을 추출한 것으로 과학교사의 인식조사와는 차이가 있으므로 과학교사들의 면담과 지필응답에서 추출한 문항으로 조사하는 것이 가장 적절하다. 따라서 본 연구에서는 Peter A. Rubba & William L. Harkness(1993)가 과학교사를 대상으로 경험적으로 개발한 Teachers' Beliefs about Science-Technology-Society (TBA-STS)를 번안하여 사용하였다. TBA-STS의 타당도는 이 측정도구를 사용하는 연구가 늘어남으로써 증가할 것이다(Rubba & Harkness, 1993). TBA-STS는 과학의 본성, 기술의 본성, 사회 내에서 과학과 기술의 상호작용, 과학과 기술에 대한 개인의 가치에 관한 13문항으로 구성되어 있다. 그 중에서 과학, 기술의 본질과 과학, 기술, 사회가 서로 어떤 영향을 주고 받는지를 다루는 11개의 선다형 문항을 검사도구로 사용하였다. 연구자는 설문 응답자들에게 각 문항에 한 가지만을 선택하도록 요청하였다. 설문지의 구성은 <표 1>과 같다.

연구결과 분석시 각 문항에 대한 교사의 반응양식은 Aikenhead가 제시하고 전문 심사위원단이 설정한 기준

<표 1> TBA-STS 설문지의 구성

내 용	문 항
과학의 과정(the process of doing science) 과 산물	1, 2, 3
기술(Technology)의 본성	4
과학과 기술의 상호작용	5, 6
사회와 기술의 상호작용	7, 8
사회와 과학의 상호작용	9, 10
과학, 기술, 사회의 상호작용	11

(Rubba and Harkness, 1993)에 따라 범주화한 것을 그대로 사용하였다.

- 실제적 견해(R: Realistic) : 과학, 기술의 본질과 사회에서 이들의 상호작용에 대해 적절하고 합리적인 견해
- 가치있는 견해(M: Has Merit) : 실제적 견해는 아니지만 과학, 기술의 본질과 사회에서 이들의 상호작용에 대해 상당히 합리적인 견해
- 단순한 견해(N: Naive) : 과학, 기술의 본질과 사회에서 이들의 상호작용에 대해 부적당하거나 혹은 비합리적인 견해

또한 각 항목에 포함되어 있는 3가지 진술물(X, Y, Z) 중에서 X와 Y는 단순한 견해로 범주화하였고, Z는 범주화하지 않고 ‘다른 응답’으로 분류하였다.

- X. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.
 - Y. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.
 - Z. 나의 기본적인 생각과 일치하는 것이 없다.
- (당신의 견해를 아래에 쓰시오) : _____

각 문항에 대한 교사들의 반응을 측정하기 위하여 기술통계가 사용되었으며, 집단간의 차이를 검증하기 위하여 χ^2 를 측정하여 유의미도($p < 0.05$)를 살펴보았다. 통계는 SPSS/PC+ 통계 프로그램을 사용하여 처리하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

각 문항에 대한 현직 과학교사들과 예비 과학교사들의 신념을 조사한 결과를 과학의 본질, 기술의 본질, 과학-기술-사회의 상호작용으로 분류하여 제시하였다.

〈표 2〉 문항 1. 과학은 정의내리기가 어렵다. 그러나 주로 과학은 _____ 이다.

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	18(18)	34(28)
A. 물리, 화학, 생물, 지구과학 등의 연구 분야	26(6)	12(10)
D. 주변세계에 대한 흥미있는 문제들을 해결하기 위해 실험을 수행하는 것	3(3)	5(4)
E. 발명하거나 구상하는 것 (예를 들면 인공심장, 컴퓨터, 우주선)	.	.
F. 더 살기 좋은 세상으로 만들기 위해 지식을 발견하고 사용하는 것(예를 들면 질병 치료, 오염문제 해결, 농업발달)	4(4)	17(14)
I. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	1(1)	.
J. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	2(2)	.
다른 응답	2(2)	.
M	77(75)	79(65)
B. 주변세계를 설명하는 지식 체계	32(31)	27(22)
C. 세계와 우주에 대해 알려지지 않은 것을 탐구하고 새로운 것을 발견하고 세계와 우주가 어떻게 작용하는지를 알아내는 것.	42(41)	51(42)
G. 새로운 지식을 발견하기 위한 아이디어와 기술을 가진 사람들의 사회(과학자사회)조직	2(2)	1(1)
다른 응답	1(1)	.
R	7(7)	9(7)
H. 체계적인 연구과정과 그 결과로 얻은 지식	7(7)	9(7)

〈표 3〉 문항 2. 과학을 하는 과정은 _____ 으로 가장 잘 표현된다.

