

# 창의성의 기저가 되는 가설 연역적 사고력 신장을 고려한 과학 교수인 STS 수업 전략의 효과 - 화학 I 의 물 단원

강순희\* · 김은숙

이화여자대학교

## The Effect of STS Instruction through Science to Enhance Hypothetical Deductive Thinking Skills for Creativity - Water Section of Chemistry I

Kang, Soonhee\* · Kim, Eun Sook

Ewha Womans University

**Abstract:** This study investigates student achievement and science-related attitudes on STS hypothetical deductive instruction strategy in the water section of high school chemistry. Two 11th grade co-ed high school classes participated in the study; one control group and one treatment group. After being taught for 10 class periods during the second semester. ANCOVA analysis revealed no significant difference ( $p>.05$ ) between two groups' achievement tests. However, analysis by ANCOVA did show that the scores for science-related attitudes in the treatment group were significantly higher than those of the control group ( $p<.05$ ). In particular, the scores of science learning contents and science value about science-related attitude were significantly higher in the treatment group.

**Key words:** science-technology-society, STS, STS hypothetical deductive instruction, hypothetical deductive thinking skills, creativity, students' achievements, science-related attitude

### I. 서 론

고등학교 제7차 교육과정의 화학 I 은 국민 공통 기본 교육 과정의 과학을 이수한 학생을 대상으로 하며, 자연 현상과 물질에 관한 탐구 활동을 통하여 화학의 기본 개념을 이해하게 하고, 민주 시민으로서 갖추어야 할 화학적 소양을 기르기 위한 과목이다(교육부, 1997). 고등학교 화학 II 는 장래에 과학과 관련된 분야를 전공하고자 하는 학생을 기르는데 목표를 두고 있으나, 화학 I 은 과학적 소양을 갖춘 시민 양성인 STS(Science/Technology/Society) 교육을 목표로 지향하고 있다. STS 교육을 중요하게 여기는 STS 수업 전략은 일반적으로 탐구를 하는 과정에 있어서, 대부분 의사 결정을 해야 하는 문제 또는 상황을 인식하게 하고, 문제 해결 방법에 관한 정보를 수집·분석, 가능한

다양한 문제 해결 대안(가설)을 만들고, 그 대안들을 평가하면서 최종적인 대안을 선정하도록 하는 가설 연역적 탐구 과정들을 포함하고 있어서 문제 해결력과 함께 가설 연역적인 사고력을 중요하게 여기고 있다(김찬중 등, 1999; 정완호 등, 1997; 최경희, 1996; Yager & Tamir 1992, 1993). 따라서 STS 수업 전략은 그 학습 과정의 절차를 함께 서술하여 STS 가설 연역적 수업 전략이라고도 한다.

인간은 여느 동물들과 달리 주의에 펼쳐진 자연에 대하여 인과적 의문점을 느끼고 진술하는 능력을 갖고 있으며, 느낀 문제를 해결하기 위하여 대체적인 가설을 설정하는 발산적인 사고가 곧 창의적 사고이다. 이어서 논리적으로 예측한 다음, 자기가 세운 가설을 검증하려는 계획을 세우고 실행해보는 탁월한 능력인 수렴적 사고 또한 창의적 사고인 것이다. 많은 과학자들

\*교신저자: 강순희(stkang@ewha.ac.kr)

\*\*2004.7.26(접수) 2004.12.4(1심통과) 2005.5.23(2심통과) 2005.5.31(최종통과)

\*\*\*이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2003-041-B00498)"

이나 다방면의 발명가들이 이와 같이 가설을 생성해 보는 발산적 사고와 가설을 검증하는 수렴적 사고 과정을 거치면서 새로운 사실들을 찾아내거나 사물들을 만들어 낸다. 가설적 사고력을 포함하는 활동에 의하여 창의성을 키워 나가게 되는 것이므로 가설 연역적인 탐구 학습 과정은 과학 학습 과정에서 상당히 중요한 역할을 하고 있다. 피아제는 아동들이 도달해야 하는 최고로 성숙된 인지 수준을 일반적인 논리 유형을 모두 포함하는 형식적 조작 수준이라고 하나, 로슨은 이러한 아동들의 성숙된 인지 수준을 과학적 사고 유형인 가설 연역적 사고를 할 수 있는 수준이라고 한다(Lawson, 1995). 근래에 범세계적으로 대두되고 있는 STS 수업 전략(Bybee, 1985; Layton, 1986; NSTA, 1990; Solomon, 1993; Yager, 2001)을 화학 I의 수업 전략으로 적용하는 이 연구는 가설적 사고력의 신장을 도모하면서 학업 성취도를 향상하게 하는 좋은 학습 전략이라고 할 수 있다.

화학 I의 학습 목표는 주위의 물질을 중심으로 학생의 학습 동기를 유발하고, 화학의 기본 개념을 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있는 상황 속에서 탐구적으로 다루도록 하고 있다. 학생들로 하여금 과학에 대한 흥미를 가지고 능동적이며 자기 주도적인 학습을 통해 탐구 능력, 문제 해결 능력, 가치 판단 능력을 신장하여 과학 학업 성취도 및 과학에 관련된 태도를 향상 시키게 하는 것이다. 학자마다 사용되어지는 용어나 내용은 약간씩 다르나 과학에 대한 탐구 학습의 절차의 측면에서 가설 연역적인 과정을 갖추고 있는 탐구 학습만을 탐구 학습이라고 칭하는 통상적인 습관이 외국을 비롯하여 우리나라에서도 오랫동안 통용되어 왔다(권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순, 1998; 김찬중, 채동현, 임채성, 1999; 박승재, 1985; 정완호, 권재술, 정진우, 김효남, 최병순, 허 명, 1997; 조희형, 박승재, 1995; 조희형, 최경희, 2001; 한안진, 1987; Kauchak & Eggen, 1980/1986). 그러나 최근에는 탐구 학습의 유형이 진행 절차에 따라 다양하게 서술적(귀납적) 탐구 학습, 경험 귀추적 탐구 학습, 가설 연역적 탐구 학습 등등으로 세분화하여 사용하고 있다(강순희, 2003; 조희형, 2003; Lawson, 1995).

