

환경교육
The Environmental Education
2008. 21권 4호 pp. 111~122

고등학교 과학 「환경」 단원에서 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 효과

지재화 · 우애자*

(이화여자대학교)

The Effect of Roleplaying-Centered STS Approach in 「Environment」 Unit of High School Science

Jae-Hwa Ji · AeJa Woo*
(Ewha Womans University)

ABSTRACT

This study is to evaluate the effect of roleplaying-centered STS program on the science-related attitude, the academic achievement, and the problem solving ability in 「Environment」 unit of high school Science. 90 students in grade 10 were divided into two groups, the experimental group applied the roleplaying-centered STS program and the control group applied the traditional lecture-centered class. The pretest was implemented to measure the science-related attitude, and the posttest was implemented to measure the science-related attitude, the academic achievement, and problem solving ability. The collected data were analyzed by ANCOVA and Correlation Analysis with SPSS program. The results are as follows: First, the experimental group was not significantly different from the control group in the science-related attitude and in the academic achievement($p>.05$). Second, the experimental group significantly showed much better problem solving ability than the control group($p<.05$). Third, a significant correlation was recognized between the academic achievement and the problem solving ability($p<.01$).

Key words : STS, roleplaying, problem-solving ability

* Corresponding author: ajwoo@ewha.ac.kr, Tel: +82-2-3277-2717, Fax: +82-2-3277-2684

I. 서론

과학과 기술이 급격하게 발달하면서, 과학과 기술의 중요성은 예전보다 더욱 커졌으며, 이러한 경향은 교육에서도 예외가 아니어서 과학교육에서도 새로운 방향이 요구되고 있다. 1980년대 초 미국에서 일기 시작한 과학·기술·사회(STS: Science-Technology-Society) 운동은 과학을 기술과 사회의 관계 속에서 그 의의를 찾고, 사회적인 문제가 될 만한 과학과 기술의 상호 관련 문제를 과학 교육에 반영하자는 것이었다. 특히, 과학과 기술의 발전에 따른 산업화의 진행에 따라 환경오염 등 여러 가지 부작용이 나타나게 되면서, STS 교육은 과학·기술·사회의 상호 관련성에 대한 교육과 아울러 과학과 기술의 발전이 인간이나 사회에 미치는 영향, 가치관 및 정의적 영역, 환경에 관련된 영역에 많은 비중을 두게 되었다(Yager, 1996; 최경희, 1996).

학교 과학교육에서 STS 교육은 환경 영역에 관련된 주제들을 많이 다루고 있으며, 특히 우리나라에서는 제7차 교육과정에서 적극적으로 도입되고 있다. 제7차 국민공통교육과정인 10학년의 과학에서는 「환경」 단원이 독립적으로 제시되어 있으며, 생물 농축, 산성비, 온실 효과, 소음과 같은 환경 문제가 발생하는 원인을 알고, 그 해결 방법을 찾는 것을 목표로 두고 있다(교육부, 1997). 환경교육은 실제 환경 문제를 다루어야 하며, 교수-학습 과정을 통해 학생들은 문제 해결 과정을 경험해야 한다. 문제 해결은 의사 결정을 통해 이루어지며, 의사 결정력은 STS 교육에서 강조하는 학생들의 과학적 소양을 개발하고 함양시키는데 중요한 역할을 한다. 의사 결정은 문제 해결을 지향한 활동의 선택행위이므로 의사 결정 과정에서 문제 해결에 대한 전략과 그에 필요한 하위 기능들의 습득을 기대할 수 있다(Ratcliffe, 1997; 한국교육과정평가원, 2001).

본 연구에서는 문제 해결 과정을 경험하기 위한 교수-학습 방법으로서 역할놀이를 선정하였다. 역할놀이는 학생들이 실제 문제를 가지고 행동해 봄으로써 문제 상황의 본질을 통찰할 수 있

게 해 주는 실천적인 교수-학습 방법이다. 과학과 기술로부터 야기된 제 문제들 중 집단 이익과 관련되어 있는 사회적 문제나 윤리적·도덕적 문제의 해결에 가장 이상적이며, 실제 생활과 관련된 현명한 판단력과 의사결정 능력 향상에 효과적인 방법이다(조희형, 1995; 최경희, 1996; Doron, 2007).

과학교육에서 STS 교수-학습 전략의 효과에 대한 선행 연구는 과학에 대한 태도와 학업 성취도의 변화를 중심으로 수행되어 왔다(최경희와 김추령, 1995; 조현순과 정영란, 1995; 권용주 등, 1995; 강순자 등, 1999; 최영철과 윤일희, 2001; 홍정림, 2001a; 강순자 등, 2002; 강순희와 김은숙, 2005; 이내환 등, 2005; Mbajjorgu & Ali, 2003; Yager, 2006, Symthe & Higgins, 2007). STS 교육의 궁극적 목표가 학생들의 과학적 소양 함양임에도 불구하고, 과학적 소양 함양에 필수적인 실제 생활에서의 문제 해결력을 분석한 연구는 미비하다. 또한, 실제 생활에서 학생들이 부딪히는 과학적 문제의 대부분이 환경과 관련된 문제임을 생각해 본다면, 환경 영역에 STS 수업 전략을 적용하여 학생들의 문제 해결력에 미치는 영향을 분석하는 것은 의미 있는 일이다. 따라서 본 연구에서는 고등학교 과학 「환경」 단원에 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략을 적용하여 학생들의 과학에 대한 태도, 학업 성취도 및 문제 해결력에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 서울시에 있는 실업계 고등학교 1학년 4개 학급 122명 학생을 대상으로 하였으나 연구 기간 동안 눈병과 인문계 학교로의 전학으로 인하여 검사나 활동 처치를 받지 못한 학생 32명을 제외하여 최종 연구 대상은 90명이었다. 2개 학급 45명을 실험집단으로, 다른 2개 학급 45명을 비교집단으로 선정하였다.