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	57(56)	64(53)
A. 주변세계를 이해하기 위해 우리 모두가 하는 것	48(47)	52(43)
B. 과학적 방법에 의해	7(7)	12(10)
G. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	.
H. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	2(2)	.
M	18(18)	36(29)
C. 자연의 질서를 발견하는 것	13(13)	15(12)
D. 자연의 신비를 발견하기 위해 기술을 사용하는 것	4(4)	17(14)
E. 우주를 이해하기 위해 정량적 및 정성적 방법의 응용	1(1)	4(3)
R	27(26)	22(18)
F. 우주의 관계를 관찰하고 설명하고 그 설명의 타당성을 검증하는 것	27(26)	22(18)

2)에 나타나 있다.

1. 과학의 본질에 대한 문항분석

과학의 본질 중 과학의 정의에 대한 문항의 조사결과는 〈표

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 18%와 28%가 단순한(N) 견해를, 75%와 65%가 가치있는 견해(M)를, 7%와 7%가 실제적(R) 견해를 나타냈다. 대다수의 예비 과학교

사들(41%)과 현직 과학교사들(42%)은 M 범주의 C의 견해 즉, “우리 세계와 우주에 대해 알려지지 않은 것을 탐구하고 새로운 것을 발견하고 세계와 우주가 어떻게 움직이는지를 알아내는 것”과 같이 과학을 막연한 말로 설명하였다.

과학을 하는 과정에 대한 교사들의 인식은 <표 3>에 나타나 있다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 56%와 53%가 단순한 견해를, 18%와 29%가 가치있는 견해를, 26%와 18%가 실제적 견해를 보여주었다. 과학을 하는 과정에 대해서 대다수의 예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 단순한 견해를 보였는데, 그 중에서도 A인 “우리 주변의 세계를 이해하기 위해 우리 모두가 하는 것”이라는 견해가 지배적이었다. 전체적으로 두 집단의 견해는 비슷한 비율을 보였다.

과학의 산물에 대한 교사들의 인식은 다음과 같다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 61%와 66%가 단순한 견해를, 18%와 14%가 가치있는 견해를, 20%와 20%가 실제적 견해를 나타냈다. 특히, 많은 예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 가설, 이론, 법칙이 발전적으로 연관되었다고 믿는 단순한 견해를 표현했다.

2. 기술의 본질에 대한 문항분석

기술의 본질에 대한 조사결과는 <표 5>와 같다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 72%와 70%가 단순한 견해를, 16%와 19%가 가치있는 견해를, 11%와 11%가 실제적 견해를 나타냈다. 대다수의 예비 과학교사들(65%)과 현직 과학교사들(66%)은 기술을 “삶의 질을 향상시키기 위한 과학의 응용”이라는 단순한 생각을 지니고 있음을 알 수 있다.

3. 과학과 기술의 상호작용에 대한 문항분석

과학이 기술에 미치는 영향에 대한 교사들의 인식은 <표 6>에 나타나 있다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 46%와 40%가 단순한 견해를, 39%와 43%가 가치있는 견해를, 11%와 17%가 실제적 견해를 나타냈다. 두 집단(각각 약 94%)은 모두 과학이 기술에 영향을 크게 미친다고 믿고 있지만 문항4의 결

<표 4> 문항 3. 가설, 이론, 법칙 등 과학의 산물은 _____와 관련된다.