우리나라에서의 STS 교육 관련 선행 연구들은 많이 있으나 본 연구의 방향과 유사하게 소재나 사회적 이슈를 중시한 STS 프로그램이나 STS적 접근 수업을 도입한 집단의 과학 학업 성취도나 과학과 관련된 태도에 대한 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 몇몇 연구는 과학 학업 성취도와 과학과 관련된 태도에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하고 있다(최경희, 김추령, 1995;

류주현, 유계화, 1997). 그러나 STS적 접근 수업이 과학과 관련한 태도 변화에서 사전 태도 수준이 높은 학생들 보다 낮은 학생들에게 긍정적인 영향 준다는 보고들도 있다(권용주, 정완호, 김영신, 1995). 또한 STS 학습 프로그램은 환경 문제에 대한 학생들의 태도 변화에 매우 유의미한 효과를 보였으나, 학업 성취도를 향상 시키는데는 전통적인 수업에 비해 큰 효과는 없었다고 보고하고 있다(조현순, 정영란, 1995).

본 연구에서는 고등학교 2학년들이 배우는 화학 I의 물 단원에 대하여 미국의 과학 교육진흥 센터(NCISE: National Center Improving Science Education)에서 사용한 것으로서 우리나라에도 많이 소개된 STS 학습을 위한 가설 연역적인 수업 전략을 수정하여 활용하였다(Yager & Tamir 1992; 1993). 이러한 STS 수업 모형의 수업 절차는 네 단계로서, 문제로의 초대 - 탐색-설명 및 해결 방안 제시-실행 단계를 연이어 진행하고 있다(김찬중 등, 1999; 최경희, 1996). 그러나 본 연구에서는 가르칠 학습 내용에 따라서 기존 모형의 네 단계는 반드시 사용하나, 각 단계를 한두 번 더 거치기도 하는 융통성 있는 수업 방식으로 설계하였다. 또한 두 번째 단계인 탐색 단계에서는 가설 연역적인 탐구 학습이 되도록 하는 수업 전략으로서 조별 활동을 활용하여 학생 중심의 수업이 되도록 하였다. 되도록이면 제7차 고등학교 교육 과정에서 중요시 하는 STS 교육과 학생 중심의 탐구 수업을 부각하여 학생들로 하여금 자기 주도적인 학습을 유도하고 과학적 소양을 길러주어 흥미로운 과학이 되도록 하였다.

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 대상 및 설계

연구 대상은 경기도에 있는 남녀 공학 고등학교 2학년 자연 계열 학생들이며, STS 수업 전략의 수업에는 실험반으로 28명(여학생 6명)의 학생들이, 교과서 위주의 강의식 수업에는 통제반으로 30명(여학생 9명)의 학생이 참여하였다. 본 연구는 사전 검사로 실험반과 통제반 학생들의 물 단원 관련 과학 학업 성취도와 과학에 관련된 태도를 조사한 후 STS 가설 연역적 수업 전략과 교과서 위주의 전통적 강의식 수업 전략을 총 10차시에 걸쳐 시행한 후에, 학생들이 수업 후 형성된 과학 학업 성취도와 과학과 관련된 태도를 사후 검사를 통해 실시하였다. 사전 검사와 사후 검사는 동일한 검사지를 사용하였다. 두 집단의 모든 수업은 동일한 교사에 의해 진행 되었다.

## 2. 검사 도구

연구에서 사전·사후 검사지로 사용된 물 단원 관련 학업 성취도 검사 도구는 물 단원에 대하여 지식 영역, 탐구 영역, 태도 영역으로 나누어 개발한 차시 수준의 학습 목표를 토대로 하여 연구자가 개발하고, 경험이 있는 과학 교육 전문가들에게 내용 타당도를 검증 받았으며, 최종적으로 선정된 5지 선다형의 총 20개 문항으로 구성되어 있다. 물 단원 관련 학업 성취도 검사 도구는 일상생활의 경험을 통하여 관련 단원 수업 이전에도 많은 학생들이 사전 지식으로 형성되는 내용이므로 사전 검사 도구로도 의미 있게 사용할 수 있다. 이 학업 성취도 검사 도구 20 문항에 대한 내적 신뢰도인 Cronbach's  $\alpha$  값은 사후 검사에서 .79였다. 또한 학생들의 과학에 관련된 태도 검사 도구는 최경희와 김추령(1995)의 연구에 사용되었던 설문지를 사전·사후에 사용하였다. 이 태도 설문지는 총 14문항으로 5단계의 리커트 척도 방법을 사용하였으며, 평가 범주에 따라 과학 수업(science class)관련 3문항, 과학 수업 내용(science course content)관련 3문항, 과학 공부(studying science)관련 4문항, 과학의 가치(the

value of science)관련 4문항으로 구분되어 있다. 이 태도 설문지는 긍정적인 문항과 부정적인 문항을 혼합하여 구성되어 있으며, 신뢰도인 Cronbach's  $\alpha$  값은 사후 검사에서 .84였다.