2. 연구 단원

역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 프로그램은 고등학교 과학 「IV. 환경」 단원(1. 산성비, 2. 생물농축, 3. 온실효과, 4. 소음)에 적용되었다. 「환경」 단원은 과학과 기술의 발전에 따른 사회적 환경문제를 다루고 있다. 환경 수업은 과학적 지식 획득, 문제 해결 능력 개발 및 환경에 영향을 미치는 태도를 결정하는 가치와 윤리의 역할을 강조하여야 하며, 이러한 강조점들은 STS 교육의 목표와도 일치하므로, 본 연구의 연구 단원으로 선정하였다.

역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략에서는 ‘고등학교 1학년 수행평가 문항’(강순희 등, 2002)을 토대로 필수 학습 요소를 추출하였고, 필수 학습 요소에 따라 수업에 사용한 STS 소재와 역할놀이 주제를 결정하였다(표 1). 교과서에 실린 내용뿐만 아니라 환경에 관한 신문기사, 뉴스보도, 생활 주변의 문제 등이 STS 소재로 포함되었다.

3. 연구 설계

본 연구는 사전-사후 검사 통제 집단 설계(pretest-posttest control group)에 기초하여 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략을 적용한 실험

집단과 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 비교집단으로 나누어 실험 설계를 하였다. 수업 처치 전 사전 검사로는 학생들의 과학에 대한 태도를 조사하였고, 학업 성취도와 문제 해결력 사전 검사는 수업 처치 전 학기 학기말 과학 지필고사 성적으로 대체하였다. 4주간 총 10차시의 수업 후, 사후 검사로는 과학에 대한 태도 검사, 학업 성취도 검사, 문제 해결력 검사를 실시하였다.

4. 검사 도구 개발

가. 과학에 대한 태도 검사지

과학에 대한 태도 검사지는 이경훈과 우종욱(1996)이 개발한 과학에 대한 태도 3요소 모델을 사용하였다. 원 검사지는 과학에 대한 태도의 세부 요소인 ‘감정적 요소’ 35문항, ‘행동 의도적 요소’ 33문항 및 ‘인지적 요소’ 34문항으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 원 검사지 문항 중 각 요소별로 8문항씩 추출한 전체 24문항으로 과학에 대한 태도 검사지를 구성하였다. 각 문항은 5단계 리커트 척도로 구성하였다. 긍정 문항과 부정 문항을 고려하여 각 문항당 5점으로 하여 120점 만점으로 하였다. 사전검사와 사후검사에서 동일한 검사지를 사용하였고, Cronbach α 계수는 사전검사에서 0.89, 사후검사에서 0.92이었다.

〈표 1〉 실험집단 수업에 사용한 STS 소재와 역할놀이 주제

중단원	STS 소재	역할놀이 주제
산성비	<ul style="list-style-type: none"> 산성비 오염과 자동차 관리 우리나라 주요 도시 빗물의 pH 서울과 부산에서 빗물의 pH와 두 지역의 pH가 다른 이유 	<ul style="list-style-type: none"> 오염물질 배출규제를 강화해야 할까?
생물농축	<ul style="list-style-type: none"> 미나미타시에서 생긴 일 환경호르몬이 포함된 주변의 물질 아기에게 모유를 먹이는 것이 좋은가? 	<ul style="list-style-type: none"> 내분비 교란 물질이란?
온실효과	<ul style="list-style-type: none"> 지구 온난화에 관한 뉴스 	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 주행세 신설에 대해 어떻게 생각하는가?
소음	<ul style="list-style-type: none"> 우리 주변 소리의 세기 서울시 도로 소음 공해 	<ul style="list-style-type: none"> 공사 현장의 소음 문제 해결 방안은?

나. 학업 성취도 검사지

학업 성취도 검사지는 「환경」 단원에 대한 '고등학교 1학년 수행평가 문항'(강순희 등, 2002)에 제시된 필수 학습 요소와 성취 기준을 바탕으로 선다형 문항 형태로 개발하였다. 「환경」 단원 중 산성비 6문항, 생물 농축 5문항, 온실효과 5문항, 소음 4문항, 총 20문항으로 학업 성취도 검사지를 구성하였다. 각 문항 당 5점 배점으로 하여 총100점 만점으로 하였다. Cronbach α 계수는 0.82이었다.

