

<논 단>

# STS의 의미와 STS 교육의 속성

조 회 형  
(강원대학교)

(1995년 8월 23일 받음)

## I. 머리말

STS 교육은 전세계적인 추세이다. 세계의 여러 선진 국가에서는 STS 학습지도 자료를 개발하여 교재로 활용하고 있으며, 우수한 몇몇 출판사들도 STS 교재를 발행하여 시판하고 있는 실정이다. 우리 나라의 제 6 차 과학 교육과정도 STS 교육을 강조하고 있으며, 특히 고등학교의 <공통 과학> 교육과정은 소재로 STS를 이용할 것을 적극 권장하고 있다.

그러나 많은 수의 과학교사들이 STS의 의미와 그 특성 그리고 STS 교육의 속성을 이해하는 데 어려움을 겪거나 잘못 이해하는 경향이다. 그들은 특히 STS 교육과 실용주의 및 진보주의 교육 사상에 따른 경험중심·생활중심·아동중심의 교육을 명확하게 구분하지 못한다. 그들은 또한 STS 학습지도 방법을 탐구중심의 학습지도 전략과 혼동하는 경향을 나타낸다.

STS 및 그 교육의 의미와 특성은 그것이 생겨난 소이와 적용되는 실태를 분석함으로써 가장 분명하게 이해할 수 있다. 그러므로 이 소고에서는 STS의 발달 과정과 그 의미 및 특성, STS 교육의 등장 배경과 적용 실태 등을 기술하여 STS와 그 교육의 본성을 올바르게 이해하는 데 도움을 주고자 한다. 특히 STS 교육의 적용 실태는 그 교육의 목적, 교육과정, 학습지도 등으로 구분하여 살펴본다.

## II. STS의 의미와 특성

과학이란 무엇인가? 과학의 본질은 실체론적·인식론적

·방법론적 관점에 따라 다양한 의미로 해석되어 왔으며, 그 내용도 긴 역사적 과정을 통해 부단히 변화·발달해 왔다. 또한, 과학이 과거에는 기술과 독립적으로 발달해 왔다. 즉, 중세기까지는 과학이 인간의 순수한 호기심과 지적 만족감을 충족시키기 위한 사고방식이었으며, 기술은 자연을 통제·개발하기 위한 수단이었다.

중세 이후 학자적 전통과 장인 전통이 융합됨으로써 과학과 기술은 상호보완적 관계를 가지게 되었다. 그런 관계로 과학의 발달은 기술의 발전을 촉진하였고, 기술의 발전은 과학에 새로운 영역을 열어 주었다. 또한, 과학이 객관적 증거와 논리적 추리에 바탕을 둔 과학적 방법과 여러 가지 기술을 이용하여 형성된 조직적 지식 체계로 특징지어짐으로써 합리적 학문으로 인식되기에 이르렀다.

그러나 20세기 이후에는 과학과 기술이 상호보완적 관계를 넘어 통합적 관계가 있는 것으로 인식되고 있다. 실제로 현대의 과학 및 기술과 관련된 산물은 대부분 과학적 연구의 결과인지 기술 개발의 성과인지 구분하여 말하기 곤란하다. 이와 같은 밀접한 관계 때문에 과학과 기술이 과학기술(ST)이라는 한 단어로 통칭되며, 과학의 주된 활동인 연구와 기술의 주된 활동인 개발도 연구 개발 또는 R & D라는 한 단어로 일컬어지고 있다.

한편, 과학기술은 민주적 원리와 절차에 기초한 사회적 합의의 과정과 그 결과로 얻어진 주관적 산물로 인식되고 있다. 과학기술은 목적 지향적 설명 체계이자 도구로서 기술을 통해 응용되는 방법·분야·사회적 상황 등과 밀접한 관계가 있다는 인식이다. 특히, 후자의 인식을 기초로 오늘날에는 과학·기술·사회의 관계가 이른바 STS(science-technology-society)라는 한 단어로 통칭되기에 이르렀다.

STS는 과학과 기술 사이에는 물론 이것들과 사회 사이에 긴밀한 관계가 있다는 것을 나타낸다. 과학철학자들은 과학-기술-사회 사이의 관계를 내적 사회성과 외적 사회성으로 구분한다. 과학기술이 사회에 영향을 미치는 과정이나 과학사회내의 여러 활동에는 주로 내적이 사회성이 나타나며, 국가나 사회가 과학기술의 발달에 영향을 미치는 과정은 외적 사회성의 한 특징이다.

STS는 또한 과학을 반드시 합리적인 학문으로만 인식할 수 없고, 또한 과학을 전통적인 방식으로만 학습 지도할 수 없음을 지적한다. 현대의 과학은 그것이 적용되는 기술은 물론이고 그 산물이 이용되는 사회적 상황에서 이해되어야 할 성질의 것이다. 또한, 과학지식은 절대적 진리가 아니며, 과학적 방법은 보편적 과정을 따르지 않는다. 과학은 주입식 강의법이나 확인 실험을 통해서도 효과적으로 학습 지도할 수 없다는 의미에 다름 아니다.