## 3. 연구 방법 및 절차

의사 결정을 해야 하는 문제 또는 상황을 인식하게 하고, 문제 해결 방법에 관한 정보를 수집·분석, 가능한 다양한 문제 해결 대안(가설)을 만들고, 그 대안들을 평가하면서 최종적인 대안을 선정하도록 하는 STS 가설 연역적 수업 모형(문제로의 초대·탐색·설명 및 해결 방안 제시·실행 단계)을 기본으로 하였다(최경희, 1996; 김찬중 등, 1999; 정완호 등, 1997). 그러나 두 번째 단계인 탐색 단계에서의 구체적인 가설 연역적인 탐구 수업 전략으로는 수업 절차가 구체적으로 자세하게 연구하여 개발되어 있는 로슨의 가설 연역적 탐구 전략(강순희, 2003; 강순희, 김지영, 박은미, 2004; Lawson, 1995)을 토대로 하였다. STS 수업 전략의 효과를 알아보기 위하여 실험반과 통제반 학생들에게 수업 전과 수업 후에 동일한 과학 학업 성취도 검사와

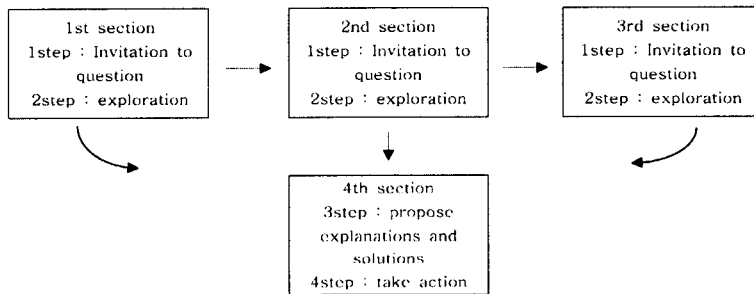


Fig. 1 Instruction plan of the 1st - 4th section in treatment group

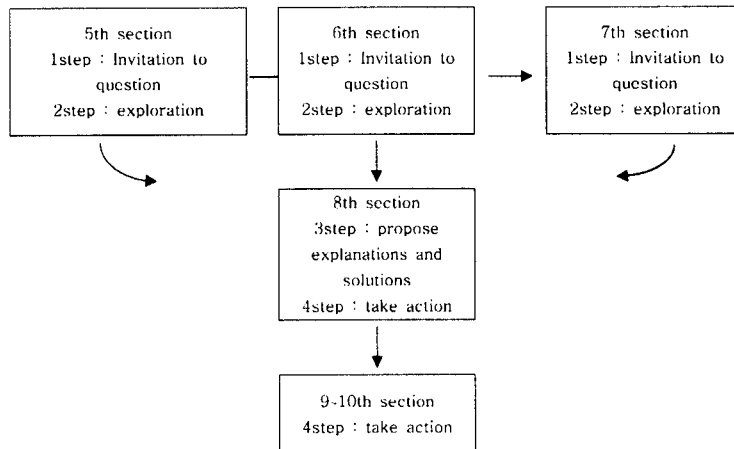


Fig. 2 Instruction plan of the 5th - 10th section in treatment group

과학에 관련된 태도 설문을 실시하였다. 학업 성취도 검사는 50분이 소요되었고, 태도 설문 조사는 20분에서 30분이 소요 되었다.

STS 수업 전략에서는 교과서에 실린 내용 뿐 만 아니라 학습 내용과 관련된 과학과 기술 및 사회, 환경과 관련된 자료들을 가능한 한 많이 포함하는 활동을 활용하는데 있어서 Iowa chautauqua Program의 STS 교육 프로그램의 구성 원칙(정완호 등, 1997)을 많이 참조하여 이용하였다. STS 수업 모형의 탐색 단계에서는 학생들로 하여금 합당한 가설을 세울 수 있도록 교사가 새로운 현상을 제시하여 인과적 질문으로 학생들이 자기 주도적인 탐구 학습을 유도하였다. 수업 전략 전반에 걸쳐서, 조별 문제 해결과 의사 결정을 위하여 학생들이 활용한 유형에는 자유 조별 토론 및 역할 놀이, 개인 또는 조별 발표, 연설회 개최, 캠페인 활동 등이 포함 되어 있다. 특히 두 번째 단계인 탐색 단계의 경우 로슨의 가설 연역적 수업 전략에 있는 탐색 단계에서 진행되는 가설 연역적 탐구 실험 과정을 거치도록 하였다(강순희, 2003; 강순희 등, 2004). 소홀해질 수 있는 지식 및 이해 측면을 생각하여 두 번째 단계인 가설 연역적인 탐색 단계의 마지막 부분에서는 항상 교사가 수업에 관계된 용어를 소개하면서 정리하는 시간으로 약 10분에서 15분 정도 사용하였다. 이러한 시도는 로슨의 용어 도입 단계와 같은 단계를 받아들여서 이 수업 전략에 이용한 것이다. 따라서 본 연구에서는 이와 같이 창의성의 기저가 되는 가설 연역적인 사고를 중요하게 생각하는 이러한 수업 전략을 STS 가설 연역적 수업 전략이라고 한다.

