

수자원 보호에 대한 STS 모듈의 개발 및 적용 효과

신 연 주¹ · 김 성 하^{2,*}

¹동인천고등학교 · ²한국교육원대학교

Development and Application Effects of STS Modules Regarding Conservation of Water Resources

Yeon-Ju Shin¹ · Sung-Ha Kim^{2,*}

¹Dong-Incheon High School · ²Korea National University of Education

Abstract

This study was intended to develop the STS module regarding conservation of water resources, called "A Project for the Conservation of Water Resources". Since each theme consisted of 2 subject activities, they had total 8 subject activities. Developed STS module was applied to 113 male students of 11th grader of D High School in Incheon. After they received 8 periods of the developed STS module, the environmental sensitivity and environmental conservation behavior and the interest of the affective domains related to science were determined. Results were as follows; Four themes of this module were 'What are the water resources?', 'What is a main cause for the water pollution?', 'A drinking water? or non-drinking water?' and 'Making UCC for the water resources'. Since each theme consisted of 2 subject activities, they were for total 8 periods. Developed STS module was found to be appropriate for the STS and they could be applied to the classroom easily. Students who were instructed according to the developed STS module showed that there was a statistically significant enhancement in the environmental sensitivity and environmental conservation behavior and in the area of interest of the affective domains related to science. Students who were instructed according to the developed STS module showed positive responses to the instructional methods by STS. Based on students' interview, they revealed that they were impressed with the hands-on activities and the process of subject activities. Instruction with STS module seemed to be more appropriate way of teaching compared to the traditional way of teaching. However, it will be necessary to develop more modules or programs which could be linked from the elementary school level to the high school level and to use them consistently in order to maximize their effects.

Key words : instruction with STS module, water resources, environmental sensitivity, environmental conservation behavior, affective domains related to science

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

매일 새롭게 쏟아지는 과학 지식을 학교에서

주입식으로 가르치는 것은 현재와 같은 지식 정보 체계에서 한계가 있을 수밖에 없다. 오늘날의 과학교육에서 창의력 신장을 위해서는 과학 내용을 핵심 개념을 중심으로 적정화하고 과학 교육 내용으로 실생활 관련 주제를 도입

* Corresponding Author : e-mail : shkim@knue.ac.kr, Tel : +82-43-230-3738, Fax : +82-43-232-7176

하여 학생들이 탐구를 통해 이해할 수 있도록 해야 한다(교육과학기술부, 2008).

그 동안 우리나라는 경제성장 위주의 개발 측면에 큰 비중을 두어왔고, 이에 따라 환경오염 등 극심한 환경문제가 대두되었으며, 생물종의 감소가 이어지게 되었다(김수일, 1999).

오늘날 환경문제는 현대사회의 가장 큰 과학·기술·사회적 쟁점 중 하나이다. 그러나 고등학교 교육과정에서 다루고 있는 환경문제의 경우, 생명체의 존속에 필수적인 요소로서 환경 요인이 매우 중요함에도 불구하고 그 중요도에 비하여 소홀히 다루어지고 있다. 환경문제에 대하여 학생 스스로가 적극적으로 문제를 인식하고, 더 나아가 학생의 태도와 행동의 변화를 촉구할 수 있으려면 학교 교육과정에서도 적극적으로 지속적인 교육이 이루어져야 하며, 이를 위하여 학교 현장에서 적용이 쉬운 환경 관련 수업 모듈의 개발이 필요하다.

STS 교육에서는 주제를 교육과정에서 선정하고, 그 소재는 과학·기술·사회와 관련 있는 것으로서, 실생활에서 학생들이 경험할 수 있고 학생들에게 관련이 있는 것으로 선정할 것을 강조한다(NSTA, 1991). 따라서 과학과 교육과정에서 다룰 수 있는 적절한 STS 주제와 그에 따른 소재를 선택하는 일은 STS 교육의 실행에 중요한 부분을 차지한다(신미영, 2006). 선행 연구들을 통해 STS 교육이 내실있는 성과를 거두기 위해 가장 시급한 현실적 과제 중 하나는 학교 현장에 적용할 수 있는 STS 교수 학습 자료들을 개발, 보급하는 것임을 확인할 수 있다(차희영 등, 2004).

세계 41개국 262명의 과학 교사 및 과학 교육자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 발표한 주요 STS 관련 문제 12가지는 세계의 기아와 식량원 문제, 인구증가 문제, 대기 상태와 기후 문제, 수자원 문제, 전쟁 기술 문제, 인간의 건강과 질병 문제, 에너지 부족 문제, 토양의 이용 문제, 위험 물질의 남용 문제, 핵문제, 동·식물의 멸종 문제, 광물자원의 고갈 문제 등이었다(Bybee, 1987). 이 중 특별히 수자원을

주제로 삼은 이유는, 한국의 수질오염이 급속도로 진전되어 1991년 3월 낙동강폐놀방류사건으로 심각성이 극에 달하게 되었고, 새만금 사업, 시화호 문제, 씨 프린스 호 및 태안군의 원유 유출 사건 등 수질 오염 관련 대형 사고가 끊이지 않았다. 이러한 여러 물의 문제는 궁극적으로 생명체에게 영향을 미쳐 부영양화, 생물농축, 생물 개체 수와 종 감소 등의 문제로 이어지게 된다(김수일, 1999). 생명체, 특히 인간이 이용할 수 있는 자원으로서의 물을 수자원이란 정의내릴 때, 이에 대한 관리가 체계적으로 이루어지는 것은 생태계 균형과 보존에 필수적인 과제이다. 이 연구는 학교 현장에 적용하기에 적합한 방안을 고려하여 수자원 보호에 대한 STS 모듈을 개발하고, 개발된 STS 모듈을 적용한 수업이 학습자의 환경 감수성 및 환경 보전 행동의 변화에 긍정적인 효과가 있는지, 학습자의 수자원에 대한 인식 변화에 긍정적인 효과가 있는지, 학습자의 과학에 관련된 정의적 영역의 변화에 긍정적인 효과가 있는지를 확인하고자 하였다.