### III. STS 교육의 의미와 대두된 배경

일반적으로, STS 교육은 STS에 의한 교육 혹은 STS에 대한 교육을 말하며, 이보다 더 구체적인 의미로는 과학이 기술을 통해 응용되는 분야와 사회적 상황에 과학을 들어맞추어 가르치는 방법과 과정을 지칭하기도 한다. 여기서 과학을 어떤 상황에 들어맞춘다는 말은 과학적 이론과 원리 그리고 그와 관련된 실험·실습 활동을 인간의 문제 및 일상적인 실재와 관련시키는 것을 뜻한다. 학생들은 언제라도 다양한 상황에 처할 수 있는데, STS 교육은 특히 사회·문화·역사적 상황, 환경적 상황, 산업·상업·경제적 상황에서의 교육을 말한다.

STS 교육은 기술의 특성과 그것을 적용하는 방법 및 영역에 대한 교수/학습, 혹은 기술을 통해 과학이 이용되는 사회적 상황에서의 교수/학습으로 정의할 수도 있다. 미국의 전국과학교사협회(NSTA)는 STS 교육을 이보다 더 넓은 의미로 인간이 쉽게 그리고 직접 경험할 수 있는 상황에서의 교수/학습으로 정의한다. NSTA는 현행 과학 교육과정이나 학습지도 자료에 사회적 문제점을 그 주제로 삼았다고 해서 그것이 곧 STS 교육이 될 수는 없다고 주장하는데, 이 주장은 STS에 대한 위와 같은 견해들을 그대로 반영한다.

STS 교육의 중요성이 강조된 배경은 과학기술의 획기적인 발달과 그에 수반되는 사회 및 환경의 변화, 각급 학교의 STS 교육과정 및 학습지도 자료의 개발 등에 있다. 1960년대에는 과학기술이 과거 어느 때보다도 획기적으로 발달하고, 경제가 활발히 팽창하였으며, 그만큼 사회도 급변하였

다. 또한, 이 기간에 대다수 선진국가의 중등학교 교육이 엘리트 교육으로부터 대중 교육으로 전환되었으며, 과학교육계에서는 주요 개념과 이론 중심의 과학 교육과정이 사회와 관계가 있는 내용으로 구성되어야 한다는 인식이 싹트기 시작하였다.

과학기술의 혁신적인 발달로 야기된 환경문제는 STS 교육의 중요성이 강조된 간접적인 배경이 되었다. 로마클럽(The Club of Rome)의 후원자 폭스바겐의 재정적 지원을 받은 미국 MIT의 시스템 다이내믹스(System Dynamics) 연구단은 종합적 연구보고서 <성장의 한계론(The Limits to Growth)>을 통해 세계의 인구는 기하급수적으로 증가하고 있지만 물자와 자원은 기하급수적으로 고갈되어 가고 식량도 부족해지는 등 인류의 생존에 부정적인 영향을 미치는 요인들이 급속히 심각해지고 있음을 발표하였다. 이 보고서가 발표되자 환경문제를 중시하는 STS 교육의 필요성이 즉각적으로 제시되었다.

영국의 STS 교육은 1981년에 제정·공포된 SISCON-in-Schools을 이용하여 실시되기 시작하였다. 이보다 앞서 SCISP(School Council Integrated Science Project)가 STS 교육에 필요한 대부분의 조건과 구성요소들을 제안하였으나, 본격적인 STS 과목은 SISCON-in-Schools가 처음이었다. SISCON(Science in a Social Context) 연구단은 원래 대학교와 종합기술학교(polytechnics)에서의 STS 교육을 권장하고 그에 적절한 교재를 개발하기 위해 1970년에 설립되었다. SISCON은 과학과 경제를 관련시킨 자료와 아울러 과학철학과 과학의 사회성 자료도 개발하였다. 그 자료에는 인간, 과학적 이론의 본성, 삶의 질, 무기를 포함한 새로운 과학기술이 사회에 미치는 영향 등이 포함되어 있다.

1984년도에는 영국의 과학교육협회(Association for Science Education: ASE)에 의해 SATIS(Science and Technology in Society) project가 구축되었다. 이 기구는 당시의 중등학교에서 가르치고 있는 과학이 지나치게 학문중심적인 내용과 체제로 조직화되어 있어서 학생들에게 직접적인 관련이 없으며 그들이 일상생활 과정을 통해서 겪은 경험을 활용할 수 없다는 가정하에, 11-19세의 학생들에게 일반교육과 과학과목 학습에 필요한 값싸고 융통성 있는 자료를 공급해 주기 위한 목적으로 구성되었다. 1984년도에 기획된 14-16세용 SATIS가 성공을 거두자 1987년도에는 16-19세의 학생들을 위한 SATIS 16-19가 구성되었다. SATIS 16-19는 SATIS가 추구했던 목적 이외에 과학에 대한 일반적인 인식을 돕고 과학과 과학적 관점을 확장시키는 데에도 한 목적을 두고 개발되었다.