STS 수업 전략을 활용한 선행 연구를 보면 대부분의 수업 설계가 문제로의 초대(1단계) - 탐색(2단계) - 설명 및 해결 방안 제시(3단계) - 실행(4단계)를 기본틀로 사용하였다. 그러나 본 연구에서는 가르칠 학습 내용에 따라서 기존 모형의 네 단계는 반드시 사용하나, 각 단계를 한두 번 더 거치기도 하는 융통성 있는 수업 방식으로 다음과 같이 설계하였다. 총 10차시 분량에서 1단계인 문제로의 초대와 2단계인 가설 연역적인 탐색을 1차시에서 3차시에 걸쳐 세 번 반복하고 4차시 때 3단계인 설명 및 해결 방안 제시와 4단계인 실행을 실시하였다(Fig. 1). 5차시에서 7차시에 걸쳐 1단계인 문제로의 초대와 2단계인 탐색 단계를 세 번 반복하고 8차시에 3단계인 설명 및 해결 방안 제시와 4단계인 실행을 다시 반복하였다. 마지막으로 9차시와 10차시에서 물 단원에 대한 STS 접근을 중요시 하여 4단계인 실행을 다시 한번 반복하여 조별 토론을 통한 문제 해결 능력, 의사 결정과 가치 판단의 향상에 중

점을 두었다(Fig. 2). 다음의 Fig. 1과 Fig. 2을 보면 기존의 선행 연구들과 비교하여 수업 설계를 보다 융통성 있게 수정·보완한 본 연구의 수업 계획의 내용을 한눈에 쉽게 볼 수 있다.

따라서 본 연구 실험반의 수업 전략은 다음과 같은 두 가지 특징을 가지고 있다. 첫째, 총 10차시의 분량 중 총 여섯 차시(1, 2, 3, 5, 6, 7차시)에 실시한 STS 가설 연역적 수업 전략에 있어서 문제로의 초대 단계(1단계)와 탐색(2단계)단계에서 가설 연역적 탐구를 강조하여 학생들로 하여금 자기 주도적인 학습으로 의사 결정을 해야 하는 문제 또는 상황을 인식하게 하고, 문제 해결 방법에 관한 정보를 수집·분석, 가능한 다양한 문제 해결 대안(가설)을 만들고, 그 대안들을 평가하면서 최종적인 대안을 선정하도록 하는 가설 연역적 탐구 과정을 경험해 봄으로써, 흥미로운 과학으로의 인식 변화와 과학적 탐구력과 학업 성취도가 신장될 수 있다. 둘째, 총 10차시의 분량 중 총 네 차시(4, 8, 9, 10차시)에서 실시한 설명 및 문제 해결 방안 제시 단계(3단계)와 실행 단계(4단계)을 경험해 봄으로써 문제 해결 능력과 가치 판단 및 의사 결정력이 신장될 수 있다.

#### 4. 검사 결과 분석

사전·사후 학업 성취도 검사지는 객관식 20문항으로 구성되어 있으며 채점 시 한 문항 당 5점을 부여하여 100점 만점으로 하였다. 과학에 관련된 긍정적 태도 검사 설문지는 각 문항에 대해 '완전 반대'는 1점에서부터 '완전 동의'의 5점으로 채점하였고, 부정적 태도 문항 검사지는 각 문항에 대해 '완전 동의'의 1점에서부터 '완전 반대'의 5점으로 채점하였다. 본 연구의 모든 결과는 SPSS/PC+ 통계 프로그램(version 10.0)을 사용하여 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 과학 학업 성취도 변화에 대한 결과

STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 수업과 교과서 위주의 전통적인 강의 수업을 도입한 수업에 의한 과학 학업 성취도 변화를 알아보기 위한 사전·사후 검사 실시에 대한 결과는 Table 1과 같다. 그리고 사전 검사를 공변인으로 하여 STS 가설 연역적 수업 전략의 효과가 있는지를 알아보기 위한 공변량 분석 결과에 의하면, 실험반과 통제반에서 통계적으로는 유의미한 차이가 없는 것( $p>.05$ )으로 나타났다(Table 2). 그러나, 사전 검사에서 통제반의 평균이 실험반의 평균

**Table 1**  
Means and adjusted means by the scores of the achievement test in treatment and control group

Group	No.	Pre-test		Post-test		Adj. M	SE
		Mean	SD	Mean	SD		
Treatment Group	28	48.93	19.92	65.18	18.03	66.17	2.16
Control Group	30	51.17	17.45	62.83	20.95	61.91	2.09

**Table 2**  
ANCOVA by the scores of the achievement test in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	14317.328	1	14317.328	109.506	.000
Main effect	261.909	1	261.909	2.003	.163
Error	7190.946	55	130.744		
Modified Total	21587.931	57			

보다 2.24점 높았으나, 사후 검사에서의 교정 평균은 실험반의 평균이 66.17점, 통제반의 평균이 61.91이다. 즉 과학 학업 성취도 변화에 있어서 가설 연역적인 STS 수업 전략을 도입한 실험반의 교정 평균이 통제반의 교정 평균보다 4.26점 높게 나타난 것으로 보아 통계적으로는 유의미 하지는 않았으나, 실험반이 조금 상승하였음을 알 수 있었다. 이와 유사한 경향은 조현순과 정영란(1995)의 환경에 관한 STS 수업 전략 연구에서도 나타나고 있다. 그러나 가설 연역적인 STS 수업 전략의 효과가 학업 성취도에서도 유의미한 차이가 있었다는 최경희와 김추령(1995) 그리고 류주현과 유계화(1997)의 연구와는 다른 결과다.