다. 문제 해결력 검사지

문제 해결력 검사지는 홍정립(2001b)이 「생식」과 「유전공학」 단원에 대하여 개발한 문제 해결력 측정 도구를 바탕으로 개발하였다. 홍정립(2001b)은 문제 해결 능력의 세부 영역을 '개념 이해 및 적용', '가치 판단 및 분석' 및 '대안 생성 및 통합'의 세 개의 행동영역으로 세분하고 있다. 또한, 이 도구는 학생의 문제 해결력을 평가하기에 용이하다고 판단되는 서술형이나 간단한 논술 형식 문항으로 구성되어 있으며, 문항의 내용은 개인적 상황과 사회적 상황으로 나누어져 있다. 본 연구에서는 이를 토대로, '고등학교 1학년 수행 평가 문항'(강순희 등, 2002)을 수정한 문항과 연구자가 직접 개발한 문항으로 문제 해결력 검사지를 구성하였다. '개념 이해 및 적용', '가치 판단 및 분석' 및 '대안 생성 및 통합' 영역마다 중단원별 1문제씩 총 12문항으로 구성하였다. 이 검사지는 측정 시간이 오래 걸리기 때문에, A형, B형에 각 6문항씩 나누어 2차시에 걸쳐 실시하였다. 각 문항 당 3점 배점으로 하여 36점 만점으로 하였다. Cronbach α 계수는 0.881이었다.

5. 수업 처치

수업 처치는 고등학교 과학 「VI. 환경」 단원에서 4주간 총 10차시에 걸쳐 실시하였다. 실험 집단에는 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략을 도입한 수업을, 비교집단에는 교과서 위주의 강의식 수업을 실시하였다.

실험집단에 실시한 수업 처치는 문제로의 초대(1단계)-탐색(2단계)-설명 및 해결 방안 제시(3단계)-실행(4단계) 순서로 이루어졌고, 매 차시마다 모든 단계를 실시하는 처치는 아니고 각 중단원마다 4단계를 실시하는 형태로 이루어졌다. 4단계 중 탐색 단계에서 역할놀이 수업 방법이 실시되었다. '생물 농축' 중단원 수업에 적용한 역할 놀이를 중심으로 한 STS 수업 지도안을 <부록 1>에 제시하였다. 모든 구성원이 역할놀이 활동을 경험할 수 있도록 하기 위해, 전체 인원을 4개의 모둠으로 나누었고, 각 모듬은 7~8명으로 구성되었다. 각 중단원에서 역할놀이를 맡은 특정 모듬 학생들에게는 일주일 전, 역할놀이 주제에 대한 읽기 자료 및 예시문을 미리 주었으며, 이를 참고로 학생들이 30분 정도의 역할극을 구성할 수 있도록 안내하였다. 모듬의 모든 학생들이 발표에 참여할 수 있도록 배역을 안내하였고, 배역이 적당하지 않을 경우 자료 수집 및 대본 작성에 참여하도록 하여 낙오되는 학생이 없도록 하였다. 발표를 하는 모듬 외의 다른 모듬의 학생은 청중이 되었고, 발표하는 내용을 학습지에 요약하여 적도록 하였다. 역할 놀이 수업 후, 역할 놀이의 주제 또는 역할 놀이와 관련된 주제에 대해 조별로 토론하는 시간을 주었다. 이는 학생들 스스로 문제 해결 방안을 탐색하고 정리할 수 있도록 하기 위함이며, 각 조에서 의사 결정을 할 수 있도록 유도하기 위해서였다.

비교집단에서는 같은 내용에 대하여 교과서와 교과서의 개념을 정리한 학습지를 위주로 하여, 토론 및 발표가 없는 강의식 수업을 진행하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학에 대한 태도에 미치는 영향

과학에 대한 태도 검사의 사전검사와 사후검사의 평균, 표준편차, 교정평균과 공변량 분석 결과는 <표 2>와 같다. 수업 처치 후 실험집단과 비교집단의 평균 점수는 약간 상승한 것을 볼 수

있다. 이러한 점수의 향상이 실험집단과 비교집단 학생들의 수업 처치의 차이로 인한 것인지 알아보기 위해 사전검사의 효과를 통제하는 공변량 분석을 실시하였다. 분석 결과, 실험집단과 비교집단의 수업 처치에 따른 학생들의 과학에 대한 태도의 향상은 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다($p>.05$).

이것은 중학교 1학년 물상 단원을 STS 주제를 도입한 수업 방법으로 처치한 결과 태도 면에서 유의미한 향상을 보였다는 최경희와 김추령(1995)의 연구 결과와 상반된 결과이다. 고등학교 1학년 생물에서 의사결정을 중심으로 한 STS 수업을 도입한 홍정림(2001a)의 연구에서 과학 수업 및 과학의 유용성에 대한 긍정적인 인식을 갖게 되었다는 것에도 상반된다. 그러나 실제로 고등학교 2학년 여학생을 대상으로 한 STS 학습 프로그램 적용을 한 최영철과 윤일희(2001)의 연구에서는 과학과 관련된 태도에 대한 긍정적인 응답이 증가하였지만 수업에 대해서 부정적인 응답을 한 학생이 증가했다는 결과가 나왔다. 가설 연역적 사고력 신장을 고려한 STS 수업 전략을 이용한 강순희와 김은숙(2005)의 연구에서도 과학 수업 영역, 과학 수업 내용 영역, 과학 공부 영역, 과학 가치 영역 중 다른 영역은 실험집단이 유의미하게 높았으나, 과학 수업 영역은 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 대부분의 연구에서 STS 수업 처치 후 과학에 대한 전반적인 태도는 유의미하게 긍정적인 것으로 나왔으나, 태도에 관한 세부 영역에서는 일치된 결과를 보이지 않았다.