2. 세계의 수자원 현황과 문제점

수자원이란 지구상에 있는 자연수 중에서 인류가 자원으로써 이용가능한 물을 일컫는다. 지구상에 생명을 존재하게 하는 요인들 중에서 물은 석유·토지·광물 등 다른 자원과 같이 에너지화 할 수 있는 유형적·계량적인 자원인 동시에 무형적인 계량불가의 가치를 지니기도 한다. 지구 상 다양한 형태의 물 순환 과정 중에서 인간은 극히 일부만을 끌어 들여 사용하고, 이용된 물의 대부분을 다시 자연의 물 순환 과정으로 내놓게 된다. 이 과정에서 자연수에 인간이 개입하면서 물이 고갈되고, 수질이 나빠지고 오염되는 여러 환경문제가 발생한다(<http://www.kwater.or.kr>). 그림 1은 현대사회의 수자원 현안 문제점을 나타낸 것이다.

물과 관련된 문제는 누구나 이해 당사자가 되는 첨예한 문제이므로 수자원 보호에 대한 교육의 필요성이 절실하고, 학교 교육과정 상에

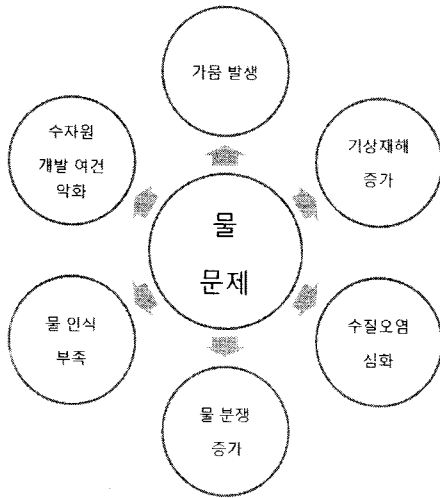


그림 1. 현대 사회의 수자원 현안 문제점(건설교통부, 2001)

서 학생의 행동 변화를 유발할 수 있는 효과적인 교육프로그램의 개발과 적용은 의미 있는 과정이라 할 수 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 절차

이 연구의 절차는 모듈 개발 단계와 모듈 적

용 단계로 나눌 수 있으며, 구체적인 내용은 표 1과 같다.

2. 모듈의 개발

가. 모듈의 주제 선정

수자원 보호에 대한 STS 모듈을 개발하기 위하여 관련 자료들을 탐색하고 분석한 결과, 수자원 관련 이슈로는 수자원의 정의, 식수 문제, 수돗물 문제, 물 분쟁, 가뭄, 수질오염, 상하수도 관리 홍보, 물로 인한 재해, 중수도 이용 등이 있었고, 이들 중에서 4개의 대주제를 선정하였다. 선정된 대주제는 수자원의 정의와 개념, 수질오염, 식수와 정수 과정, 수자원 보호에 대한 홍보로, 각각 「수자원이란?」, 「수질오염의 주요 원인은?」, 「마실 수 있는 물? 마실 수 없는 물?」, 「수자원 지키기 홍보, 내 손으로!」의 제목을 붙여 나누었다.

나. 모듈의 구성

모듈을 제작하기 전에 전체적인 모듈의 구성 원리, 내용의 구성 방식, 교수 활동 및 학생 활동의 내용과 순서 등에 대한 전체적인 흐름을 설정하였다. 소단원으로서의 활동 주제들은 내

표 1. 연구 절차

연구 절차		세부 내용
모듈 개발 단계	연구 주제 선정 및 선행 연구 고찰	연구 설계, 이론적 배경 및 선행 연구 고찰
	STS 모듈 주제 선정	STS 모듈의 주제로 수자원을 설정하고 4개의 대주제에 대한 자료 수집
	STS 모듈 개발	수자원 보호에 대한 인식 향상을 위한 STS 모듈 개발(4개의 대주제에 대하여 각각 2개 소주제로 구성)
	모듈의 수정·보완	교육전문가의 평가에 의한 수정 및 보완
모듈 적용 단계	검사지 개발 및 보완	수자원에 대한 인식 검사지, STS 수업에 대한 설문지의 작성 및 보완
	사전 검사	논리적 사고력 검사, 과학에 관련된 정의적 영역 검사, 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사, 수자원에 대한 인식 검사
	모듈의 적용	수자원 관련 STS 모듈 “수자원 보호 프로젝트” 8차시 적용
	사후 검사	논리적 사고력 검사, 과학에 관련된 정의적 영역 검사, 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사, 수자원에 대한 인식 검사, STS 수업에 대한 설문 및 면담
	통계 처리 및 결과 분석	컴퓨터 통계 프로그램 SPSSWIN 10.0과 Microsoft Office Excel 2007을 이용한 정량분석, 면담지와 설문지 분석을 통한 정성 분석

용이 각각 독립적으로 구성되어 있어 단원의 성격과 학교의 교육과정에 맞게 선택적 활용이 가능하게 하였다.

다. 모듈의 제작

검색한 내용과 수집한 자료를 바탕으로 모듈을 제작하였다. 개발한 모듈은 일차적으로 9명의 현직 중·고등학교 생물 교사들로부터 STS 관련 주제로 적합한지, 한국의 지역적 특성을 잘 반영한 주제인지, 7차 교육과정의 목표를 잘 반영하고 있는지, 실제 학교 현장에서 적용하는 것이 용이한지, 학생이 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 하는지, 협동학습을 가능하게 하는지에 대한 타당성을 평가 받았다. 타당도 평가는 리커트 척도에 따라 1점에서 5점까지의 점수를 부여하도록 하였고, 이와 함께 모듈의 장점 및 단점, 보완할 점에 대한 의견을 추가로 기재하도록 하여 이를 바탕으로 모듈을 수정·보완하였다. 수정·보완한 모듈은 현직 고등학교 물리, 화학, 생물, 지구과학 교사 13명에게 타당성을 재평가 받고, 최종 형태로 완성하였다.