미국에서의 STS 교육도 영국에서와 마찬가지로 1960년

대의 과학적·사회적·경제적·과학기술적 상황으로부터 시작되었다. 그러나 미국의 STS 교육은 1960년대의 교육과정에 대한 실망과 과학재단의 지원을 받은 종합연구의 결과가 더 직접적인 원인으로 작용하였다. 현행 STS 교육과정에는 주요 과학적 개념은 물론이고 과학의 과정, 과학의 본성, 과학에 대한 태도 등 1960년대에 설정된 과학교육 목적을 다수 포함하고 있다. 또한, STS 교육과정은 과학지식의 생성보다 그 이용과 응용을 더 중요시하고, 개인과 사회에 관련이 있는 과학지식의 중요성을 강조하고 있으며, 교육과정을 개발하는 과정에서 교사의 핵심적 역할을 강조한다.

어떤 의미에서는 미국의 STS 교육과정과 교과서가 1900년대부터 강조되기 시작하였다고 볼 수도 있다. 1900년대의 생물학에서는 위생학·위생시설·알콜과 마약의 효과·의약품의 위험·자연보호 및 보존·성교육 등 실생활 문제가 강조되었다. 이어 1920년대에는 인간의 복지와 관련된 문제가 강조되어야 한다는 주장이 대두되었으며, 1940년대에는 과학의 사회적 기능과 지역사회의 사회적 문제점이 다루어져야 한다는 분위기가 팽배해지기 시작하였다. 특히, 1910~1950년대에는 실용주의 인식론과 그에 바탕을 둔 진보주의 교육사상에 따라 생활중심의 과학 교육과정, 아동중심의 학습지도 방법, 경험중심 학습지도 자료 등이 중요시되었다.

그러나 이러한 전통적 과학교육이 오늘날의 과학교육 현장에서 강조되고 있는 STS 교육과는 여러 면에서 다르다. 특히, 진보주의 교육사상과 STS 교육사상은 근본적으로 다르다. 진보주의 교육사상은 아동이 직접 경험할 수 있고, 그들의 관심을 쉽게 끌 수 있으며, 생활주변 어디에서나 쉽게 찾을 수 있는 주제(主題)를 교육과정의 내용으로 선정·조직할 것을 강조한다. 이에 비하여, STS 교육사상은 주제를 과학이라는 학문 즉 교육과정에서 선정하고, 그 소재(素材)를 학생들에게 관련이 있는 것으로서 기술과 사회 및 생활주변에서 그리고 학생들이 직접 경험할 수 있는 것으로 선정할 것을 강조한다.

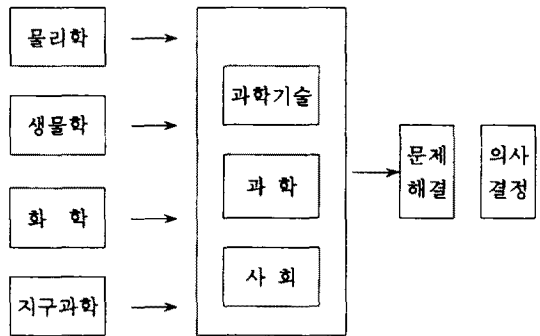
#### IV. STS 교육의 목적

STS 교육의 목적은 과학의 본성에 대한 견해와 과학교육의 사상이 변화되어 나타난 결과이다. 본질주의와 항존주의는 절대적 진리로서 문화적 핵심을 이루는 과학지식의 습득을 과학교육의 목적으로 중요시하였다. 한편, 실용주의에 바탕을 둔 진보주의는 아동중심·생활중심·경험중심의 과학교육을 중요시하였으나, 1950년대 말 이후의 학문중심 교육사상은 과학교육의 목적으로 탐구력과 과학적 소양의 함양을 강조하였다. 이어 1970년대 이후의 인간중심 교육사상

은 과학적 문제의 해결력과 과학기술 소양의 함양을 중요시하였으며, 1980년대의 STS 교육사상은 의사결정 능력과 STS 소양의 신장을 강조한다. 1990년대에는 이보다 한 걸음 더 나아가 STS를 SST로 지칭해야 한다는 주장이 대두되었으며, 과학·기술·사회의 밀접한 관계도 그만큼 더 중요시되었다.

STS 교육의 의미는 1990년대에 이르러서야 확립되었으며, 그 목적으로 STS 소양인의 양성이 중요시되고 있다. 여기서 STS의 소양은 ① 과학·기술·사회의 상호작용에 관해 이해하고 의견을 교환할 수 있는 능력, ② 과학적 기술의 효용성과 타당성을 평가할 수 있는 능력, ③ 민주사회에 있어서의 시민권의 권리와 책임을 의미있게 활용할 수 있는 능력 등이 통합된 종합적 능력을 말한다. STS의 소양은 또한 과학 및 과학적 기술로부터 야기된 문제를 원만히 해결하고 그 결과를 합리적으로 판단할 수 있는 능력으로 정의될 수 있다.