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	63(61)	81(66)
A. 가설은 실험에 의해 테스트되고, 만일 그 가설이 옳은 것으로 증명되면 그것은 이론이 된다. 그 이론이 다른 사람들에 의해 여러 번 사실로 증명되고, 또 오랜 시간 동안 존재한 후에 그것은 법칙이 된다.	33(32)	50(41)
B. 가설은 실험에 의해 테스트되고, 만일 증거가 뒷받침되면 그 가설은 이론이 된다. 이론이 여러 번 테스트되고 본질적으로 옳은 것 같으면 그것은 법칙이 되기에 충분하다.	23(22)	23(19)
E. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	2(2)	3(2)
F. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	5(5)	5(4)
M	18(18)	17(14)
C. 이론과 법칙은 서로 다른 개념이다. 이론은 사실로 증명될 수 없는 과학 개념들에 기초를 두고 있다. 법칙은 100% 확실하거나, 거의 100%에 가까운 관찰된 사실에 기초를 두고 있다. 그러므로 이론은 법칙이 될 수 없지만 가설은 증거가 뒷받침되면 법칙이나 이론이 될 수 있다.	18(18)	17(14)
R	20(20)	24(20)
D. 이론과 법칙은 서로 다른 개념이다. 법칙은 자연현상을 묘사하고 이론은 자연현상을 설명한다. 따라서 이론은 법칙이 될 수 없지만, 증거가 있으면 가설은 이론 또는 법칙이 될 수 있다.	20(20)	24(20)
다른 응답	1(1)	

〈표 5〉 문항 4. 기술(Technology)은 복잡하다. 그러나 주로 기술은 _____이다.

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	74(72)	85(70)
A. 과학과 매우 유사하다.	.	3(3)
B. 삶의 질을 향상시키기 위한 과학의 응용	67(65)	81(66)
I. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	6(6)	1(1)
J. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	1(1)	.
M	16(16)	24(19)
C. 기구, 도구, 기계, 과학기기, 무기같은 제조된 물품	.	.
D. 기구, 도구, 기계, 과학기기, 무기같은 하드 웨어를 제작하는 과정	.	4(3)
E. 어떤 것을 하기 위한 노하우 또는 기술	10(10)	11(9)
F. 제작과정과 그 기초를 이루는 노하우	2(2)	3(2)
H. 기구, 도구, 기계, 과학기기, 무기같은 물건을 발명하고 구상하고 개발하고 테스트 하는 것	4(4)	6(5)
R	11(11)	13(11)
G. 기구, 도구, 기계류, 과학기기, 무기같은 품목에 관련된 하드웨어, 기술, 과정, 인간, 사회제도 등	11(11)	13(11)
다른 응답	1(1)	

〈표 6〉 문항 5. 과학은 기술에 영향을 미치는가?

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	47(46)	49(40)
A. 과학은 기술에 크게 영향을 미치지 않는다.	2(2)	1(1)
D. 과학은 기술에 사용될 때 더 가치있게 된다.	2(2)	9(7)
G. 기술은 삶의 질을 향상시키기 위한 과학의 응용이다.	38(37)	39(32)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	1(1)	.
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	4(4)	.
M	40(39)	52(43)
B. 응용과학은 기술이다.	4(4)	3(3)
C. 과학의 비약적 발전은 새로운 기술들을 유도한다.	29(28)	41(33)
F. 응용과학 연구로부터 얻은 지식은 순수과학 연구에서 얻은 지식보다 자주 기술에 사용된다.	7(7)	8(7)
R	11(11)	21(17)
E. 과학은 기술에 기초가 되는 지식이다.	11(11)	21(17)
다른 응답	4(4)	

과에서 보는 바와 같이 과학은 응용되어 기술에 영향을 미친다는 N 범주의 신념이 각각 예비 및 현직 과학교사들의 37%와 32%로 나타났으며 또한 과학의 발전이 기술을 유도한다

는 M 범주의 신념이 각각 28%와 33%로 나타났다. 예비 및 현직 과학교사들은 20%미만이 R 범주의 신념을 나타냈다. 이것은 과학이 기술에 영향을 미친다고는 생각하지만 구체적

으로 어떻게 영향을 미치는지는 확신하지 못하고 있으며 기술이 과학의 응용이라는 신념을 더욱 분명하게 보여 준다. 또한 4%의 예비 과학교사들은 이 주제에 대해 충분히 알지 못한다고 하였으며, 이것은 과학교육에서 과학과 기술의 상호 관계에 대하여 충분히 언급하고 있지 않음을 보여 준다. 결과

적으로 기술을 제대로 인식하고 있지 못함으로써 과학과 기술의 관계에 대한 믿음도 불분명하게 나타나는 것으로 보인다. 예비 및 현직 교사들의 응답은 N/M/R 범주에 따라 유의미한 차이가 나타났다.