3. 연구 설계

이 실험에 사용된 연구 설계는 단일집단 사전·사후 검사 설계(one group pretest-posttest design)는 그림 2와 같다.

O ₁	X ₁	O ₂	O ₃
O ₁ : 사전 검사(환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사, 수자원에 대한 인식 검사, 과학에 관련된 정의적 영역 검사)			
X ₁ : 개발된 STS 모듈의 적용			
O ₂ : 사후 검사(환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사, 수자원에 대한 인식 검사, 과학에 관련된 정의적 영역 검사)			
O ₃ : STS 수업에 대한 설문 조사, STS 수업에 대한 면담			

그림 2. 연구 설계

4. 연구 대상

이 연구는 인천광역시 소재 D 고등학교 11학년 3개 학급 남학생 116명을 대상으로 생물 1 시간에 적용하였다. 8차시에 걸쳐 모듈을 적용하는 동안 수업은 연구자가 직접 수행하였고, 가급적 강의식 수업과는 다른 자유로운 분위기 속에서 수업이 진행되도록 하였다.

5. 검사 도구

가. 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사

환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사는 여러 선행 연구에 사용된 도구를 김정희(2005)가 재구성하여 개발한 검사를 사용하였다. 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사지의 검사 영역 및 측정 지표는 표 2와 같다. 총 41개 문항으로, 각 문항들은 모두 리커트 4점 척도로 구성되어 있다. 환경 감수성에 대한 Cronbach α 지수는 0.80, 환경 보전 행동에 대한 Cronbach α 지수는 0.89이다.

나. 수자원에 대한 인식 검사

수자원에 대한 인식 검사는 연구 대상자의 수자원에 대한 다양한 인식과 의견을 알아볼 수 있도록 모두 주관식 6개 문항으로 제작하였고, 제작한 각 문항이 학생들의 인식 확인에 적합한지를 리커트 5점 척도로 답하도록 구성하여 13명의 현직 과학 교사에게 타당도 평가를 받았다. 그 내용 구성과 타당도 평가 결과는 그림 3과 같다.

다. 과학에 관련된 정의적 영역 검사 도구

과학에 관련된 정의적 영역 검사는 김효남 등(1998)이 개발한 리커트 5점 척도로 된 정의적 영역 평가 총 48개 문항으로 구성된 검사지를 사용하였다. 인식과 흥미에 대한 Cronbach α 지수는 0.83, 과학적 태도 문항에 대한 Cronbach α 지수는 0.86이다.

라. STS 수업에 대한 반응 검사

STS 수업에 대한 반응 설문지는 이수영

표 2. 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사지의 검사 영역 및 측정 지표

검사 영역		측정 지표	문항 번호
환경 감수성		환경 보전 의지, 환경 오염에 대한 우려, 재활용	1~13
환경 보전 행동	일반 환경 보전 행동	환경문제 해결 방법 모색 및 실천 행동	14~22
	폐기물 관리 환경 보전 행동	폐기물 관리 관련 환경 보전 행동의 실천	23~41

(1998)이 개발한 것을 연구에 맞게 수정·보완하였다. 이 연구에서는 리커트 3점 척도 방식으로 구성되어 있는 이수영(1998)의 설문 문항을 매우 찬성, 찬성, 보통, 반대, 강한 반대의 리커트 5점 척도 방식으로 수정하였고, STS 수업 중 토론식 수업보다 관련 주제에 따른 실험 수업을 위주로 모듈을 구성하였으므로 ‘토론식 수업’에 대한 문항을 ‘실험 수업’에 대한 문항으로 교체하여 사용하였다. 설문은 총 18개 문항으로 되어 있는데, ‘STS 수업에 대한 호응도’를 묻는 6개 문항, ‘실험 수업’에 대한 6개 문항, ‘실생활 적용’에 대한 3개 문항, ‘수업 내용의 필요성’에 대한 1개 문항, ‘앞으로의 과학 수업 방식’에 대한 2개 문항으로 구성되어 있다.

마. 면담을 통한 STS 수업 반응의 정성 분석
STS 수업에 대한 학생 반응 중 설문지를 통

해 확인하기 힘든 부분들에 대해 알아보기 위하여 사전 검사와 사후 검사 간의 차이가 큰 학생을 목적 표집하여 면담을 실시하였다. 질문지는 각각의 대주제에 따른 활동주제별 2개 문항씩 총 16개 문항으로, 모듈 수업에 대한 호응도와 개인적 경험, 주제에 대한 개념 형성 등에 대한 문항으로 구성하였으며, 과학교육 전문가에게 안전타당도를 검증받았다. 면담은 모듈 적용이 모두 끝나고 사후 검사를 실시한 후 진행하였으며, 면담 일정에 대해 약속하고 미리 준비한 질문에 답하는 정규 면담 방식을 사용하였다.

6. 자료 처리 및 분석 방법

이 연구에서 검사 결과는 Microsoft EXCEL 2007과 Window용 SPSSWIN 10.0 통계 프로그램을 이용하여 수업처치 전·후의 사전 검사와