현대사회에서 일어나는 과학 및 기술과 관련된 사회적 문제들은 대부분 문화적·사회적 가치관과 집단이익이 개재되어 있어서 학문적 접근법만으로는 해결되지 않고, 반드시 의사결정 과정을 통해 해결된다. 따라서, 오늘날의 세계 각국은 STS 교육의 중요성을 강조하고 그 목적으로 의사결정력의 함양을 강조한다. 의사결정력의 의미와 특성을 도식화하여 나타내면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> STS 교육의 목적

<그림 1>에서와 같이 문제해결력은 과학기술과 관련된 사회적 문제를 해결할 수 있는 능력을 말하며, 의사결정력은 그런 문제해결력을 기초로 길러질 수 있다. 의사결정력은 과학 및 과학적 기술과 관련된 문제에 대해 합리적으로 판단할 수 있는 능력을 의미하기도 하는데, 그런 판단을 내릴 수 있기 위해서는 다음과 같은 점을 특별히 잘 알고 있

어야 한다.

- 과학의 특성: 그 목적, 구성적 가치, 의사결정 전략, 지식의 생성·확장 방법, 그것의 전제조건 및 선행개념 등
- 과학기술의 특성: 그 목적과 가치, 상황에 따른 변화의 양상, 문제해결 기술과 설계과정 등
- 과학지식, 과학의 가치, 과학적 전략과 기술 등의 한계; 과학과 정치학·경제학·종교·과학기술·윤리학을 구분하는 기준 등
- 과학-기술-사회의 상호작용: 기술의 발달에 따라 발전하는 과학, 사회의 이익을 위해 과학지식을 이용하는 기술, 그런 과정에 내재된 윤리적·이념적 입장과 정치적 힘, 과학과 기술의 발달에 대한 사회적 통제 등

### V. STS 교육과정 내용의 선정·조직

STS 교육과정은 그 내용 및 소재는 물론이고 내용을 선정·조직하는 원리에 있어서도 전통적 과학 교육과정과 크게 다르다. 전통적 교육과정 내용이 핵심적 개념과 과학적 방법을 중심으로 선정·조직되었음에 비해, STS 교육과정에서는 이외에 과학기술 제품·상황·산물과 사회적 문제점 위주로 선정·조직되기도 한다. 이 가운데에서도 국가 교육과정이 있는 우리 나라에서는 첫째의 과학지식 및 과학적 방법을 위주로 구성한 교육과정이 가장 실용적이다. 과학지식 및 과학적 방법을 중심으로 한 STS 교육과정에서는 기술을 통해 과학지식이 응용되는 일상생활 및 그 분야와 사회적 상황이 전통적 교육과정에서보다 더 강조된다.

STS를 전통적 과학 교육과정에 삽입할 수 있는 방법들 가운데에서도 가장 간편하고 쉬운 방법은 잡지나 신문에서 자주 거론되는 사회적 문제들을 소재로 취급하는 것이다. 비교적 단순하고 간단한 사회적 문제들은 과학지식과 탐구 기술을 다루는 정규 과학수업 시간에 학습지도 소재로 활용할 수도 있다. 특히, 고등학교 수준의 과학시간에 그 소재로 도입할 수 있는 과학 및 과학적 기술과 관련된 사회적 문제들을 예시하면 <표 1>과 같다.

이와 같은 문제는 교사의 의도에 따라 간단하게 적용할 수도 있지만, 비교적 큰 과제나 소재로 활용할 수도 있다. 이런 문제들을 학습과제로 이용할 경우 그 적용 방법은 과학지식 위주의 학습지도와 원리상 정반대가 된다. 이 때에는 이러한 과제에 관한 학습지도 자료를 개발하고 그 자료에 따라 수업을 진행하는 과정에서 관련된 과학적 개념과 이론을 제시하여 설명할 수 있다. 이 과정에서 과학·기술·사회의 관계와 상호 간에 미치는 영향도 학습지도 할 수 있다.

<표 1> STS 교육과정 내용으로 포함시킬 수 있는 사회적 문제

- 산성비	- AIDS	- 공기의 질	- 산아제한
- 안락사	- 방부제	- 화석 연료	- 유전 공학
- 폐기물 처리	- 기아	- 광물 자원	- 원자력 발전
- 초심리학	- 살충제	- 심리학	- 수자원
- 자연훼손	- 온실 효과	- 오존층	

기술위주의 교육과정 내용은 일상적인 가전제품과 같은 기술의 산물을 중심으로 선정되는데, 특히 학생들이 과학기술의 성과를 이해해야 할 필요가 있을 때에는 그런 자료가 효과적이다. 그것들이 사회적 문제점과 관련되어 있거나 학교에서 지금 배우고 있는 과학의 내용과 관련되어 있을 경우 더욱 효과적이다. 중·고등학교의 과학교육 현장에서 STS 학습지도 주제 및 자료로 이용할 수 있는 과학기술의 제품들을 예시하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 과학기술의 산물