Gagne(1985)의 연구에 의하면 언어적 정보는 태도 변화를 위한 선수 요소로서 학습자가 획득할 필요는 있지만, 정보 학습 자체가 바람직한 태도 변화를 일으키는 것은 아니라고 한다. 본

연구의 수업 주제는 「환경」 영역으로서, 학생들이 과학 기술을 통해 환경 문제를 해결하는 방법에 대한 지식을 습득하지만, 이는 태도 변화를 위한 선수 요소일 뿐 바람직한 태도 변화를 일으키는 데는 기여하지 않았다고 볼 수 있다. 역할놀이 과정을 통해 학생들이 과학 및 기술로 인해 발생한 문제점에 대해서 체험한 경험은 학생들의 과학에 대한 긍정적인 태도 형성에는 도움이 되지 않은 것으로 판단된다. 이러한 결과는 STS 프로그램이 중학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 효과에 대한 권용주 등(1995)의 연구 결과와도 일치한다. 권용주 등(1995)의 연구에서는 과학과 관련되어 일어나는 각종 환경과 사회문제가, 과학의 발달로 발생하는 과학과 윤리 의식 사이의 갈등이 과학과 관련된 태도 점수가 높은 학생들에게는 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

과학에 대한 태도의 세부 요소의 분석 결과(표 3)에서는 수업 처치 후, 감정적 요소와 행동의도적 요소에서는 유의미한 차이가 없었다($p>.05$) 그러나, 인지적 요소에서는 교과서 위주의 강의식 수업을 적용한 비교집단에서 유의미한 향상이 있는 것으로 나타났다($p<.05$). 이는 강순자 등(2002)의 연구에서 멀티미디어를 이용한 STS 수업을 적용한 실험집단에서 인지적 요소를 향상시키는데 유의미한 효과가 있었던 것과 상반된 결과이다. Gagne(1985)에 따르면 인간이 자기 자신의 생각, 신념, 태도, 행동에서 일관성을 유지하는데, 개인이 신념 사이의 모순이나 부조화에 직면하면 일관성을 이루고자 애쓰게 되며, 이러한 과정을 통해 인지적 요소의 태도의 변화가 일어난다고 한다. 강순자 등(2002)의 연구에서는 생물 수업에서 과학의 유용성에 대해 다루는 내용이 많았고, 이는 과학에 대해 부정적

〈표 2〉 과학에 대한 태도 검사 결과

	사전검사		사후검사		교정평균	공변량분석	
	평균	표준편차	평균	표준편차		F	p
실험집단	69.2	13.0	69.3	13.0	69.7	1.254	.266
비교집단	70.1	15.4	72.3	15.3	71.9		

〈표 3〉 과학에 대한 태도의 3 요소 검사 결과

		사전검사		사후검사		교정평균	공변량분석	
		평균	표준편차	평균	표준편차		F	p
감정적 요소	실험집단	23.8	6.1	23.9	6.0	24.2	.001	.972
	비교집단	24.6	6.1	24.5	6.3	24.3		
행동 의도적 요소	실험집단	19.6	4.0	20.6	4.6	20.8	.139	.710
	비교집단	20.5	4.6	21.4	4.8	21.1		
인지적 요소	실험집단	25.8	5.0	24.8	4.8	24.6	.710	.011*
	비교집단	25.1	6.1	26.3	5.2	26.6		

* $p < .05$

신념을 갖고 있던 학생들의 신념에 부조화를 일으킴으로써 태도의 변화를 일으킬 수 있었다. 본 연구에서는 역할놀이를 통해 강의식 수업보다 더 실제적으로 과학과 기술로 인한 문제점에 대해 경험하게 하였다. 하지만, 학생들은 이러한 경험을 통해 기존에 자신들이 갖고 있던 과학에 대한 부정적 이미지를 개선시키지도 못하였고, 개인이 과학에 대해 갖고 있던 신념과 수업 내용 사이에 갈등을 일으키지도 않은 것으로 판단된다. 이는 익숙하지 않은 역할놀이 수업 방법에 대한 적응 및 수업 참여에 대한 부담이 부정적 요인으로 작용한 것으로 판단된다.

2. 학업 성취도에 미치는 영향

「환경」 단원 학업 성취도 검사의 사전검사와 사후검사의 평균, 표준편차, 교정평균과 공변량 분석 결과는 〈표 4〉와 같다. 학업 성취도 사전검사는 수업 처치 전 학기말 과학 성적에서 수행평가를 제외한 지필고사 성적(60점 만점)으로 대체하였다. 수업 처치 후 실험집단과 비교집단의 학업 성취도 검사의 평균점수의 향상이 수업 처치

의 차이로 인한 것인지 알아보기 위해 공변량 분석을 실시하였다. 분석 결과, 실험집단과 비교집단의 수업 처치에 따른 학생들의 학업 성취도의 향상은 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다($p > .05$). 수업처치 전 학기 과학 지필 평가 평균을 기준으로 상위집단과 하위집단으로 구분하여 분석한 결과에서도, 상위집단과 하위집단 모두에서 수업 처치 후 학업 성취도의 차이는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다($p > .05$).