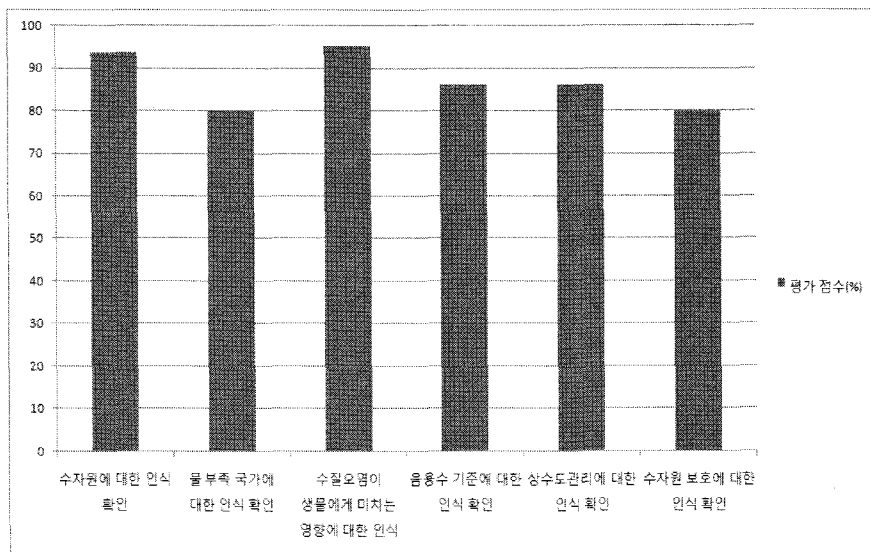


그림 3. 수자원에 대한 인식 검사지의 구성과 타당도 평가 결과

사후 검사의 결과를 바탕으로 단일 실험 집단의 수업처지 전·후를 *t*-검증(paired-sample *t*-test)을 통해 분석하였다. 학생의 설문지와 면담 자료는 내용을 분석하여 학습자 특성에 따른 수업 효과를 살펴보았다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 수자원 보호에 대한 STS 모듈의 개발

개발한 수자원 보호에 대한 STS 모듈의 제목은 “수자원 보호 프로젝트”이며, 모듈에 포함된 활동 주제의 구성은 표 3과 같다. 개발된 STS 모듈에 대해 1차적으로 현직 중·고등학교 생물교사 9명에게 타당도 평가와 모듈의 장점 및 단점, 보완점을 제시해 주도록 의뢰하였다. 완성된 모듈에 대하여 2차 타당도 평가를 13명의 현직 고등학교 과학 교사에게 의뢰한 결과는 그림 4와 같다. 부록 1에는 개발된 모듈의 대주제 IV. 수자원 지키기 홍보, 내 손으로!의 수업지도안 예시를 소개하였다.

2. 개발된 STS 모듈을 적용한 수업의 효과

가. 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사 결과

환경 감수성 및 환경 보전 행동에 있어 모듈 적용 전·후의 검사 결과와 이에 대한 대응 표본 *t*-검정 결과는 표 4와 같다. 전체 평균점은 7.3점 향상되었으며, 그 결과를 대응표본 *t*-검정한 결과, 유의확률 0.014로 유의미한 향상이 있음을 확인할 수 있었다($p < .05$).

나. 수자원에 대한 인식 검사 결과

수자원에 대한 인식 변화를 살펴보기 위하여 모듈 적용 전과 후 각각 동일한 인식 검사지를 이용하여 설문을 실시하고 응답 결과를 분석하였다. 수자원에 대한 인식 변화, 물 부족 국가에 대한 인식 변화, 수질오염이 생물에게 미칠 수 있는 영향에 대한 응답 유형 변화, 음용수 기준 항목에 대한 응답 유형 변화, 상수도 관리에 대한 응답 유형 변화, 수자원 보호에 대한 인식 변화의 6가지 항목에 따른 각 문항을 제시하고, 학생의 응답 중 사후 인식 검사에서 새롭게 등장한 응답 유형을 확인하여 분석하였다. 특히 음용수 기준 항목에 대한 응답 유형 변화에서 눈에 띄게 구체화 된 것을 확인하였는데(표 5), 면담 결과, 모듈 적용 시기에 화학 수업을 통해서도 ‘물의 특징’ 단원을 학습한 결과임을 확인하였다. 모듈 적용의 효과를 고찰

표 3. 개발한 모듈 활동 주제의 구성

대주제	활동 주제	학생 활동	평가 방법
I. 수자원이란?	1.1 물의 특징	자료 조사, 토의	과정 평가, 보고서 평가
	1.2 우리나라와 세계 각국의 수자원 실태	비디오 자료, 자료 조사, 토의	과정 평가, 보고서 평가
II. 수질오염의 주요 원인은?	2.1 비누와 합성세제	관찰, 자료 조사, 토의	과정 평가, 보고서, 포트폴리오 평가
	2.2 폐식용유로 저공해 비누 만들기	재료를 가지고 실험을 수행, 캠페인 활동	과정 평가, 포트폴리오, 제작 과제물 평가
III. 마실 수 있는 물? 마실 수 없는 물?	3.1 수돗물? 생수? 약수?	관찰, 자료 조사, 토의	과정 평가, 포트폴리오 평가
	3.2 간이정수기 만들기	재료를 가지고 실험을 수행, 캠페인 활동	과정 평가, 포트폴리오, 제작 과제물 평가
IV. 수자원 지키기 홍보, 내 손으로!	4.1 수자원 보호, UCC로 실천하자! (1)	자료 조사, 동영상 제작	과정 평가, 제작 동영상 평가
	4.2 수자원 보호, UCC로 실천하자! (2)	자료 조사, 동영상 제작	과정 평가, 제작 동영상 평가