안테나	인공지능	심장 박동기
CD 재생기	컴퓨터 웨이퍼	디지털 시계
연료 전지	가이저 계수기	홀로그래프
레이저 총	자기 테이프	전자 레인지
전자 시계	전파 탐지기	태양 에너지 판
초전도체	시험관 아기	트랜지스터
마이크로 칩	형광	집적회로
원자로	고체 웨이퍼	

STS 교육과정은 이 밖에 과학의 철학적·사회학적·정치적·경제적·인문주의적 측면으로 구분하여 조직할 수도 있다. STS 교육과정 내용은 또한 과학과 사회의 관련성, 직업적 관점, 통합적 주제, 역사적 사례, 철학적 분석 결과, 사회학적 조사 자료 등을 중심으로 선정·조직할 수 있다. 그런데 현재 전세계적으로 널리 시판되고 있는 STS 학습지도 자료를 조사·분석해 보면 전통적 교과서의 형식을 취하는 경우가 가장 일반적이다.

### VI. STS 학습지도 방법

STS 학습지도 방법은 전통적인 학습지도 방법과 여러 면에서 다르다. STS 학습지도 방법과 전통적 학습지도 방법의 이론적 배경이 서로 다르기 때문이다. 두 학습지도 방

<표 3> 전통적 수업과 STS 수업의 차이

STS 수업	전통적 수업
학생중심 학생들의 다양성에 따른 개별화·개인화 다양한 자료를 이용 문제와 논쟁점에 관한 협동학습 학생을 능동적 참여자로 취급 학생들의 직접적 경험중심 문제 및 논쟁거리 중심의 교수계획	교사중심 보통·중간 학생을 위한 단체 학습 주로 교과서 이용 실험실에서는 단체수업 학생을 소극적 수용자로 취급 체계적인 정보중심 교육과정과 교과서 중심의 교수계획

법은 그 목적, 내용, 전략에 있어서 특히 큰 차이를 나타내는데, 그 차이를 요약하면 <표 3>과 같다.

주로 교과서에 의존하는 전통적 학습지도 방법과 달리, STS에 의한 학습지도 방법은 학생들의 생각을 한층 더 중요시한다. 이 때문에, STS 학습지도가 탐구중심 학습지도로 오해되는 경우가 매우 흔하다. 그러나 탐구중심 과학 학습지도는 원래 학문중심 교육사상의 산물로서 주로 교과서와 과학자의 지식 그리고 과학적 연구 방법이 주로 다루어진다. 탐구중심 과학 학습지도가 STS의 특성을 바탕으로 이루어질 수도 있지만, STS를 이용한 모든 학습지도가 탐구중심적인 것은 아니다.

물론, 전통적인 교수방식인 교과서를 이용하는 수업과 STS를 이용하거나 그에 의한 수업이 같을 수는 없다. 그림 2는 전적으로 교과서를 이용하는 전통적 학습지도 방법과 학생들 위주의 STS 학습지도 방법을 비교하여 서술하고 있다. 그림 2에 나타나 있듯이, STS 학습지도 과정은 교과서의 내용과 교육과정의 목적보다도 훨씬 더 포괄적이고 일반적이다.

<그림 2>는 전통적 과학 학습지도와 STS 학습지도는 그 소재에 있어서 큰 차이가 있음을 보여주기도 한다. 주제(theme)가 학습지도할 내용의 본질적 속성이라면, 소재(material)는 그것을 표현하고 학습지도하는 데 이용하는 자료와 정보를 말한다. 평행관계가 주제라면, 그것을 표현하는 데 이용하는 시소, 저울, 평행관계를 나타내는 도형 및 공식 등은 모두 소재이다. 전통적 학습지도에서는 그 소재로 과학자의 지식과 형식적 도형을 주로 이용하였지만, STS 학습지도에서는 생활과 사회속에서 학생들에게 친밀해진 자료들을 주로 활용한다.

STS의 학습지도에는 토의법, 역할놀이, 상충법 등의 전략이 효과적이다. 이는 STS 학습지도가 그 이론적 배경을 현대의 인식론·형이상학과 구성주의 심리학에 두고 있기

