

Development and Application of STS Teaching-Learning Program for the Chapter on 'Weather and Living' of a Science Class for Elementary School Student

Ji-Hyo Lee*
Galjeon elementary school

<ABSTRACT>

The purpose of this study were to develop an STS teaching-learning program for the chapter on weather and living of a science class for fifth and sixth graders, applied the program and examined the effect. As 2009 revised curriculum goals of science education, to nurture scientific literacy of students in an information society by helping them acquire basic understanding of scientific concepts, develop research ability and scientific thinking so that they can solve problems in a creative way. In order to cultivate students scientific literacy, STS teaching-learning program might be appropriate to solve scientific problems in the empirical context, on the basis of mutual relevance. I developed an STS-based teaching-learning program for the chapter on weather and living of a science class, and applied it in an actual class. The chapter and weather elements were selected based on an analysis of goals of science education for elementary school students and key criteria for their academic achievements.

A group of students who received a traditional lecture and a group of students who went through the STS teaching-learning program were compared, and a statistically significant difference in their attitude toward science was observed. Finally, the application of the STS teaching-learning program on the weather and living chapter turned out to have a positive effect on students' attitude toward science.

Key words : STS Learning-Teaching program, elementary school, weather and living, scientific literacy

Introduction

과거 산업사회에는 과학 지식과 과학 지식 체계를 중점으로 가르쳐 왔으며 과학 지식이 형성되는 과정, 과학 지식이 우리의 생활 속에 적용되는 과정에 대해서는 소홀히 다뤄졌다. 그러나 지식기반 사회로 접어들며 초등 과학 교육의 목표는 과학의 기본 개념을 이해하고 과학 탐구 능력과 과학적 태도

를 함양하여 창의적으로 문제를 해결하는데 필요한 '과학적 소양'을 기르기 위한 과정으로 변화하였다(Ministry of Education, 2015). 과학적 소양(scientific literacy)이란 과학과 수학, 그리고 기술이 한계를 지니지만 상호 관련된 인간의 활동임을 인식하고, 과학의 주요 개념과 원리를 이해하여 자연 세계의 다양성과 항상성을 인식하여 이러한 과학적 지식과 사고방식을 일상생활에 활용할 줄 아는 것을 말한다(Ministry of Education, 2014).

* Corresponding author : Ji-Hyo Lee, scion89@naver.com

Received May 21, 2017; Accepted June 14, 2017; Published June 30, 2017

© 2017. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

STS(Science-Technology-Society) 교육이란 과학, 기술 및 사회 간의 상호작용을 과학과 교수·학습 과정에서 다루는 것이다(Kim etc, 1998). 지식기반 정보 사회를 살아가는 요즘학생들에게 과학을 가르칠 때 분절된 지식의 습득이 아닌 과학적 소양을 길러주기 위해서는 과학, 기술, 사회의 관계를 인식하고 이를 일상생활의 문제를 해결하는데 활용하는 STS 교육이 적합하다 할 수 있다(Ko etc, 2002).

우리나라에서는 1970년대 이후에 STS 교육이 소개된 이후 교육과정에서 STS 내용이 지속적으로 반영되어 왔으며 2009개정 교육과정으로 올수록 STS 내용이 이전 교육과정보다 더 밀도 높게 반영되고 있다(Lee, 2014). 또한 초등 과학에서는 ‘여러 가지 기체’ 단원을 중심으로 적용한 STS 프로그램(Cho, 2003), ‘환경과 자연 보호’단원을 바탕으로 STS 교수·학습 프로그램(Nam et al., 2002), ‘에너지’ 단원을 중심으로 개발·적용한 STS 프로그램(Yim, 2001; Choi, 2003), ‘연소와 소화’ 단원을 중심으로 개발·적용한 STS 프로그램(Park, 2009)등이 개발되었으며 중등 과학에서도 다양한 주제를 바탕으로 STS 프로그램이 개발·적용 되어(Park, 2001; Kim, 2004; Kim, 2010) 학생들의 과학적 태도, 문제해결력, 의사결정력 등을 함양하는데 도움이 되었다는 연구결과를 살펴볼 수 있다.

그 중에서도 ‘날씨’는 우리나라 초등학교 교육과정에 빠짐없이 포함되어 왔으며(Lee, 2014) 우리의 생활 모습, 의사결정 등 다양한 부분에서 많은 영향을 끼치고 있다(Choi et al, 2006). 특히 ‘비’, ‘바람’, ‘기온’, ‘습도’, ‘안개’, ‘구름’과 같은 날씨 요소들은 학생들이 경험적으로 인식하고 있는 과학적 개념이다.