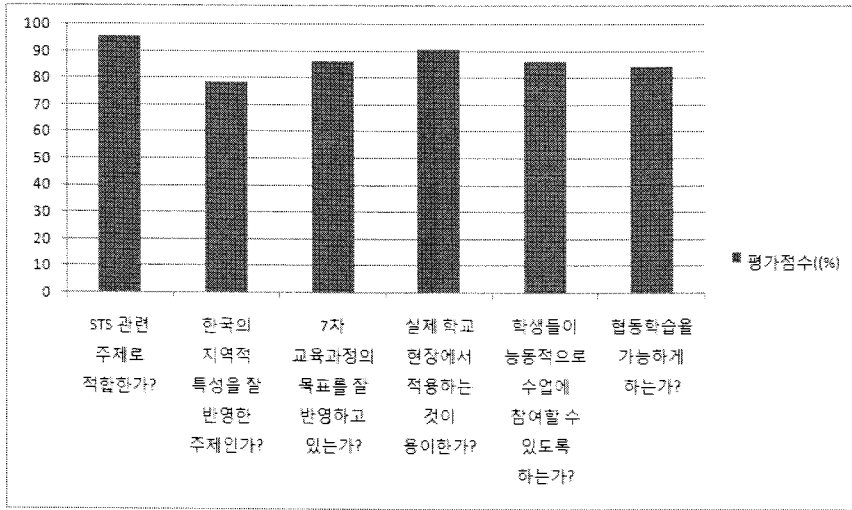


그림 4. 개발된 STS 모듈의 2차 타당도 평가 결과

표 4. 환경 감수성 및 환경 보전 행동 검사 결과 및 t-검정 결과

검사 구분	사례 수	평균	표준 편차	t	p
사전 검사	113	102.8	17.01	-2.497	.014*
사후 검사	113	110.1	19.23		

(총점 155점)(* $p < .05$)

할 때 모듈 적용 이외의 간접적 요소에 대한 고려도 있어야 함을 알 수 있다.

다. 과학에 관련된 정의적 영역 검사 결과

대상 학생에 대한 과학에 관련된 정의적 영역의 범주별 검사 결과는 표 6과 같다. 분석 결과, 과학에 대한 흥미 영역에서 사전 48.5점, 사후 50.8점으로 2.3점 향상이 나타나 통계적으로 유의미한 향상임을 확인하였다($p < .05$). 과학에 관련된 정의적 영역 전체에 있어 유의미한 향상이 없었던 것은 이내환 등(2005), 김은경(2005), 신미영(2006)의 연구 결과와 일치하였으나, 이들 선행 연구에서 범주별 과학에 관련된 정의적 영역에서도 모두 유의미한 향상이 나타나지

표 5. 음용수 기준 항목에 대한 응답 유형 변화

<질문> 사람이 먹을 수 있는 물의 기준은 매우 까다롭습니다. 여러분이 알고 있는 음용수(마실 수 있는 물)의 기준 항목을 아는 대로 써 보세요.

모듈 적용 전 응답 유형	모듈 적용 후 새롭게 추가된 응답 유형
<ul style="list-style-type: none"> • 1, 2급수 • 중금속 오염 정도 • 대장균이 없어야 한다. • 수돗물, 암반수, 생수, 정수기 물 • 먹고 괜찮은 것 • 몸에 유해한 물질이 기준치 이하인 것 • 2급수 이상 되는 맑고 깨끗한 물 • 무응답(35명) 	<ul style="list-style-type: none"> • pH • 농약 등의 중금속 오염원의 함유 정도 • DO, BOD, COD • 미생물 함유 농도 • 불소(F) 함유량 • 플라나리아가 사는 물은 가능, 붕어나 거머리가 사는 물은 불가능 • 살균 소독 처리한 물 • 이온의 농도가 적절해야 함(바닷물은 마실 수 없음) • 무응답(10명)

않았음에 비해 이 연구에서는 과학에 대한 흥미 영역에서 유의미한 향상이 있었다. 이는 선행 연구들의 경우, 주로 비디오나 읽을거리로의 자료 제시와 그에 대한 토론 위주의 활동으로 모듈을 구성한데 비하여, 이 연구에서는 학생 스스로 참여하여 직접 활동 주체에 맞춰 만들고, 실험하고, 작업 산물을 가지는 등의 활동 위주로 모듈이 구성되어 있어 흥미 유발에 긍정적인 효과가 있었던 것으로 생각된다. 또한 과학에 대한 정의적 영역이 짧은 기간에 학습 효과를 드러내기에는 무리가 있을 정도로 포괄적이고, 오랜 기간의 경험과 학습의 결과가 축적되었을 때 형성되는 학습자의 특성이라는 점에

서 기인하는 결과라 생각된다.

라. STS 모듈 수업에 대한 학생 반응

1) 개발된 STS 모듈 적용 수업에 대한 호응도 수업에 대한 인식과 호응도 조사를 위한 문항의 응답 결과는 표 7과 같다.

결과에서 보는 바와 같이 1번 문항의 경우 15%의 학생이 부정 응답을 한 데 비해, 57%의 학생은 이러한 수업 방식이 좋고 재미있다고 긍정적으로 평가하였다. 절반 정도의 학생이 이해하기도 쉽고(43%), 기억에 오래 남을 것이다(45%)라고 답하여 STS 모듈에 대한 긍정적 반응

표 6. 과학에 관련된 정의적 영역 검사의 범주별 결과 및 t-검정 결과

범주	검사 구분	사례 수	평균	표준 편차	t	p
과학에 대한 인식 ¹	사전 검사	108	43.8	5.76	-0.289	.773
	사후 검사	108	44.0	6.06		
과학에 대한 흥미 ²	사전 검사	108	48.5	9.66	-2.479	.015*
	사후 검사	108	50.8	8.49		
과학적 태도 ³	사전 검사	108	68.7	11.42	-0.853	.396
	사후 검사	108	69.6	11.60		

(¹총점 55점; ²총점 59점; ³총점 78점)(*p < .05)

표 7. 개발된 STS 모듈 적용 수업에 대한 반응

(단위: %)

문항	매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
1. 이러한 수업 방식이 좋고 재미있다.	23	34	28	12	3
2. 이러한 수업은 이해하기 어렵다.	4	21	31	33	10
3. 이 수업 내용은 기억에 오래 남는다.	12	33	39	15	1
5. 과학에 대해서 흥미를 갖게 되었다.	8	31	33	21	7
6. 과학 시간이 기다려진다.	9	19	38	28	6
15. 교과서 내용만 배우면 됐지 이런 내용은 시간 낭비이다.	2	3	16	40	39

표 8. 토론 및 실험식 수업에 대한 반응

(단위: %)

문항	매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
7. 나의 의견을 말하는데 자신감이 생긴다.	7	16	45	26	7
9. 친구들의 의견을 접하면서 사고력이 향상됨을 느낀다.	6	22	43	14	14
10. 실험 수업은 시간 낭비다.	1	0	23	42	34
11. 실험 수업은 나의 과학적 탐구력에 전혀 영향을 주지 않는다.	1	4	23	48	24
12. 실험 수업은 산만하다.	10	49	21	15	5
13. 실험 수업에서 제시한 과제들을 잘 해결할 수 있다.	8	54	34	4	0

이 나타난 것으로 생각된다.