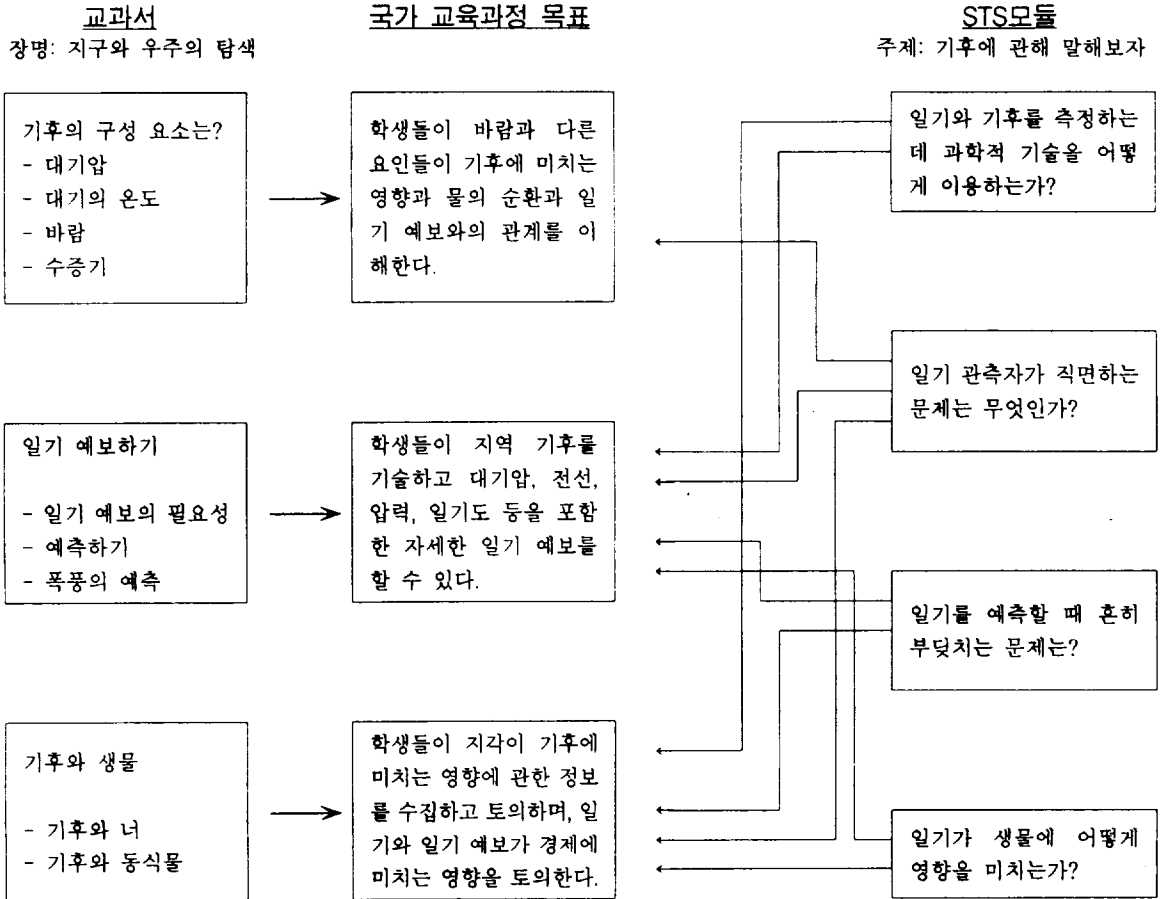
때문이다. 현대의 인식론은 과학지식이 사회적 과정을 통해 구성된다고 보며, 구성주의 심리학은 학습을 상호작용을 통한 의미의 구성으로 정의한다. 특히, 토의법과 역할놀이는 집단이익이나 가치관이 개재된 사회적 논쟁거리나 과학기술과 관련된 문제의 해결에 효과적이다. 또한, 상충법은 토의법의 일환으로 적용될 경우 일상생활 과정을 통해서 형성된 잘못된 생각이나 고정관념을 수정·보완하는 데에 효과적이다.

## VII. STS 교육의 정당성

현재 각급학교에서 실시되고 있는 STS 교육의 타당성은 전통적 인식론·실체론·심리학에 의해서는 정당화되지 않는다. 그 타당성은 오로지 현대의 상대주의 인식론과 관념론적 형이상학 그리고 구성주의 심리학에 의해서만 설명될 수 있다. STS 교육은 또한 과학의 본성에 관심을 가지고 있는 사회학자와 쿤·파이어아벤트·라카토스 등 현대의 과학철학자들에 의해서도 지지되고 있다.

지난 40~50년대는 과학의 본성에 대한 기본관점이 경험주의 및 실증주의로부터 현대의 인식론으로 바뀌는 과도기적 기간이었다. 경험주의는 과학지식을 절대적 진리체계로 규정하고 관찰과 경험을 이상적인 과학적 방법으로 취급하였다. 과학지식은 관찰과 실험을 통해 자연으로부터 발견된 진리들이 조직화되어 구성된 체계이며, 과학은 그것들이 누적되어 발달한다는 것이었다.

한편, 실증주의는 관찰이나 경험을 통해 얻어진 모든 자료가 그대로 과학지식이 될 수는 없다고 본다. 반드시 검증을 통해 절대적인 진리로 확증(verification)되거나 최소한 통계적으로나마 입증(confirmation)된 명제만이 과학지식이 될 수 있다고 생각한다. 실증주의는 논리적 추론과 러셀(B. Russel)의 기호논리학에 바탕을 둔 가설-연역적 방법을



<그림 2> 교과서와 STS 접근법 비교

그런 검증 방법으로 제시하였다.