**2. 과학과 관련된 태도 변화에 대한 결과**

STS 가설 연역적 수업 전략과 교과서 위주의 강의식 수업을 도입한 수업에 의한 과학에 관련된 태도를 알아보기 위한 사전 및 사후 검사 실시에 의한 결과는 Table 3과 같다. 사전 검사에서 실험반과 통제반의 평균이 각각 47.32점 와 47.37점으로서 비슷하였으나, 사후 검사에서의 교정 평균은 실험반의 평균은 50.52 점이고 통제반의 평균은 47.48점이다. 즉 과학에 관련된 태도 변화에 있어서 STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 실험반의 교정 평균이 통제반의 교정 평균보다 3.04점 높게 나타났다. STS 가설 연역적 수업 전략을

적용한 실험반의 이러한 교정 평균의 상승은 공변량 분석을 한 결과에 의해서도, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것(p<.05)으로 나타났다(Table 4). 이러한 결과는 STS 가설 연역적 수업 전략이 과학에 흥미를 잃어가는 요즈음 학생들로 하여금 실생활과의 관련을 통하여 과학이 단순히 지식만을 요구하는 학문이 아니라, 우리 일상생활과 직접적인 관련이 있는 생활 속의 과학으로 인식을 변화시키는데 중요한 역할을 하고 있다고 할 수 있다. 즉, 화학 I의 학습은 주위의 물질을 중심으로 학생의 학습 동기를 유발하고, 화학의 기본 개념을 학습자의 경험과 밀접한 관련이 있는 상황 속에서 탐구적으로 다루도록 하고 있는 제 7차 교육과정의 목표에도 부합된다고 할 수 있다(교육부, 1997). 따라서 근래에 국내·외로 대두되고 있는 STS 수업 전략을 화학 I의 수업 전략으로 사용하는 것이 교육과정의 목표로 비추어 봐도 보다 합당할 뿐만 아니라, 본 연구 결과에 의하면 학생들의 과학에 대한 태도도 향상되었음이 나타났다. 따라서 화학 I에 대한 본 연구에서 실행한 STS 가설 연역적 수업 전략의 의의는 의미 있다고 본다. 이러한 결과는 STS 수업 전략이 과학에 관련된 태도에 긍정적인 영향을 준다는 여러 연구들(류주현, 유계화, 1997; 조현순, 정영란 1995; 최경희, 김추령, 1995)과도 일치한다.

다음의 Table 5에서는 과학과 관련된 태도를 물어 보는 14문항에 대하여 사전과 사후에 실험반과 통제반의 응답 유형을 세부적으로 보여주고 있다. 이 Table 5는 크게 네 영역으로 구분되어 있고, 질문한 문항 내용과 형태를 구체적으로 살펴 볼 수 있고, 실험반과 통제반의 사전·사후 응답에 대하여 평균과 표준 편차들을 한눈에 볼 수 있다. 다음의 '가'부터 '라'까지는 Table 5의 자료들을 토대로 하여 과학에 관련된 태도 네 가지 영역 - 과학 수업(I영역), 과학 수업 내용(II영역), 과학 학습(III영역), 과학의 가치(IV영역) - 으로 나누어 영역별 응답 유형에 따른 수업 처치의 효과를 논의하도록 하겠다.

**가. 과학 수업 영역**

과학 수업(I영역)에서는 과학 수업이 얼마나 재미 있는지, 얼마나 기다려지는지, 또는 얼마나 지루한지를 물어 보았으며, 이에 대한 사전·사후 평균 점수는 Table 5에 나타나있다. 이 I영역에 대한 사후 교정 평균 점수는 실험반은 9.43점, 통제 반은 9.60점으로 오히려 통제반이 조금 높은 점수를 보여 주었다. STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 실험반 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 도입한 통제반 수업에 대한 과학

Table 3

Means and adjusted means by the scores of the science related attitudes in treatment and control group

Group	No.	Pre-test		Post-test			
		Mean	SD	Mean	SD	Adj. M	SE
Treatment Group	28	47.32	9.04	50.64	7.67	50.52	0.70
Control Group	30	47.37	5.95	47.00	6.85	47.48	0.68

Table 4

ANCOVA by the scores of the science related attitudes in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	1858.211	1	1858.211	134.976	.000
Main effect	134.155	1	134.155	9.745	.003*
Error	757.184	55	13.767		
Modified Total	2770.845	57			

\*p &lt; .05

Table 5

Means by the response style of the science related attitudes in treatment and control group

Item (Item Style)	Treatment Group		Control Group	
	Mean	SD	Mean	SD
Science Class; I	3.43	0.88	3.13	0.97
1. Science class is interesting(P)	(3.43)	(0.79)	(3.27)	(0.87)
2. I'm looking forward to science class(P)	3.00	1.05	2.53	0.86
	(2.89)	(0.92)	(2.90)	(0.71)
3 Science class is tedious(N)	3.32	0.94	3.17	0.91
	(3.39)	(0.88)	(3.17)	90.75)
Science Course Content; II	3.39	1.07	3.60	0.81
4. The science learning contents are useful in our daily lives.(P)	(3.89)	(0.83)	(3.80)	(0.66)
5. The science learning contents are not directly with our daily lives.(N)	3.43	1.07	3.37	0.85
	(3.75)	(0.84)	(3.73)	(0.83)
6. The science learning contents to be useful in my future life.(P)	3.57	1.00	3.53	0.94
	(3.79)	(0.83)	(3.50)	(1.01)
Studying Science; III	3.04	1.29	3.07	1.14
7. Science is the one of my favorite subjects(P)	(3.29)	(1.24)	(3.20)	(1.10)
8. Sometimes, I lose my self-confidence in Science(N)	2.64	1.22	2.77	1.19
	(2.89)	(1.13)	(2.53)	(0.90)
9. Science is so difficult that only smart students can understand it(N)	3.21	1.10	3.40	0.93
	(3.57)	(1.03)	(3.47)	(0.86)
10. I'd like to work in the field related with Science in my future(P)	2.82	1.31	3.30	1.29
	(3.39)	(1.13)	(3.30)	(0.96)
The Value of Science; IV	4.25	0.80	4.40	0.67
11. Science has tremendously contributed to the people for their comfortable lives(P)	(4.36)	(0.56)	(3.97)	(0.76)
12. The invention and the development of Science has brought us much more benefits than damages(P)	3.68	0.90	3.43	0.86
	(3.86)	(0.65)	(3.37)	(0.81)
13. We need to understand the science because it has a great influence on our daily lives(P)	3.93	0.72	3.97	0.76
	(4.11)	(0.69)	(3.80)	(0.66)
14. It is important to learn the social issue related with science technology(P)	3.61	0.83	3.33	0.84
	(4.04)	(0.69)	(3.90)	(0.75)