기술이 과학에 미치는 영향에 대한 교사들의 인식은 <표 7>

<표 7> 문항 6. 기술은 과학에 영향을 미치는가?

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	23(23)	47(39)
A. 기술은 과학에 크게 영향을 미치지 않는다.	1(1)	.
B. 기술의 개발은 과학적 지식을 가치있게 만든다.	8(8)	18(15)
G. 기술은 삶의 질을 향상시키기 위한 과학의 응용이다.	11(11)	28(23)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	.
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	3(3)	1(1)
M	22(21)	28(23)
D. 기술의 진보는 과학의 비약적 발전을 유도한다.	15(14)	15(12)
E. 기술은 새로운 과학적 지식을 발견하는 데 사회에 의해 사용된다.	7(7)	13(11)
R	55(54)	47(38)
C. 기술의 가용성은 과학의 연구방향에 영향을 미친다.	37(36)	38(31)
F. 기술은 과학에 도구와 테크닉을 제공한다.	18(18)	9(7)
다른 응답	2(2)	.

<표 8> 문항 7. 사회는 기술에 영향을 미치는가?

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	3(3)	3(3)
A. 사회는 기술에 크게 영향을 미치지 않는다.	1(1)	1(1)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	2(2)
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	2(2)	.
M	44(43)	53(43)
B. 사회의 필요에 의해서 기술의 수요가 생긴다.	26(25)	27(22)
C. 사회는 기술을 조절하기 위해 기술의 사용을 통제한다.	4(4)	1(1)
E. 사회는 정치적, 법적 수단을 통해서 기술을 통제한다. 예를 들면 자동차에 배기가스의 유해성분을 없애는 장치를 요구하는 법안, 원자력 발전소의 사전 허가제.	9(9)	12(10)
G. 사회는 기술 개발에 기초한 과학을 지원함으로써 기술에 영향을 미친다.	5(5)	13(10)
R	54(53)	66(54)
D. 사회는 인간이 획득한 기술에 끊임없이 찬성하거나 반대한다.	.	5(4)
F. 사회는 삶의 질을 향상시키는 데 중요한 것이 무엇인가에 대한 가치에 기반을 두고 기술의 수요를 창출하고 기술을 통제한다.	54(53)	61(50)
다른 응답	1(1)	.

과 같다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 단순한 견해에서 23%와 39%를 나타냈으며, 가치있는 견해에서 21%와 23%를, 실제적 견해에서 54%와 38%를 나타냈다. 기술이 과학에 영향을 미친다고 믿는 견해는 두 집단 모두 약 96%의 비율을 보였다. 대다수의 예비 과학교사들은 실제적 견해를 나타냈으며, 현직 과학교사들은 실제적 견해와 단순한 견해가 각각 39%, 38%로 비슷한 비율을 나타냈다. 대다수의 예비(36%) 및 현직(31%) 과학교사들은 기술의 가용성이 과학의 연구방향에 영향을 미친다고 믿고, 18%의 예비 과학교사들은 기술을 과학을 위한 도구로 생각하고 있었다. 예비 및 현직 교사들의 응답은 N/M/R 범주에 따라 유의미한 차이가 나타났다.

4. 사회와 기술의 상호작용에 대한 문항분석

사회가 기술에 미치는 영향에 대한 조사결과는 <표 8>에 나타나 있다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 3%가 단순한 견해를, 43%와 43%가 가치있는 견해를, 53%와 54%가 실제적 견해를 나타냈다. 대다수의 예비 및 현직 과학교사들은 실제적 견해를 나타냈으며, 그 중 대부분의 과학교사들은 사회가 삶의 가치에 기반을 두고 기술의 수요를 조절한다고 믿고 있다.