이와 같은 전통적 인식론에서와는 달리, 현대의 인식론은 과학의 속성을 과학사적·사회학적 방법을 통해 파악한다. 현대의 인식론은 그 결과를 바탕으로 과학지식이 당대 사회의 가치관에 바탕을 둔 사회적 합의과정에 따라 구성된 잠정적·임시적 설명체계라고 주장한다. 과학지식과 과학이 나타내는 사회적 특성에 관한 한 포퍼, 카카트슈, 쿤, 파이어아벤트, 라우든, 톨민 등이 모두 동일한 생각들을 표명하고 있다.

상대주의는 모든 가치의 절대적 타당성을 부인하고, 모든 것이 상대적이라는 인식론적 입장을 말한다. 즉, 절대적인 진리란 있을 수 없고 어떤 입장에서 그 나름대로 옳다고

믿는 신조로서 과학지식은 절대적인 진리가 아니라 시대·사회·개인에게 상대적인 것이라고 보는 입장이다. 이러한 입장에서 보면, 보편적 과정으로 이루어져 있으며 절대적 효용성을 지닌 과학적 방법이라는 것도 존재할 수 없다.

한편, 관념론은 세계가 현상계가 아니라 영원불변하는 관념의 세계라는 실체론적 입장이다. 관념론에 따르면, 관념에 의한 의식이 물질적인 것보다 일차적이고 근본적이며, 과학지식은 객관적 존재가 아니라 그것을 생성한 과학자의 관념체계이다. 여기서 말하는 관념은 학파에 따라 형상 즉 이데아·아이디어 또는 생각·이데 또는 이념·이상 등 다양한 이름으로 불린다. 이에 따르면, 과학지식은 어떤 사물과 현상을 기술·설명하기 위해 인위적으로 구성한 관념체계이다.

구성주의는 현대의 심리학계에서 가장 중심적인 학파로서 학습에 관하여 행동주의와 상반된 입장을 취한다. 행동주의는 정보를 주어진 그대로 받아들임으로써 학습이 일어난다고 생각하지만, 구성주의는 학습자와 외부환경과의 상호작용을 통한 인지구조의 변화, 또는 의미의 구성을 학습이라고 주장한다. 학습은 학습자가 주어진 정보를 소극적으로 받아들이는 개인적 활동이 아니라 능동적으로 참여하는 사회적 활동의 일환이라는 주장이다.

### VIII. 요약 및 제언

STS는 최근에 대두된 과학교육 사상으로서 과학교육 현장에서는 주로 그 목적, 교육과정, 학습지도 등 다방면으로 활용되고 있다. 특히, 건전한 비판적 사고에 바탕을 둔 의사결정력의 신장과 STS 소양의 함양을 각급학교의 과학교육 목적으로 포함시키는 것은 전세계적인 추세이다. 한편, 우리나라에서는 그 목표로 특별히 과학-기술-사회의 관계가 강조되고 있다. 또한, 교육과정 측면에서는 그 내용 자체로써 뿐만 아니라 그 내용을 선정·조직하는 원리로도 적용되고 있으며, 학습지도 측면에서는 그 소재와 아울러 그 전략으로 이용되고 있다.

이와 같이 STS가 활발히 적용되고 있음에도 불구하고 과학교육 현장에서는 그 교육의 의미와 특성이 제대로 이해되지 못하고 있는 실정이다. 특히, STS 교육을 실용주의 인식론과 진보주의 교육사상에 바탕을 둔 생활중심·이동중심·경험중심 과학교육과 혼동하는 과학교사가 많다. 그들은 또한 STS 학습지도를 탐구중심 과학 학습지도와 혼동하는 경향마저 보인다. 그러나 진보주의 교육사상은 학습지도 주제를 다루지만 STS 교육사상은 그 소재를 중요시한다는 점에서 두 사상은 구분된다. 또한, 탐구수업은 과학적 상황에서도 가능하지만, STS를 이용할 수도 있다는 점에서 그 두 가지 학습지도 전략은 구분된다.

STS에 관한 연구의 결과는 STS 교육이 논리적·이론적 타당성을 지니고 있음을 잘 보여준다. 즉, 현행 각급학교에서 적용하고 있는 STS는 인식론적·사회학적·심리학적 정당성을 지닌다는 것이다. 현대의 인식론과 사회학은 과학 지식이 자연으로부터 발견될 수 있는 절대적 진리가 아니라 사회적 합의절차를 거쳐 형성된 이념적 체계라고 주장한다. 한편, 구성주의 심리학은 학습이 일방적·소극적 수용이 아니라 상호작용을 통한 능동적인 의미의 구성으로 정의한다.