2) 토론 및 실험식 수업에 대한 의견

이 STS 수업은 활동 주제에 대하여 스스로 자료를 조사하고, 모둠원간에 의견을 교환하며, 직접 문제 해결에 대한 개념을 쌓거나 경험을 위하여 실험 및 제작 과정이 들어가도록 구성하고 진행하였다. 이에 대한 학생 반응은 표 8과 같다.

수업에 있어 토론 및 의견 교환은 자료 조사 과정의 마지막 단계에서 진행되어 그다지 비중이 크지 않아서인지, 스스로의 의견을 말하는데 자신감이 생겼다거나(23%) 친구들의 의견을 접하면서 사고력이 향상됨을 느끼는(28%) 학생의 비율이 그다지 높게 나타나지 않았다. 반면, 모듈 수업의 더 큰 비중을 차지하는 실험식 수업에 대하여 실험 수업은 시간 낭비가 아니며(76%), 자신의 과학적 탐구력에 영향을 미친다고 생각하는 등(72%) 의견이 긍정적임을 확인할 수 있었다. 특히 실험 수업에서 제시한 과제

들을 잘 해결할 수 있다는 의견이 62%를 차지하였는데, 이에 대해 면담에 참여한 학생은 기존의 실험 수업에서 정해진 결과 값을 얻어야만 하는 부담이 있었던 데 반해, 활동 주제에서 주어진 과제들은 정답이 있는 것들이라기보다는 협동 작업에 의하여 결과가 달라지고, 과정 중에 서로 의견을 자유롭게 나누면서 고안할 수 있으며, 결과가 가시적인 것들이라 자신감을 가지고 흥미롭게 실험 및 제작에 참여할 수 있다는 의견들을 제시하였다.

3) 실생활 적용에 대한 의견

개발된 STS 수업이 실생활 문제를 해결하는데 얼마나 도움이 되는가에 대한 학생 응답은 표 9와 같다.

실생활에서의 적용에 대한 문항 중에는 수업 내용을 실생활에 활용할 수 있는가 여부를 물어본 4번 문항의 긍정 응답 47% 이외에는 만족할 만한 긍정 응답 비율이 나오지 않았다. 사회 문제에 관심을 가지게 된다거나 과학과 관련된

표 9. 실생활 적용에 대한 반응

(단위: %)

문항	매우 긍정	긍정	보통	부정	매우 부정
4. 수업 내용은 실생활에 활용할 수 있다.	10	37	37	13	3
8. 사회문제에 대해서 관심을 가지게 되었다.	3	28	38	21	10
14. 과학과 관련된 사회-기술적인 문제들을 잘 해결할 수 있다.	5	21	56	15	2

사회·기술적인 문제들에 대한 해결력 향상을 위해서는 수업에서 다룰 활동 주제가 좀 더 현재의 사회적 이슈가 되는 내용들이어야 한다. 강인지 등(2008)의 연구에서 울산 소재 고등학교 학생들에게 지역의 환경과 관련된 소재로 STS 모듈을 제작하여 적용한 경우, 이 항목에서 긍정적인 답변 비율이 높았다. STS 교육의 주요 소재가 과학과 사회의 관련성, 특히 학습자가 몸담고 있는 지역 사회의 문제점이 되는 만큼 모듈 구성 시 주제와 소재를 좀 더 구체화하고, 수자원 관련 이슈 중 특히 지역 사회의 문제를 다룰 필요가 있다.

4) 개발된 STS 모듈의 활동 주제 중 가장 재미있고 인상 깊었던 주제

개발된 STS 수업의 활동 주제 중 가장 재미있고 인상 깊었다고 생각하는 주제에 대한 응답 결과는 표 10과 같다. 개발된 STS 모듈의 활동 주제 중 가장 선호하는 주제는 ‘간이정수기 만들기’와 ‘폐식용유로 저공해 비누 만들기’였다. 비누 만들기의 경우 화학 시간에 배워 이론상으로 알던 것을 실제로 실험해 보아 유익했고, 직접 만들고 비누를 얻어 사용해 보아 기억에 많이 남는다는 응답이 많았으며, 간이정수기 만들기의 경우 먹물까지도 맑은 물로 정수되는 장면이 극적이어서, 단지 몇 가지 재료

만을 배치했을 뿐인데 정수 효과가 뛰어나서, 과정에서 모뎀원거리 아이디어를 내고 재료를 재배치하는 등 시행착오를 거친 것이 기억에 남아서 등의 의견이 있었다. 실험 가운을 입고 실험한 것이 재미있었다는 응답도 있었는데, 이는 실험 내용 외적 요소도 흥미 유발에 중요한 요소가 됨을 보여주는 예라 할 수 있겠다.

마. 면담을 통한 STS 수업 반응의 정성 분석 결과

STS 수업의 경우, 정량적으로 평가되는 인지적 영역의 향상뿐 아니라 정성적 변화와도 관련이 깊으므로 개별 학습자의 학습이 어떻게 이루어졌는지를 구체적으로 알아볼 필요가 있었다. 이를 위해 4명의 학생을 대상으로 면담을 실시하였다.