<표 9> 문항 8. 기술은 사회에 영향을 미치는가?

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	6(6)	11(9)
A. 기술은 사회에 크게 영향을 미치지 않는다.	2(2)	1(1)
B. 기술은 생활을 더 편리하게 만든다.	2(2)	9(7)
I. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	.
J. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	2(2)	1(1)
M	10(10)	7(6)
G. 기술은 사회를 "현대화"하는 도구와 테크닉을 과학에 제공한다.	7(7)	6(5)
H. 기술은 겉으로는 전반적인 삶의 질을 향상시키는 것으로 보이지만 내면적으로는 환경의 훼손에 기여한다.	3(3)	1(1)
R	86(84)	104(85)
C. 기술은 인간이 태어나서 죽을 때까지 생활의 일부분이다.	6(6)	11(9)
D. 기술이 사회에 미치는 영향은 사회가 기술을 사용하는 방법에 따라 달라진다.	32(31)	31(25)
E. 기술은 어떻게 사용되느냐에 따라 사회를 향상시키거나 훼손시키는 수단이 된다.	36(35)	48(40)
F. 사회는 기술을 수용한 결과에 따라 변화한다.	12(12)	14(12)

기술이 사회에 미치는 영향에 대한 교사들의 인식은 <표 9>에 나타나 있다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 6%와 9%가 단순한 견해를, 10%와 6%가 가치있는 견해를, 84%와 85%가 실제적 견해를 나타냈다. 예비 및 현직 과학교사들은 대부분 실제적 견해를 나타냈으며, 다른 문항들과 비교해 볼 때 문항7와 문항8의 결과는 예비 및 현직 과학교사들이 기술과 사회의 상호작용에 대하여 비교적 구체적으로 잘 알고 있다는 것을 나타내 주고 있다. 예비 및 현직 교사들의 응답은 N/M/R 범주에 따라 유의미한 차이가 나타났다.

5. 사회와 과학의 상호작용에 대한 문항분석

과학이 사회에 미치는 영향에 대한 조사결과는 <표 10>과 같다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 11%와 7%가 단순한 견해를, 64%와 83%가 가치있는 견해를, 24%와 10%가 실제적 견해를 나타냈다. 특히 가치있는 견해를 보인 예비 및 현직 과학교사들 중 대다수는 "과학은 기술을 통해 사회에 영향을 미친다."고 생각하였다. 또한 과학은 과학에 관심을 가진 사람들에게만 직접적인 영향을 미친다는 견해가 예비 및 현직 과학교사들의 각각 7%와 5%로 나타났는데, 이것은 무시하지 못할 비율로서 과학교사들조차도 현재 중등학교에서 다루는 과학이 특정인을 위한 과학이라는 전통적 사고에

〈표 10〉 문항 9. 과학은 사회에 영향을 미치는가?

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	11(11)	8(7)
A. 과학은 사회에 크게 영향을 미치지 않는다.	1(1)	.
B. 과학은 사회에서 과학에 관심을 가진 사람들에게만 직접적으로 영향을 미친다.	7(7)	6(5)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	1(1)
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	3(3)	1(1)
M	65(64)	101(83)
C. 과학은 모든 사람들의 편의를 위해 사용 가능하다.	3(3)	17(14)
E. 과학은 사회에 침투하는 “현대적” 세계관을 발전시켜 왔다	19(19)	12(10)
F. 과학은 더 나은 지식을 얻기 위해 사회를 자극한다.	10(10)	13(11)
G. 과학은 기술을 통해 사회에 영향을 미친다.	33(32)	58(47)
다른 응답		1(1)
R	25(24)	13(10)
D. 과학은 인간에게 세계에 대한 지식을 제공한다.	25(24)	13(10)
다른 응답	1(1)	

〈표 11〉 문항 10. 사회는 과학에 영향을 미치는가?