그러나 STS가 각급학교 과학교육 현장에서 언제나 효과를 내는 것은 아니다. STS를 실용적으로 적용하고 그것을

통해 소기의 과학교육 목적을 달성하기에는 최소한 세 가지의 문제점이 선결되어야 한다. 첫째로, 과학교사들이 과학의 본성과 교수/학습의 특성에 대한 전통적 관념을 버리고 현대의 인식론적·심리학적 견해를 가지도록 해야 한다. 대다수의 교사들은 전통적인 내용과 방식을 통해 교사교육 과정을 이수하였기 때문에 전통적 견해를 가지고 있기 쉽다. 둘째로, 현장의 과학교사들이 쉽게 이용할 수 있는 STS 학습지도 방법과 자료를 개발해야 한다. 외국에서는 각종 학습지도 자료를 개발하여 현장에서 활용하고 있으나, 우리나라에서는 구호에만 그치고 있다. 셋째로, 과학교사들이 소신껏 STS를 학습지도할 수 있는 사회적 분위기가 형성되어야 한다. STS를 가르칠 수 있는 상황이 제도적으로 갖추어져 있어야 한다.

### 참 고 문 헌

- 박승재·조희형. 1994. 학습론과 과학교육. 교육과학사.  
 송상용. 1990. 서양과학의 흐름. 강원대학교 출판부.  
 조희형. 1994. 과학·기술·사회와 과학교육. 교육과학사.  
 조희형·박승재. 1994. 과학론과 과학교육. 교육과학사.  
 Addinell, S., & Solomon, J.(1983). Science In a Social Context: Teacher's Guide. Hatfield: The Association for Science Education.  
 Aikenhead, G.S.(1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.  
 BSCS(1994). Investigating patterns of change: Middle school science & technology. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.  
 Bynum, W.F., Browne, E.J., & Porter, R.(1981). Dictionary of the history of science. NJ: Princeton University Press.  
 Carin, A.A., & Sund, R.B.(1989). Teaching science through discovery, 6th ed. Columbus, OH: Merrill Publishing company.  
 Collette, A.T., & Chiappetta, E.L.(1989). Science instruction in the middle and secondary schools, 2nd ed. Columbus, OH: Merrill Publishing Company.  
 Driver, R.(1983). The pupil as scientist? Milton Keynes: The Open University Press.  
 Duschl, R.(1985). The changing concept of scientific observation. In Bybee, R. W.(ed.) *Science, technology, society*:

- 1985 Yearbook of NSTA. Washington, DC: NSTA.
- Fensham, P.J.(1988). Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science Education*, 10(4), 346-356.
- Feyerabend, P.(1975). *Against method*. NY: Verso.
- Hall, A. R., & Hall, M. B. 1964. *A brief history of science*. NY: A Signet Science Library Book.
- Hofstein, A., Aikenhead, G., & Riquarts, K.(1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, 10(4), 357-366.
- Hunt, A.(1988). SATIS approaches to STS. *International Journal of Science Education*, 10(4), 409-420.
- Hunt, A.(1990). SATIS 16-19: Units 1-25. Hatfield, Herts: The Association for Science Education.
- Kuhn, T.(1962). *The structure of scientific revolution*. Chicgo: The University of Chicago Press.
- Lakatos, I.(1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In Lakatos, I., & Musgrave, A.(eds.) *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press.
- Laudan, L.(1987). Dissecting the holist picture of scientific change. In Kourany, J. A. *Scientific Knowledge: Basic issues in the philosophy of science*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Mason, S.F.(1962). *A history of the sciences*. NY: Collier Books.
- Merton, R.K.(1973). *The sociology of science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- National Science Teachers Association(1982). *NSTA position statement on science-technology-society: Science education for the 1980s*, Washington, DC: Author.
- National Science Teachers Association(1991). *NSTA position statement on science/technology/society: A new effort for providing appropriate science for all*. Washington, DC: Author.
- Oldroyd, D.(1986). *The arch of knowledge: An introductory study of the history of the philosophy and methodology of science*. NY: Methuen.
- Popper, K.(1979). *Objective knowledge*. Oxford: The Clarendon Press.
- Richards, S.(1987). *Philosophy & sociology of science: An introduction*, 2nd ed. Basil Blackwell Ltd.
- Richardson, M., & Boyle, C.(1979). *What is science? An introduction to aspect of the philosophy and sociology of science*. Hatfield: ASE.
- Rosenthal, D.B.(1989). Two approaches to STS education. *Science Education*, 73, 581-589.
- Salmon, M. H. et al.(1992). *Introduction to the philosophy of science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Secondary Science Curriculum Review(1987). *Better science*. London: Heinemann Educational Books Ltd.
- Solomon, J.(1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- Toulmin, S.(1970). Does the distinction between normal and revolutionary science hold water? In Lakatos, I., & Musgrave, A. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge University Press.
- Yager, R.E.(1993). *What research says to the science teacher, volume 7: The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.
- Yager, R.E., Mackinnu, & Blunck, M.(1992). Science/technology/society as reform of science in the elementary school. *Journal of Elementary Science Education*, vol.4(1), 1-13.
- Yager, R.E. & Tamir, P.(1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education*, 77(6), 637-658.
- Ziman, J.(1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman, J.(1984). *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zoller, U.(1993). Expanding the meaning of STS and the movement across the Globe. In Yager, R. E. *What research says to the science teacher, volume 7: The science, technology, society movement*. Washington, DC: NSTA.