이러한 결과는 실업계 고등학교 학생을 대상으로 법률학적 모형에 의한 STS 프로그램을 처치한 강순자 등(1999)의 연구와 중학생을 대상으로 STS 프로그램을 실시한 최경희와 김추령(1995)연구에서, STS 프로그램이 전통적 수업보다 학생들의 학업 성취도 향상에 더 유의미한 효과가 있었던 것과 상반된다. 그러나 중학생들에게 STS 프로그램을 처치한 조현순과 정영란(1995)은 STS 프로그램이 전통적 설명식 수업 방법보다 더 효과적일 수 없다고 하였으며, 강순희와 김은숙(2005)의 연구에서도 STS 가설 연역적 수업 전략을 처치한 집단과 전통적 강의 수업을 처치한 집단 간 학업 성취도 변화에 유의미한 차이

〈표 4〉 학업 성취도 검사 결과

	사전검사		사후검사		교정평균	공변량분석	
	평균	표준편차	평균	표준편차		F	p
실험집단	30.3	9.4	54.8	19.3	52.7	2.141	.147
비교집단	27.1	8.2	44.6	24.6	46.6		

가 없다는 결과가 나왔는데, 이는 본 연구 결과와 일치한다. 본 연구에서 학생들은 역할놀이 방법에 익숙하지 않아 어느 정도 부담감을 느끼는 상황이었으므로 수업 방법과 학업 성취도 사이에 연결성이 부족했던 것으로 판단된다.

3. 문제 해결력에 미치는 영향

문제 해결력 검사의 사전검사와 사후검사의 평균, 표준편차, 교정평균과 공변량 분석 결과는 <표 5>와 같다. 문제 해결력 검사(36점 만점)는 과학적 지식을 이용한 문제 해결력이므로 수업 처치 전 두 집단의 학생들의 과학적 지식의 수준을 통제하기 위해 수업 처치 전 학기말 과학 지필성적(60점 만점)을 사전검사로 이용하였다. 분석 결과, 실험집단에 역할 놀이를 중심으로 한 STS 수업 처치에 따른 학생들의 문제 해결력 향상은 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($p<.05$). 또한, 학업 성취도 상위집단과 하위집단 모두에서 역할 놀이를 중심으로 한 STS 수업 모형의 적용이 문제 해결력 향상에 효과적인 것으로 나타났다($p<.05$).

환경교육은 현실에서 부딪히는 환경과 관련된 실제 문제를 중심으로 하며, 학생들은 수업을 통해 실제문제를 간접적으로 경험하며 문제 해결력을 함양할 수 있도록 해야 한다. 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략은 학생들이 역할놀이 과정을 통해 내분비 교란 물질, 산성비, 지

구난화, 소음 문제 등 과학과 기술의 발달로부터 발생한 문제점들에 대한 의사 결정 과정을 간접적으로 경험해 봄으로써 문제 해결의 전략을 학습할 수 있도록 고안되었다. 조희행과 박승재(1999)에 따르면 역할 놀이는 과학 및 기술로부터 야기된 문제로서 집단 이익과 가치가 관련되어 있는 사회적 문제나 윤리적 문제의 해결에 가장 이상적인 방법이다. 최경희(1996)는 역할놀이 방법은 실생활과 관련된 현명한 판단력과 의사 결정 능력 향상에 도움이 되고, 다양한 문제 해결 방안을 탐색하는 능력을 기를 수 있는 교육적 효과를 가지게 된다고 했다. 또한, Solomon(1993)은 학생들이 역할놀이를 경험함으로써 관찰력, 영향력, 동정심, 의사 결정 능력을 기르게 된다고 했다. 즉, 역할놀이는 의사 결정 능력 신장에 좋은 교수법이고, 학생들은 의사 결정 과정에서 문제 해결에 대한 전략을 학습할 수 있다고 한다. 본 연구의 분석 결과는 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략 과정을 통해 학생들이 다양한 의사 결정 과정을 경험하는 것이 문제 해결력 신장에 효과적이라는 내용이 증명된 결과라고 보여진다.

문제 해결력의 세부 영역에 대한 분석 결과(표 6)를 보면 ‘개념 이해 및 적용’, ‘가치 판단 및 분석’, ‘대안 생성 및 통합’ 모든 세 영역에서 수업 처치 후 실험 집단이 비교집단보다 통계적으로 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다($p<.05$).

본 연구 결과는 홍정림(2001b)의 연구에서 ‘개념 이해 및 적용’ 영역이 의사 결정 활동 중심의

<표 5> 문제 해결력 검사 결과

		사전검사		사후검사		교정평균	공변량분석	
		평균	표준편차	평균	표준편차		F	p
전체	실험집단	30.3	9.4	20.3	8.0	19.3	17.331	.000*
	비교집단	27.1	8.2	12.8	7.9	13.8		
상위	실험집단	36.3	6.6	24.3	5.7	23.9	13.115	0.01*
	비교집단	34.7	5.4	17.0	7.5	17.4		
하위	실험집단	23.7	3.8	15.7	7.9	14.5	4.071	.050 ^{ab}
	비교집단	21.1	3.6	9.4	6.6	10.4		

* $p<.05$, ^a $p=.0499$

〈표 6〉 문제 해결력 검사의 세부영역의 결과

		사전검사		사후검사		교정평균	공변량분석	
		평균	표준편차	평균	표준편차		F	p
개념이해 및 적용	실험비교	30.3	9.4	7.3	3.2	7.0	12.499	.001*
	비교집단	27.1	8.2	4.7	3.2	5.0		
가치판단 및 분석	실험집단	30.3	9.4	7.2	3.2	6.9	14.377	.000*
	비교집단	27.1	8.2	4.6	3.0	4.9		
대안 생성 및 통합	실험집단	30.3	9.4	5.7	2.8	5.4	9.063	.003*
	비교집단	27.1	8.2	3.6	2.9	3.9		