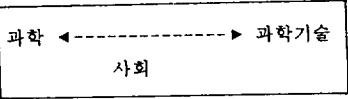
응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	21(21)	21(17)
A. 사회는 과학에 크게 영향을 미치지 않는다.	4(4)	3(2)
G. 사회는 과학의 수요를 더 크거나 작게 함으로써 기술을 수용하거나 거부한다.	12(12)	16(13)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.	.	.
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.	5(5)	2(2)
M	58(57)	73(60)
B. 세계를 이해하려는 사회적 추구는 과학지식의 축적을 촉진한다.	29(28)	40(38)
C. 과학자들은 사회의 구성원이다. 사회에서 한 주제에 대해 관심이 고조되었을때, 과학자들은 그 주제를 연구하기가 더 쉽다.	22(22)	16(13)
E. 사회는 기술의 발달을 위한 기초로서 과학 지식을 사용한다.	7(7)	17(14)
R	22(22)	28(23)
D. 사회는 가치, 도덕, 윤리에 근거를 두고 연구 유형의 수용가능성을 결정한다.	18(18)	22(18)
F. 사회는 대다수의 연구가 의존하는 연구비 분배과정을 통해 과학에 영향을 끼친다.	4(4)	6(5)
다른 응답	1(1)	

서 벗어나지 못하고 있음을 보여준다. 예비 및 현직 교사들의 응답은 N/M/R 범주에 따라 유의미한 차이가 나타났다.

사회가 과학에 미치는 영향에 대한 교사들의 인식은 〈표 11〉에 나타나 있다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 21%와 17%가 단순한 견해를, 57%와 60%가 가치있는 견해를, 22%와 23%가 실제적 견해를 나타냈다. 절반 이상의 예비 및 현직 과학교사들은 가치있는 견해를 나타냈으며 두 집단간에 통계적

〈표 12〉 문항 11. 과학, 과학기술, 사회의 상호작용은 _____에 의해 가장 잘 표현된다.

응답내용 분류	예비교사	현직교사
	명(%)	명(%)
N	7(7)	18(15)
A. 과학 → 과학기술 → 사회	2(2)	6(5)
B. 과학기술 → 과학 → 사회	3(3)	10(8)
C. 과학기술 $\begin{matrix} \nearrow \text{과학} \\ \dashrightarrow \end{matrix}$ 사회	.	1(1)
D. 과학기술 $\begin{matrix} \nearrow \text{과학} \\ \dashrightarrow \end{matrix}$ 사회	2(2)	1(1)
H. 무슨 질문인지 잘 모르겠다.		
I. 이 주제에 대해 충분히 알지 못하여 선택하기가 어렵다.		
M	8(8)	7(6)
G. 	8(8)	7(6)
R	87(85)	96(78)
E. 과학기술 $\begin{matrix} \dashrightarrow \text{과학} \\ \dashrightarrow \end{matrix}$ 사회	25(24)	59(48)
F. 과학기술 $\begin{matrix} \dashrightarrow \text{과학} \\ \dashrightarrow \end{matrix}$ 사회	62(61)	37(30)
다른 응답		1(1)

로 유의미한 차이는 보이지 않는다.

6. 과학, 기술, 사회의 상호작용에 대한 문항분석

과학, 기술, 사회의 상호작용에 대한 조사결과는 〈표 12〉와 같다.

예비 과학교사들과 현직 과학교사들은 각각 7%와 15%가 단순한 견해를, 8%와 6%가 가치있는 견해를, 85%와 78%가 실제적 견해를 나타냈다. 과학 및 기술과 사회 사이의 상호작용에 대한 대다수의 예비 및 현직 과학교사들의 신념은 실제적 견해를 보이고 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서 조사된 예비 및 현직 과학교사들의 두 표본 사

이에서 나타난 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 대부분의 예비 및 현직 과학교사들은 과학의 본질에 대한 개념이 불명확하다. 많은 수의 교사들이 “과학의 정의”에서는 가치있는 견해를 가지고 있으나 “과학의 과정과 산물”에서는 단순한 견해를 나타낸 것으로 보아, 교사들의 인식이 학문적 통찰로 이루어진 것이 아니라 경험을 통해 얻은 개념이 미분화된 상태로 남아있는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 대부분의 예비 및 현직 과학교사들은 기술이 단순히 과학의 응용이 아니라는 현대적 관점에서 뒤떨어져 있다. 많은 수의 교사들(예비: 65%, 현직: 66%)은 “기술의 본질”에 대하여 기술을 단순히 “응용된 과학”이라는 1세기 전에 팽배했던 생각과 일치하는 견해를 나타냈다.