학생 4명을 대상으로 진행한 면담의 결과를 종합해 보면 다음과 같다. 새로운 방식의 STS 모듈 수업에 대하여, 직접 활동해 보고 만지고 만들어 봄으로써 기억에 오래 남고 지루하지 않다는 점을 긍정적으로 평가하였다. 정답이 없는 실험이나 조사 등이라 재미있게 참여할 수 있었다는 의견도 있었다. 특히 가운을 입고 활동하는 점이 재미있었다거나 만든 비누를 가지고 갈 수 있는 점이 좋았다는 등 수업 외적 요소도 흥미에 긍정적 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 성취도가 높은 학생일수록 복합적

표 10. 가장 재미있고 인상 깊었던 주제에 대한 응답 결과 (단위: 명)

문항	응답 항목	응답 인원 수
16. 제일 기억에 남고 유익했던 활동 주제는 무엇이고, 그 이유는 무엇입니까?	물의 특징	2
	우리나라와 세계 각국의 수자원 실태	4
	비누와 합성세제	5
	폐식용유로 저공해 비누 만들기	36
	수돗물? 생수? 약수	0
	간이정수기 만들기	37
	수자원 보호, UCC로 실천하자!	19

이고 복잡한 과제에 대한 수행 능력이 두드러졌다. 또한 자신의 과제물에 대하여 애착을 가지는 것을 확인할 수 있었다. 학생들이 새로운 수업 방식에 대하여 부담을 느끼는 가장 중요한 요인은 평가 때문이었다. 활동 과정 자체의 평가에 대해서도 열심히 한 학생과 그렇지 않은 학생에 대한 변별이 어떻게 이루어질 것인지에 대하여 불안하게 생각하는 학생이 있었고, 부담 없이 재미있게 수업에 참여하지만 이후 시험이 어떻게 진행될 것인지에 대해 불안감을 느끼는 것 같았다. 수업 방식의 변화가 평가 방식의 변화와 병행되어야 한다는 것을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구를 통해 설정했던 연구 문제에 대한 결론은 다음과 같다.

첫째, 수자원 보호에 대한 STS 모듈 “수자원 보호 프로젝트”를 개발하여 한국의 지역적 특성을 잘 반영하고 있고, 7차 교육과정의 목표에 합당하며, 학생의 능동적 수업 참여를 가능하게 하고, 협동 학습을 가능하게 한다고 평가 받았다. 특히 STS 관련 주제로 적합한지, 실제 학교 현장에서 적용하는 것이 용이한지에 대해 높은 평가 점수를 받았다.

둘째, 개발된 STS 모듈을 적용한 수업을 받은 학생의 환경 감수성 및 환경 보전 행동이 유의미하게 향상되었다.

셋째, 개발된 STS 모듈을 적용한 수업을 받은 학생의 수자원과 그 보존에 대한 인식이 구체적이고 명확하게 변화되었으며, 수자원 보호와 관련된 영상물을 만들어 인터넷 업로드 사이트에 올리는 등 적극적 행동을 나타내게 되었다.

넷째, 개발된 STS 모듈을 적용한 수업을 받은 학생의 과학에 관련된 정의적 영역 중 과학에 대한 흥미 분야가 유의미하게 향상되었다.

다섯째, 개발된 STS 모듈을 적용한 수업을 받은 학생은 다양한 형태의 수업 방식에 대한

선호도가 높았으며, 이러한 수업 방식에 대하여 긍정적인 반응을 보임을 설문지와 면담을 통하여 확인하였다.

수자원 관련 주제를 비롯하여 생명체와 밀접한 관련이 있는 환경 요소들에 대하여 교실 현장에서 쉽게 적용할 수 있는 모듈을 체계적으로 개발하고, 이를 적용한다면 공간적·시간적 제한을 극복하고, 학생 스스로가 자신의 생활 주변에서 환경문제를 탐색하여 즉시 해결하고 실천할 수 있는 기회를 제공한다는 의미에서 효과적일 것으로 기대된다. 특히 학생의 관심과 의사 결정 능력의 증대를 위하여 모듈 제작 시 선택하는 활동 주제는 지역 특이성이나 사회적 관심도가 높은 사건 중심으로 꾸미는 것이 필요하며, 직접적인 체험이나 활동 중심이 좋을 것으로 사료된다. 더불어 초·중·고등학교에서 체계적으로 연계시켜 지속적으로 적용할 수 있는 프로그램의 개발이 진행되고 적용된다면 그 효과가 극대화 되리라 기대한다.

참고문헌

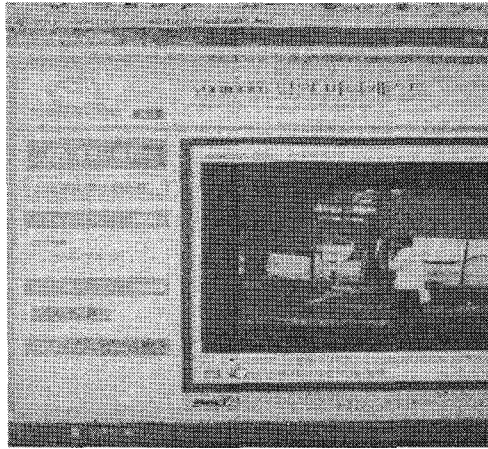
1. 강인지, 하민수, 차희영(2008). 울산지역의 생태적 특성을 반영한 STS 모듈의 개발 및 적용 효과, **한국생물교육학회지**, 36(1), 76-84.
2. 건설교통부(2001). 수자원 장기 종합 계획 (water vision 2020), 건설교통부.
3. 교육과학기술부(2008). **고등학교 교육과정 해설 과학**, 교육과학기술부, 14-15.
4. 김수일(1999). **21세기를 향한 환경교육**, 한국동물구조관리협회.
5. 김은경(2005). 생물 종 다양성 보전에 관한 STS 모듈의 개발 및 적용 효과, **한국교원대학교 대학원 석사학위논문**.
6. 김정희(2005). 폐기물관리 프로그램의 구안과 적용이 환경 감수성과 환경 보전 행동에 미치는 영향, **환경교육**, 18(3), 1-18.
7. 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가 체계 개