* $p < .05$

STS 수업 처치를 받은 집단과 전통적 설명식 수업을 받은 집단 간에 유의미한 차이가 없었던 것으로 나타났던 것과 상반된 결과이다. 그러나 홍정림(2001b)의 같은 연구에서 ‘가치 판단 및 분석’과 ‘대안 생성 및 통합’ 영역에서 의사 결정 활동을 중심으로 한 STS 수업 프로그램의 처치는 교사 활동 중심의 수업에 비해 더 효과적인 것으로 나타나 본 연구와 같은 결과가 나왔다.

4. 과학에 대한 태도, 학업 성취도, 문제 해결력 간의 상관관계 분석 결과

역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 프로그램을 적용한 학생들의 과학에 대한 태도, 학업 성취도, 문제 해결력 간의 상관관계에 대해 분석한 결과(표 7), 과학에 대한 태도와 학업 성취도 사

〈표 7〉 과학에 대한 태도, 학업 성취도, 문제 해결력 간의 상관관계 분석 결과

	과학에 대한 태도	학업 성취도	문제 해결력
과학에 대한 태도	-	-	-
학업 성취도	.361**	-	-
문제 해결력	.143	.650**	-

** $p < .01$, * $p < .05$

이에는 통계적으로 유의미하지만 낮은 상관관계를, 학업 성취도와 문제 해결력 사이에는 높은 상관관계를 보여 주고 있다($p < .01$).

과학에 대한 태도의 세부 요소와 학업 성취도 간의 상관관계에 대해 분석한 결과(표 8) 과학에 대한 태도 중 행동 의도적 요소와 인지적 요소는 통계적으로 유의미하지만 낮은 상관관계를 보여 주고, 감정적 요소는 비교적 높은 상관관계를 보여 준다($p < .01$). 또한, 과학에 대한 태도의 세부 요소 중 감정적 요소와 문제 해결력 간에도 낮은 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < .01$). 이경훈(1997)에 따르면 감정적 요소는 태도 대상에 의해서 도출된 느낌이나 정서로서, 태도 대상에 대한 개인들의 좋고 나쁜 느낌이나 감정에 대한 태도의 측면을 의미한다. 이는 과학에 대해 좋은 느낌을 갖고 있는 학생들이 학업 성취도에서 우수할 가능성이 있다는 것을 의미한다.

각 중단원별 학업 성취도와 문제 해결력 간의 상관관계를 분석한 결과(표 9), ‘산성비’, ‘온실효과’, ‘생물농축’에서는 비교적 높은 상관관계를 보

〈표 8〉 과학에 대한 태도의 세부요소별 학업 성취도, 문제 해결력의 상관관계 분석 결과

		학업 성취도	문제 해결력
과학에 대한 태도	감정적 요소	.401**	.209**
	행동 의도적 요소	.248**	.123
	인지적 요소	.298**	.034

** $p < .01$, * $p < .05$

〈표 9〉 중단원별 학업 성취도와 문제 해결력의 상관관계

		문제 해결력			
		산성비	생물 농축	온실 효과	소음
학업 성취도	산성비	.549**			
	생물 농축		.401**		
	온실 효과			.534**	
	소음				.259*

** $p < .01$, * $p < .05$

여 주고 있으나, ‘소음’에서는 낮은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이 결과는 ‘산성비’, ‘온실 효과’, ‘생물농축’에서 사용한 STS 주제는 사회적으로 이슈가 될 만한 주제들로 구성되어 있다. 하지만 ‘소음’에서 사용한 STS 주제는 학생들에게 다소 관심 밖의 주제로 느껴져 학업 성취도의 향상 폭이 가장 작고 문제 해결력과 상관관계도 가장 낮은 것으로 보인다.

Gagne(1970)에 따르면 문제 해결력이란 단순한 지식과 개념의 회상이나 기계적 경로에 의거한 고정된 정답을 산출하는 것이 아니라 좀 더 복잡하고 새로운 상황에서 자신이 알고 있는 지식과 개념을 응용하여 새로운 대안을 산출하는 능력이다. 또한, 효과적인 문제 해결 학습의 성패는 당면하고 있는 문제와 관련된 언어정보를 학습자가 얼마나 조직적으로 선 습득하고 있는가에 달려 있다(Gagne, 1985). 이러한 문제 해결에는 교과 영역의 지식, 과정적 지식의 습득과 함께 문제를 명확하게 인식하고 표상하는 능력, 정보를 통합하는 능력, 종합, 요약, 추론, 평가 등의 사고 기능이 요구된다고 한다(홍정림, 2001b). 본 연구에서는, 문제 해결 시 문제와 관련된 과학적 지식뿐만 아니라 학생들에게 관심 있는 사회적 이슈가 될 만한 문제 선택도 중요하다는 사실이 드러났다. 이는 환경에 대한 문제 해결력 함양을 위해서는 학생들에게 환경에 관한 지식의 학습뿐만 아니라 학생들에게 친근하고 관심 있는 주제를 선정하는 것이 중요함을 의미한다.