셋째, 예비 및 현직 과학교사들은 “과학과 기술의 상호작용”에서 기술이 과학에 일방적인 영향을 미친다는 의견을 나

타냈다. 기술이 과학에 영향을 미치는가에 대해서는 강한 긍정을 표현하고 어떻게 영향을 미치는가에 대해 실제적인 견해를 가지고 있는 반면에 과학이 기술에 미치는 영향에 대해서는 구체적인 확신이 결여되어 있다.

넷째, 대부분의 예비 및 현직 과학교사들은 “사회와 기술의 상호작용”에서 그 연관관계를 구체적으로 파악하여 실제적인 견해 또는 가치있는 견해를 나타냈다.

다섯째, 대부분의 예비 및 현직 과학교사들은 “과학과 사회의 상호작용”에서 과학, 기술, 사회가 발전을 꾀하는 방향으로 기능적으로 이루어지고 있다는 긍정적인 의견을 나타냈다.

여섯째, 대부분의 예비 및 현직 과학교사들은 “과학, 기술, 사회의 상호작용”의 도식에 관한 문항에서 서로의 관계를 일방적인 것으로 보는 것이 아니라 상호영향을 주고받는 관계로 파악하였다.

전체적으로 볼 때 예비 및 현직 과학교사들은 과학의 본질에 대한 인식이 부족하고 특히 기술의 본질에 대한 인식의 결여 때문에 과학과 기술의 관계에 대하여 확신이 부족하였지만, 사회와 기술의 상호작용, 과학과 사회의 상호작용, 과학, 기술, 사회의 상호작용에 대해서는 대다수의 교사들이 가치 있거나 실제적인 견해를 가지고 있었다. 이 결과는 교사양성을 위한 대학교육과 교사재교육에서 과학교육에 필요한 인식론적 측면이 상당히 반영되어야 한다는 점을 시사한다. 또한 설문 문항은 미국교사들을 대상으로 경험적으로 개발된 문항을 사용하였기 때문에 국내 교사들의 인식 정도를 조사하기 위해서는 국내교사들을 대상으로 경험적으로 개발된 문항을 사용한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

김영성·이문남(1994). 고등학교 과학 교사들의 공통과학 및 STS에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 14(3), 330-343.

우종옥·소원주(1995). 과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 선개념. 한국과학교육학회지, 15(3), 349-362.

정완호·권용주·김영신(1993). STS 교육운동의 국내 연구 경향분석과 적용방안에 관한 조사연구. 한국과학교육학회지, 13(1), 66-79.

조희형(1994). 과학-기술-사회와 과학교육. 교육과학사, 92-93.

최경희(1994). 과학교육과 STS에 관한 중등 과학교사들의 인식조사. 한국과학교육학회지, 14(2), 192-198.

최경희(1995). 중·고등학생들의 과학-기술-사회에 관련된 문제와 STS 교육에 관한 인식 조사. 한국과학교육학

회지, 15(1), 73-79.

최돈형 외(1991). 초·중등학교 및 교사의 환경교육에 관한 의식 조사, 한국환경과학 연구협의회.

Aikenhead, G.S.(1987). High school graduates' beliefs about Science-Technology-Society(Ⅲ). Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, 71(4), 459-487.

Barman, D., Harshman, R., & Rusch, J.(1982). Attitudes of science and social studies teachers toward interdisciplinary instruction. *The American Biology Teacher*, 44, 421-426.

Bybee, R.W., Harms, N., Ward, B., & Yager, R.E.(1980). Science, society, and science education. *Science Education*, 64, 375-387.

Bybee, R.W.(1984a). Global problems and science education policy. In R.W. Bybee, J. Carlson, & A.J. McCormack(Eds.), *Redesigning science and technology education: 1984 yearbook of the National Science Teachers Association*. Washington, DC: National Science Teachers Association.