\*The upper line of the response is pre-test/( ) of the response is post-test

\*Item Style; P as a positive question/ N as a negative question

학 수업 (I 영역)에 대한 공변량 분석 결과는 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다( $p>.05$ ) (Table 6). 다시 말하면, 우리나라 고등학생들에게는 본 연구에서 개발한 STS 가설 연역적 수업 전략의 수업도 재미있고 기다려지는 과학 수업 전략은 아니라는 것이다. 아마도 조별 문제 해결과 의사 결정을 위하여 학생들이 활동한 유형에는 자유 조별 토론 및 역할 놀이, 개인 또는 조별 발표, 연설회 개최, 캠페인 활동 등이 포함 되어 있는 STS 수업 전략이 학생들에게 부담이 될 수도 있었을 것으로 사료된다.

**Table 6**  
ANCOVA by the scores of the science class domain I in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	131.332	1	131.332	58.702	.000
Main effect	.391	1	.391	.175	.667
Error	123.049	55	2.237		
Modified Total	256.483	57			

나. 과학 수업 내용 영역

과학 수업 내용(II영역)에서는 과학 수업이 얼마나 일상생활에 유용한지, 얼마나 실제 생활과 관계가 있는지, 장래에 얼마나 유용할 것인지를 물어 보았으며, 이에 대한 사전·사후 평균 점수는 Table 5에 나타나 있다. 이 II영역에 대한 사후 교정 평균 점수는 실험반은 11.92점, 통제반은 10.51점으로 실험반이 높은 점수를 보여 주었다. STS 탐구 수업 전략을 도입한 실험반 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 도입한 통제반 수업에 대한 과학 수업 내용(II영역)에 대한 공변량 분석 결과는 통계적으로 매우 유의미한 차이( $p<.001$ )를 나타내었다(Table 7). 다시 말하면, 실험반의 학생들은 비록 앞의 I 영역에서 보여주는 바와 같이 본 연구에서의 수업 전략이 재미있고 기다려지는 과학 수업은 아니지만, 일상생활에 필요한 수업이라는 생각들을 하고 있음을 알 수 있었다.

다. 과학 공부 영역

과학 공부(III영역)에서는 과학 수업을 얼마나 좋아 하는지, 얼마나 할 수 없는지, 얼마나 어려운지, 과학 관련 분야에 얼마나 종사하고 싶은지를 물어 보았으며, 이에 대한 사전·사후 평균 점수는 Table 5에 나타나 있다. 이 III영역에 대한 사후 교정 평균 점수는 실험반은 13.44점, 통제반은 12.28점으로서 실험반이 높은 점수를 보여 주었다. STS 탐구 수업 전략을 도입한 실험반 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 도입한

**Table 7**  
ANCOVA by the scores of the science course content domain II in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	87.813	1	87.813	43.775	.000
Main effect	29.115	1	29.115	14.514	.000**
Error	110.332	55	2.006		
Modified Total	224.914	57			

\*\* $p<.001$

통제반 수업에 대한 과학 공부(III영역)에 대한 공변량 분석 결과는 통계적으로 유의미한 차이( $p<.05$ )를 나타내었다(Table 8). 다시 말하면, 실험반의 학생들은 비록 앞의 I 과 II 영역에서 보여주는 바와 같이 본 연구에서의 수업 전략은 재미있고 기다려지는 과학 수업은 아니지만 일상생활에는 필요한 수업이라는 생각과 과학 분야에는 종사하고 싶고, 과학 내용은 어려우나 해야 한다는 생각들을 본 수업을 경험한 학생들이 많이 갖고 있음을 알 수 있었다.

**Table 8**  
ANCOVA by the scores of the studying science domain III in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	372.165	1	372.165	129.037	.000
Main effect	19.199	1	19.199	6.657	.013*
Error	158.630	55	2.884		
Modified Total	535.603	57			

\* $p<.05$

라. 과학의 가치 영역

과학의 가치(IV영역)에서는 과학이 얼마나 사람들에게 공헌을 하는지, 과학 발명이 얼마나 이로운지, 과학이 우리에게 얼마나 이로운지, 과학과 기술에 관련된 사회 문제를 배우는 것이 얼마나 중요한지를 물어 보았으며, 이에 대한 사전·사후 평균 점수는 Table 5에 나타나 있다. 이 IV영역에 대한 사후 교정 평균 점수는 실험반은 12.30점, 통제반은 11.15점으로서 실험반이 높은 점수를 보여 주었다. STS 탐구 수업 전략을 도입한 실험반 수업과 교과서 위주의 강의식 수업을 도입한 통제반 수업에 대한 과학의 가치(IV영역)에 대한 공변량 분석 결과는 통계적으로 매우 유의미한 차이( $p<.001$ )를 나타내었다(Table 9). 다시 말하면, 실험반의 학생들은 앞의 I, II, III영역에서 보여주는 바와 더불어, 과학은 인류 사회에 공헌하고, 과학의 발명은 이로우며, 그래서 과학 수업은 필요하고 중요하고 가치

가 있다는 생각들을 본 수업을 경험한 학생들이 더 많이 갖고 있다는 것을 알 수 있었다.