IV. 결론 및 제언

고등학교 과학 「환경」 단원에 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략을 적용하여 학생들의 과학에 대한 태도, 학업 성취도, 문제 해결력에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략은 학생들의 과학에 대한 태도 변화와 학업 성취도의 향상에는 영향을 미치지 못하지만, 문제 해결력의 향상에는 상당한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다. 역할놀이를 하면서 학생들은 다양한 의사 결정 과정을 경험하게 되는데, 그러한 경험들이 결과적으로 문제 해결력 신장까지 영향을 미쳤다고 본다. 둘째, 학생들의 문제 해결력은 학업 성취도와는 높은 상관관계를 보여 주고 있고, 과학에 대한 태도 중 감정적 요소와 통계적으로 유의미한 상관관계를 보여 주고 있다($p < .01$). 환경 문제와 관련된 과학적 지식이 많은 학생일수록 과학에 대한 태도 중 감정적 요소에 다소 긍정적이며 문제 해결력이 우수할 가능성이 높다고 볼 수 있다.

본 연구의 결과를 바탕으로 아래와 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 사용된 STS 주제는 과학 및 기술의 발달로 인한 사회적인 환경 문제에 대한 내용이므로, 학생들이 과학에 대해 긍정적인 태도를 형성하는데 기여하지 못했을 수 있다. 그러므로 이를 보완하여 과학과 기술의 긍정적인 면에 대해 다루는 수업을 했을 경우 학생들의 과학에 대한 태도 변화의 연구가 필요하겠다. 둘째, 본 연구 결과, 역할놀이를 중심으로 한 STS 수업 전략은 학생들의 문제 해결력 함양에 효과적이다. 그러나 이것은 문제 해결력 함양을 위한 교수-학습 전략의 하나의 사례일 뿐이다. 지속적인 연구를 통해 문제 해결력에 영향을 미치는 교육적 요인을 밝혀내고, 실제 생활 속에서의 문제 해결력을 신장시킬 수 있는 교수-학습 전략의 개발로 이어져야 할 것이다. 셋째, 환경교육에서 강조하고 있는 의사 결정과 문제 해결력 증시, 참여 정신의 강조, 과학과 기술의 발달로 인한 사회적 문제의 관심과 실행 등은 모두 STS 교

육에서 강조하고 있는 점들이다. 따라서 환경 교육과정에 STS 교육을 적극적으로 도입시킬 필요가 있음을 제언한다.

〈참고 문헌〉

강순자, 권주희, 여성희 (1999). 법률학적 모형에 의한 STS 프로그램이 고등학교 학습부진아의 학업 성취도와 태도에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, 19(2), 248-255.

강순자, 허지은, 여성희 (2002). 멀티미디어를 이용한 STS 수업이 실업계 고등학생의 학업 성취도와 태도에 미치는 영향. **한국생물교육학회지**, 30(2), 180-189.

강순희, 우애자, 정영란, 최경희 (2002). 과학과 수행평가 평가 문항. 자유아카데미.

강순희, 김은숙 (2005). 창의성의 기저가 되는 가설 연역적 사고력 신장을 고려한 과학 교수인 STS 수업 전략의 효과 - 화학I의 물단원. **한국과학교육학회지**, 25(3), 327-335.

교육부 (1997). **과학과 교육과정, 제7차 교육과정** 교육부 고시 제1997-15호 [별책 9].

권용주, 정완호, 김영신 (1995). STS 프로그램이 중학생들의 과학에 관련된 태도에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, 15(3), 303-309.

이경훈 (1997). 탐색적·확인적 요인 분석을 통한 과학에 대한 태도 3요소 모델의 타당도 연구. **한국과학교육학회지**, 17(4), 481-492.

이경훈, 우종욱 (1996). 과학 관련 태도의 타당한 측정을 위한 연구(II). **한국과학교육학회지**, 16(2), 190-199.

이내환, 차희영, 김성하 (2005). 음식물 쓰레기에 관한 STS 모듈의 적용 효과. **환경교육**, 18(1), 44-54.

조현순, 정영란 (1995). STS 프로그램이 중학생들의 환경문제에 대한 태도와 학업 성취도에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, 15(3), 310-315.

조희형 (1995). STS의 의미와 STS 교육의 속성. **한국과학교육학회지**, 15(3), 371-378.

조희형, 박승재 (1999). **과학 교수-학습**. 제2판,

교육과학사.

최경희 (1996). **STS 교육의 이해와 적용**. 교학사.

최경희, 김추령 (1995). STS 수업방법과 전통적 수업방법에 의한 중학교 학생들의 과학 성취도 및 과학과 관련된 태도변화에 관한 연구. **물리교육**, 13(1), 17-22.

최영철, 윤일희 (2001). STS 학습 프로그램 적용이 실업계 고등학생들의 과학 성취도 및 태도에 미치는 효과. **한국지구과학회지**, 22(4), 259-267.

한국교육과정평가원 (2001). **환경교육 교수-학습 및 평가방법 연구·개발**. 한국직업능력개발원.

홍정림 (2001a). 의사결정을 중심으로 한 STS(과학-기술-사회)수업이 학생들의 과학에 대한 태도 및 STS에 관한 인식에 미치는 효과. **한국과학교육학회지**, 21(2), 422-432.

홍정림 (2001b). 의사 결정 활동을 중심으로 한 STS(과학-기술-사회) 수업 프로그램이 학생들의 문제해결 능력에 미치는 효과. **한국생물교육학회지**, 29(4), 375-381.