- 발, **한국과학교육학회지**, **18(3)**, 357-369.
8. 신미영(2006). 방사성 폐기물에 관한 STS 모듈의 개발 및 적용 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
 9. 이내환, 차희영, 김성하(2005). 음식물 쓰레기에 관한 STS 모듈의 적용 효과, **환경교육**, **18(1)**, 44-54.
 10. 이수영(1998). 고등학교 공통 과학의 '생명' 단원에 대한 STS 수업이 학생들의 과학적 탐구능력에 미치는 영향, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
 11. 차희영, 심재호, 임채성, 김은경, 김성하(2004). 한국의 지역적 특성을 고려한 STS 모듈 및 그 평가 방법의 개발, **한국과학교육학회지**, **24(2)**, 328-342.
 12. Bybee, R. W. (1987). Science Education and Science-Technology-Society(S-T-S) Theme, *Science Education*, *71(5)*, 667-683.
 13. NSTA (1991). Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s. NSTA Position Statement, Washington D. C.: National Science Teachers Association, p. 1-6.

2009년 10월 14일 접수
2009년 12월 27일 심사완료
2009년 12월 29일 게재확정

부록 1. 주제 IV의 수업지도안 예시

주제 IV. 수자원 지키기 홍보, 내 손으로!



UCC(User Created Content)란 사용자가 직접 제작한 콘텐츠를 말한다. 사용자가 상업적인 의도없이 제작한 콘텐츠를 온라인상으로 나타낸 것이다. 미국에서는 일반적으로 UGC(User Generated Content)로 알려져 있다.

인터넷·디지털카메라·휴대전화 등 정보통신 분야가 발달함에 따라 전문가 집단이 아닌 일반인들도 기존의 미디어보다 빠르고 의미있는 정보들을 생산해 내면서 확산되었다. 2006년 12월 미국의 시사주간지 <타임>이 '2006 올해의 인물'로 '유(You)'를 선정하고 '블로그나 미디어 영역에서 영향력을 키워가는 평범한 당신이 바로 올해의 주인공'이라고 발표, 새로운 문화 트렌드로서 UCC의 힘을 전 세계에 확산시켰다.

이 단원에서는 핸드폰이나 디지털카메라 등을 이용하여 수자원과 관련된 자료 조사를 바탕으로 오염 실태 고발, 수자원 보호를 위한 홍보 및 계몽 영상물을 우리 손으로 직접 작성해 보고 수자원에 대한 우리의 인식을 새롭게 할 수 있는 기회를 갖는다.

▶ 학습목표

1. UCC로 제작할 환경(수자원) 관련 문제를 탐색할 수 있다.
2. 선택한 환경문제를 해결할 수 있는 방법을 모색할 수 있다.
3. 모둠원들과 협동하여 프로젝트 결과물을 완성할 수 있다.
4. 정보통신 사회로 나아감에 있어 발생할 수 있는 사회 문제에 대하여 자신의 의견을 말할 수 있다.
5. UCC 영상물의 장점과 폐해에 대하여 자신의 의견을 말할 수 있다.

▶ 학습방법

자료 조사, 토의, 탐구활동, 영상물 제작

▶ 학습대상

초·중·고등학생

4.1~2 수자원 보호, UCC로 실천하자!

UCC로 제작할 모둠 별 물 절약 사례와 물 낭비 사례, 수자원 실태의 주제를 선정하고, 핸드폰, 디지털 카메라, 캠코더 등으로 직접 촬영·제작한 후 상영회를 갖는다. 콘텐츠의 분량은 상영 시간 포함, 발표 시 모둠별 5~10분 정도로 한다.

1. 모둠별 주제 선정

대주제는 '수자원'으로 하고, 각 모둠에서 다루고자 하는 세부 주제를 선정한다. 세부 주제의 경우 실태 고발, 계몽 영상, 상황극, 뉴스, 콩트 등의 형태에 구애받지 않고 자유롭게 다루도록 한다.

2. 스토리 보드 등을 통한 아이디어 회의

기획 의도를 분명히 하고, 콘텐츠의 형식 및 분량, 촬영 일정, 역할 분담, 촬영 및 편집 장소 등에 대한 구체적 계획을 세우도록 한다.

3. 계획에 따른 촬영 진행

역할 분담 내용에 따라 동영상 제작에 필요한 영상과 사진을 준비하고 스토리 보드를 통한 흐름에 따라 편집 과정을 진행한다.

4. 제작 보고서 제출과 상영회

< '환경을 생각하고 자라는 UCC(User Created Contents) 제작' 보고서 양식 >

여러분의 결과물을 보고서 형식으로 제출 할 때 아래와 같은 양식을 꼭 지켜 주십시오.

가. 표지 포함 A4 용지 약 6매 출력 분량으로 한다.

(1) 표지 내용: 제목, 모둠명, 모듬원

(2) 1-2쪽: 기획 의도, 촬영 및 편집 계획, 역할 분담, 이론적 배경(UCC, 다루고자 하는 환경 문제에 대한 내용 등)

(3) 3-4쪽: 촬영한 사진, 제작한 UCC 동영상의 캡처 화면 등을 주제 설명이 가능한 흐름으로 각 쪽 당 6매 씩 작성. 그림 밑에는 설명을 넣을 것

<예시>

<설명>	<설명>
<설명>	<설명>
<설명>	<설명>

(4) 5쪽: 제작 후기, 업로드, 제작 후의 감상 등을 자유로운 양식으로 작성

1. '수자원에 대한 UCC 제작' 시 가장 문제가 되었던 점과 만약 다시 제작하는 기회가 된다면 그 문제점을 어떤 식으로 해결할 수 있을지를 생각해보고, 모듬원들과 의견을 나누어 보자.
2. 영상물에서 다루고 있는 환경문제를 개선하기 위하여 우리가 생활에서 실천할 수 있는 방안에는 어떤 것들이 있는지 모듬원들과 토의해보고, 구체적 실천 방안을 실천 표로 작성해 보자.