**Table 9**  
ANCOVA by the scores of the value of science domain IV in treatment and control group

Source of variance	SS	df	MS	F	p
Covariate	75.957	1	75.957	65.669	.000
Main effect	19.234	1	19.234	16.628	.000**
Error	63.617	55	1.157		
Modified Total	160.017	57			

\*\*p<.001

이와 같이 실험반이 통제반에 비하여 과학 수업 내용 영역(Ⅱ영역), 과학 공부(Ⅲ영역), 과학의 가치(Ⅳ영역)에서 응답률이 향상된 이유는 실험반 수업 전략에 기인한다고 여겨진다. 실험반과 통제반의 총 10차시의 수업 설계 중 실험반의 수업 설계를 보면 각 4차시와 8차시에 STS 수업 모형의 3단계인 문제 및 해결 방안 제시와 4단계인 실행 단계를 실시하고 마지막 9차시와 10차시에서 실행 단계를 한 번 더 실시하여 학생들로 하여금 실생활과 관련하여 흥미를 유발하고 문제 해결 능력, 가치 판단, 의사 결정을 중요시 한 결과라고 여겨진다. 즉, 의사 결정을 해야 하는 문제 또는 상황을 인식하게 하고, 문제 해결 방법에 관한 정보를 수집·분석, 가능한 다양한 문제 해결 대안(가설)을 만들고, 그 대안들을 평가하면서 최종적인 대안을 선정하도록 하는 과정들이 있어서 학생들로 하여금 능동적이고 학생 중심의 탐구 수업을 갖기 때문에 본 연구에서 개발된 전략은 과학에 관련된 태도에 긍정적인 효과를 볼 수 있는 수업 전략이라고 할 수 있겠다.

#### IV. 결론 및 제언

NCISE에서 사용한 STS 수업 모형의 4단계를 토대로 하였으며, 의사 결정을 해야 하는 문제 또는 상황을 인식하게 하고, 문제 해결 방법에 관한 정보를 수집·분석, 가능한 다양한 문제 해결 대안(가설)을 만들고, 그 대안들을 평가하면서 최종적인 대안을 선정하도록 하는 과정으로 구성된 STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 실험반과 교과서 위주의 강의식 수업 방식을 도입한 통제반 학생들의 과학 학업 성취도 및 과학에 관련된 태도 변화를 비교하여 보았다. 본 연구의 결과를 종합해보면 다음과 같다.

첫째, 물과 관련하여 STS 가설 연역적 수업 전략을

도입한 실험반의 학생들과 교과서 위주의 강의식 수업 방식을 도입한 통제반의 학생들은 과학 학업 성취도 변화에 있어서 실험반의 교정 평균이 통제반의 교정 평균보다 4.26점 높게 나타났으나, 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다( $p>.05$ ). 둘째, STS 탐구 수업 전략을 도입한 실험반의 학생들이 교과서 위주의 강의식 수업 방식을 도입한 통제반의 학생들보다 과학/기술/사회와 관련된 태도 변화에 있어서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다( $p<.05$ ). 과학에 관련된 태도의 하위 영역에서 실험반이 통제반에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있는 영역은 과학 수업 내용(Ⅱ영역), 과학 공부(Ⅲ영역), 과학의 가치(Ⅳ영역)이었다.

이러한 연구 결과를 토대하여 얻어진 결론은 문제 해결력과 의사 결정을 증시킨 STS 가설 연역적 수업 전략을 고등학교 화학 I의 수업 전략에 사용한다면 과학과 관련된 태도에 상당히 긍정적인 영향을 준다고 할 수 있다. 또한 앞으로 기대할 수 있는 측면으로 장기적으로 이와 같은 STS 과학 수업이 진행될 때에 본 연구의 결과와 같이 과학 수업에 대한 긍정적인 태도가 나타나기 때문에, 언젠가는 과학 학업 성취도에도 상승효과가 있을 것이라고 예측되어진다. 따라서 고등학교 화학 I의 물 단원 뿐 만 아니라 다른 단원에 대해서도 본 연구에서처럼 가설 연역적인 STS 수업 전략으로 만들어서 현장 수업에 적용할 경우, 학업 성취도에도 의미 있는 향상이 있는 연구 결과를 얻을 수 있을 것이라는 기대를 해 볼 수가 있다.

이 연구 결과와 기대를 토대로 앞으로 진행될 후속 연구를 위한 세부적인 제언은 다음과 같다. STS 가설 연역적 수업 전략에서는 필수적인 조건인 과학 학습 주제에 대한 토론 수업이 잘 진행되는 것이 상당히 중요하다. 현재 우리나라 고등학교 학생들은 토론 수업 방식에 대해 미숙하므로, 주제에 대한 조별 토론을 활성화 시키고 집중적으로 다룬 중등학교 현장에 적용 가능한 STS 가설 연역적 수업 전략에 대한 연구가 학업 성취도에도 보다 의미 있는 연구 결과를 얻을 수 있을 것이다. 또한 STS 수업 모형의 세 번째 단계인 설명 및 해결 방안 제시 단계와 마지막 단계인 실행 단계가 우리나라의 중등학교 과학 교육 현장에 적용할 수 있는 내용으로 구성된다면 보다 문제 해결력과 의사 결정력에 대한 의미 있는 연구 결과를 얻을 수 있을 것이다.