Doron, I. (2007). Court of Ethics: Teaching Ethics and Ageing by Means of Role-Playing. **Educational Gerontology**, 33, 737-758.

Gagne, R. M (1970). *The Condition of Learning*, New York; 박성익, 최영수 역(1996), **학습의 조건과 教授理論**. 科學社.

Gagne, R. M. (1985). *The Condition of Learning and Theory of Instruction*. 3th ed. Florida State University.

Mbajiorgu, N. M. & Ali, A. (2003). Relationship between STS Approach, Scientific Literacy, and Achievement in Biology. **Science Education**, 87(1), 31-39.

Ratcliffe, M. (1997). Pupil Decision-Making about Socio-Scientific Issues within the Science Curriculum. **International Journal of Science Education**, 19(2), 167-182.

Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology, Society*. Buckingham: Open University Press.

Symthe, A. M. & Higgins, D. A. (2007). Role Playing Politics in an Environmental Chemistry Lecture Course. *Journal of Chemical Education*, 84(2), 241-244.

Yager, R. E. (1996). *Science/Technology/ Society as Reform in Science Education*. Albany:

State University of New York Press.

Yager, S. O., Lim G. & Yager, R. E. (2006). The Advantages of an STS Approach Over a Typical Textbook Dominated Approach in Middle School Science. *School Science and Mathematics*, 106(5), 248-260.

2008년 6월 4일 접수

2008년 12월 27일 심사완료

2008년 12월 29일 게재확정

〈부록 1〉 '생물 농축' 중단원 수업에 적용한 역할 놀이를 중심으로 한 STS 수업지도안

VI. 환경		생물 농축		차시	4/10
학습 목표		<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축의 원인을 이해한다. • 생물농축을 일으키는 물질의 종류와 그 위험성을 이해한다. • 생활 속에서 생물농축을 일으키는 물질을 찾아낼 수 있다. 			
학습 단계		학습 과정	학습활동		시간 (분)
			교사 활동	학생 활동	
문제로의 초대	흥미유발 및 의문제기	도입	<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축으로 인한 피해의 대표적인 사례인 미나마타병을 소개한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 미나마타병에 대한 읽기 자료를 읽고 미나마타병의 원인을 이해한다. 	5
탐색	모둠 활동	전개	<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축의 정의를 설명한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • DDT의 생물농축에 대한 자료를 읽고, 생물농축의 정의를 이해한다. 	40
			<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축을 일으키는 물질인 환경호르몬에 대해 토의하도록 지도한다. • 4명이 한 모둠이 되도록 하고, 참여하지 않는 사람이 없도록 교사가 개입한다. • 조원들이 환경호르몬에 대해 미리 조사하도록 지도하고, 환경호르몬에 대한 읽기 자료를 제공한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 모둠별로 적극적으로 토의한다. • 토의하여 활동지의 문제를 해결한다. 	
		<ul style="list-style-type: none"> • 토의한 결과를 모둠별로 대표가 발표하도록 한다. • 잘못된 내용이 있을 경우 오류를 수정하여 설명하도록 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 모둠별로 결과를 발표한다. 		
		정리	<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축의 정의를 설명하고, 생물농축을 일으키는 물질들을 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 이해가 되지 않는 부분이 있을 경우 질문하도록 한다. 	5
VI. 환경		생물 농축		차시	5/10
학습 목표		<ul style="list-style-type: none"> • 생물농축의 피해의 심각성을 인식한다. • 생물농축을 일으키는 물질이 체내로 유입되지 않도록 하는 방법을 이해하고, 이를 실천할 수 있다. 			
		도입	<ul style="list-style-type: none"> • 지난 시간에 배운 생물 농축의 정의와 생물 농축을 일으키는 물질에 대해 상기시킨다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 지난 시간에 배운 내용을 기억하고, 모르는 내용이 있을 경우 질문한다. 	5
탐색	역할놀이	전개	<ul style="list-style-type: none"> • 내분비 교란 물질에 대해 소개하는 토론프로에 대한 역할 놀이 활동을 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 발표를 하는 학생 외의 다른 학생은 역할놀이 활동을 보고, 역할놀이 내용을 활동지에 정리하도록 한다. 	40
설명 및 해결방안 제시	교사설명 및 조별토론		<ul style="list-style-type: none"> • 내분비 교란 물질이 유입되는 것을 막는 방법에 대해 모둠별로 토의하도록 지도한다. • '아기에게 모유를 주는 것이 좋은가'에 대해 모둠별로 토론하도록 지도한다. • 토론 시 결론의 옳고 그름을 판단하는 것보다는 결론에 대한 근거를 찾을 수 있도록 지도한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 역할 놀이 발표 내용을 토대로 내분비 교란 물질의 유입을 막기 위해 실천할 수 있는 방법을 찾도록 한다. • '아기에게 모유를 주는 것이 좋은가'에 대해 모둠별로 토론하여 결론을 찾고 반대 입장을 가진 사람을 설득할 수 있는 근거를 서술하도록 한다. 	
실행	의사결정	정리	<ul style="list-style-type: none"> • 모둠별로 자신의 의견을 발표하도록 지도한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 모둠별로 자신의 의견을 발표하고, 자신의 의견과 다를 경우 어떠한 행동을 할 수 있을 지 생각해 보도록 한다. 	5