Bybee, R.W.(1984b). *Human ecology: A perspective for biology education*(Monograph Series II). Reston, VA: National Association of Biology Teachers.

Bybee, R.W., & Najafi, K.(1986). Global problems and college education. *Journal of College Science Teaching*, 15, 443-447.

Bybee, R.W., & Bonnsetter, R.J.(1986). STS: What do teachers think? In R.W. Bybee (Ed.), *Science-Technology-Society: 1985 yearbook of the National Science Teachers Association*. Washington, DC: National Science Teachers Association.

Bybee, R.W., & Mau, T.(1986). Science and Technology-related global problems: An international survey of science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 559-618.

Bybee, R.W., & Bonnsetter, R.J.(1987). What research says: Implementing the science-technology-society theme in science education: Perceptions of science teachers. *School Science and Mathematics*, 87, 144-182.

Bybee, R.W.(1987b). Teaching about Science-Technology-Society (STS): Views of science educators in the United States. *School Science and Mathematics*, 87(4), 274-285.

- Bybee, R.W.(1991). Science-Technology-Society in science curriculum: The policy -practice gap. *Theory Into Practice*, 30(4), 294-302.
- Melvin Kranzberg(1991). Science-Technology-Society: It's as simple as XYZ!. *Theory Into Practice*, 30(4), 234-241.
- Mitman, A.L., Mergendoller, J.R., Marchman, V.A., & Packer, M.J.(1987). Instruction addressing the components of scientific literacy and its relation to student outcomes. *American Educational Research Journal*, 24, 611-633.
- Fleming, R.W.(1987). High school graduates' beliefs about Science-Technology -Society (II). The interaction among Science, Teachnology, Society. *Science Education*, 71, 667-683.
- Mitchener, C.P., & Anderson, R.O.(1989, April). Teachers' perspective : Developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 351-369.
- Rubba, P.A. & Harkness, W.L.(1993). Examination of Pre-service and In-service secondary Science Teachers' Beliefs about S-T-S interactions, *Science Education*, 77(4), 407-431.
- Ryan, A.G.(1987). High school graduates' beliefs about Science-Technology-Society (IV). The Characteristics of scientists. *Science Education*, 71(4), 489-510.
- Yager, R.E.(1988a). S /T/S produced superior student performance. *Chautauqua Notes*, 3(5), 1-3.
- Yager, R.E.(1988b). Assessing the impact of the Iowa Honors Workshop on science teachers and students: A final report for NSF. Iowa City, IA : University of Iowa, Science Education Center.
- Yager, R.E, Blunck, S., Binadji, A., McComas, W., & Penick, J.(1988). Assessing impact of S/T/S instruction in 4-9 science in five domains. Unpublished manuscript, University of Iowa, Science Education Center, Iowa City.
- Yager, R.E, & Tamir, P.(1993). STS Approach: Reasons, Intentions, Aeeomplishments and Outcomes, *Science Education*, 77(6), 637-658.
- Zoller, U., Ebenezer, J., Morely, K., Paras, S., Sandberg, V., West, D., Wolthers, T., & Tan, S. (1990). Goal attainment in Science-Technology-Society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. *Science Education*, 74, 19-36.
- Zoller, U. (1991). Teachers' beliefs and views on selected Science-Technology-Society topics.: A probe into STS literacy versus Indoctrination. *Science Education*, 75.

(ABSTRACT)

Examination of Preservice and In-service Science Teachers' Beliefs about STS

Ahn, Sung-Sin · Lee, Sun-Kyung · Ha, Mi-Kyung · Kim, Uh-Hee
(Dankook University)

The purpose of this investigation was to examine and compare pre-service and in-service secondary teachers' beliefs about STS, particularly beliefs about the nature of science and technology and their interaction within society. For this study, a belief was defined as something that people believe and accept as true.

Instrument used in this investigation was empirically developed multiple-choice instrument entitled the Teachers' Belief about Science · Technology · Society(TBA-STS) by Peter A. Rubba and William L. Harkness.

The result of survey showed that large percentages of the preservice and in-service secondary science teachers in the two samples held misconception about the nature of science and technology and their interactions within society. And there was no apparent difference between the samples on their beliefs about STS interactions.