#### 국문 요약

이 연구에서는 STS 가설 연역적 수업 전략을 고등학교 화학 I의 물 단원의 수업 전략에 사용하여 학생



들의 과학 학업 성취도와 과학에 관련된 태도를 알아 보았다. 연구의 대상은 경기도에 있는 남녀 공학 고등학교 2학년 자연 계열 학생들이다. 본 연구는 사전 검사로 실험반과 통제반 학생들의 물 단원 관련 과학 학업 성취도와 과학에 관련된 태도를 조사한 후 STS 가설 연역적 수업 전략과 교과서 위주의 전통적 강의식 수업 전략을 총 10차시에 걸쳐 시행한 후에, 학생들이 수업 후 형성된 과학 학업 성취도와 과학과 관련된 태도를 사후 검사를 통해 실시하였으며 얻어진 결과는 다음과 같다. 첫째, 물과 관련하여 STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 실험반의 학생들과 교과서 위주의 강의식 수업 방식을 도입한 통제반의 학생들은 과학 학업 성취도 변화에 있어서 실험반의 교정 평균이 통제반의 교정 평균보다 4.26점 높게 나타났으나, 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다( $p>.05$ ). 둘째, STS 가설 연역적 수업 전략을 도입한 실험반의 학생들이 교과서 위주의 강의식 수업 방식을 도입한 통제반의 학생들보다 과학/기술/사회와 관련된 태도 변화에 있어서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다( $p<.05$ ). 과학에 관련된 태도의 하위 영역에서 실험반이 통제반에 비해 통계적으로 유의미한 차이가 있는 영역은 과학 수업 내용(II영역), 과학 공부(III영역), 과학의 가치(IV영역)이었다.

### 참고 문헌

강순희 (2003). 탐구적 일반화학 실험-우수한 과학교사 양성을 위한(개정판). 서울: 자유아카데미.  
 강순희, 김지영, 박은미 (2004). 에너지 때문에 상태가 변했어요. 중학교 1학년 상태 변화와 에너지 탐구 수업 자료. 교육인적자원부·서울대학교 과학교육연구소. 서울: (주)서울멀티넷.  
 교육부 (1997). 과학과 교육 과정. 제 7차 교육 과정 교육부 고시 1997-15 호 ( [별책9] ). 서울: (주)대한 교과서 주식회사.  
 권용주, 정완호, 김영신 (1995). STS 프로그램이 중학생들의 과학에 관련된 태도에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 15(3), 303-309.  
 권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순 (1998). 과학 교육론. 서울: 교육 과학사.  
 김찬중, 채동현, 임채성 (1999). 과학 교육학 개론. 서울: (주)북스힐.  
 류주현, 유계화 (1997). 고등학교 과학 I(하) 전문영역에

대한 STS프로그램 적용이 학생들의 과학적 태도와 학업 성취도에 미치는 효과. 한국지구과학학회지, 18(6), 473-479.  
 박승재 (1985). 과학교육. 서울: 교육 과학사.  
 정완호, 권재술, 정진우, 김효남, 최병순, 허명 (1997). 과학 수업 모형. 서울: 교육 과학사.  
 조현순, 정영란 (1995). STS 프로그램이 중학생들의 환경 문제에 대한 태도와 학업 성취도에 미치는 효과. 한국과학교육학회지, 15(3), 310-315.  
 조희형 (2003). 일반 과학 교육학. 서울: 교육 과학사.  
 조희형, 박승재 (1995). 과학 학습 지도. 서울: 교육 과학사.  
 조희형, 최경희 (1997). STS란 무엇인가. 서울: 사이언스북스.  
 조희형, 최경희 (2001). 과학 교육 총론. 서울: 교육 과학사.  
 최경희 (1996). STS 교육의 이해와 적용. 서울: 교학사.  
 최경희, 김추령 (1995). STS 수업 방법과 전통적 수업방법에 의한 중학교 학생들의 과학 성취도 및 과학과 관련된 태도에 관한연구. 물리 교육, 13(1), 17-22.  
 한안진 (1987). 현대 탐구 과학 교육. 서울: 교육 과학사.  
 Bybee, R.w. (ed) (1985). NSTA Yearbook : Science, Technology, Society. Washington, D. C. : National Science Teachers Association.  
 Kauchak, D. & Eggen, P. (1986). 과학과 학습 모형의 이론과 실제(최돈형 역). (pp. 366-367). 서울: 교육과학사(원저 1980 출판).  
 Lawson, A. E. (1995). Science Teaching, Wadsworth Publishing Company. Belmont, California.  
 Layton, D.(Eds.). (1986). Innovations in science and technology education Vol. I, II, III, IV, V. Unesco 1986: Belgium.  
 Slolmon, J. (1993). Teaching science, technology, society. Buckingham: OpenUniversity Press.  
 National Science Teachers Association (1990). Science-Technology-Society: A New effort for Providing appropriate science for all. A NSTA Position Statement. Washing D. C.: NSTA 1-4.  
 Yager, R. E. and Tamir, P. (1992). STS Approach: Reasons, Intensions, Accomplishments and Outcome. Science Education Center, The University of Iowa.  
 Yager, R. E. and Tamir, P. (1993). STS Approach: Reasons, Intensions, Accomplishments and Outcomes. Science Education, 77(6), 637-658.  
 Yager, R. E. (2001). Science-Technology-Society and education: A focus on learning and how persons know. In S. H. Cutcliffe & C. Mitcham (Eds.), Vision of STS. Albany: State of University of New York Press.