그동안 STS와 관련된 여러 가지 연구들이 있었으나(Yim, 2001; Choi, 2002; Nam et al, 2002; Cho, 2003; Jung, 2004; Park, 2009) ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 중심으로 개발된 STS 교수·학습 프로그램은 개발이 되지 않은 상태이다. STS 학습이 학습자의 경험을 바탕으로 중점으로 학습되는 특성을 감안한다면 ‘날씨’와 관련된 개념들을 중심으로 STS 교수·학습 프로그램을 개발하는 것이 필요하다.

따라서 본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구문

제는 다음과 같다.

초등학교 ‘날씨와 우리 생활’단원에 대한 STS 교수·학습 프로그램을 개발한다.

초등학교 ‘날씨와 우리 생활’단원에 대한 STS 교수·학습 프로그램을 적용하고 과학적 태도 변화를 알아본다.

Methods

Subject Student of Study

본 연구는 교육과정 개정으로 인해 2009 개정 교육과정 5학년 2학기 ‘1. 날씨와 우리 생활’ 단원을 학습하지 않은 2015학년도 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 이루어졌다. 실험 대상 학생들은 초등학교 5학년 시기엔 2007 개정 교육과정을 학습하고 초등학교 6학년에 2009 개정 교육과정을 학습하여 ‘날씨와 우리 생활’단원을 학습하지 않았다.

6학년 4개 학급 중 사전 검사를 통해 동질집단으로 간주되는 2개 학급을 선정하였다. <Table 1>은 두 집단을 나타낸 것으로 이 학생들은 본 연구자가 한 학년 동안 교환학습을 통해서 유대감을 쌓아왔고 두 집단의 학습 성향도 비슷한 것으로 관찰되었다.

<Table 1> subject students of study

Group	Number
Experimental group	21
Comparison group	23
Number	44

Instruction

사전 과학적 태도 검사에서 유의미한 차이가 없는 두 학급 학생을 각각 실험집단과 비교집단으로 선정하였다. <Table 2>의 실험집단과 비교집단의 수업 처치 방법에서 알 수 있듯이 실험집단에 3주 간에 걸쳐 STS 교수·학습 프로그램을 적용하고 비교집단에는 기존의 강의식 수업을 실시한 후 사후 검사를 하였다. 사후 검사지는 사전 검사지와 문항

은 동일하지만 문항의 순서를 섞어 학생들이 사전
검사의 안면타당도를 보완하고자 하였다.

<Table 2> Method of teaching the experimental
group and the comparative group

group	Advance -test	Experiment	Post-test
Experimental	O ₁	X ₁	O ₂
Comparison	O ₁	X ₂	O ₂

O₁ : Advance - Scientific Attitude Test

O₂ : Post-Scientific Attitude Test

X₁ : STS Teaching-Learning Program

X₂ : Traditional Program

Test Tool

본 연구는 STS 수업 집단과 강의식 수업을 한
집단의 과학적 태도에 어떤 영향을 주는가를 알아
보고자 하는 데 있다. 과학에 관련된 태도 검사지는
Cho(2003)이 수정·보완한 ‘과학적 태도 검사도구’를
과학전문가 3인과 협의 후 문항의 진술 방법을 수
정하여 사용하였다. <Table 3>은 과학적 태도 검사
지 문항의 하위영역, 문항 수, 진술 문항의 방법을
나타내었다. 문항은 진술의 5단계 리커트 척도로
구성하였으며 문항 변별력을 위해 긍정 진술 문항
과 부정 진술 문항을 반반 섞어 놓았다. 과학적 태
도 문항은 호기심, 자진성 및 적극성 솔직성, 객관
성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 준비성, 계속
성 및 끈기 10가지 영역이다.

<Table 3> Scientific Attitude Questionnaire

Scientific Attitude	Number of questions	Questionnaire	
		Positive	Negative
Curiosity	3	1, 29	11
Positiveness	3	2, 12	18
Honesty	4	3, 19	13, 25
Objectivity	3	4	13, 30
Openness	4	5, 26	15, 21
Criticism	4	6, 33	20, 27
Judgment	3	31, 35	7
Reservation	4	16, 32	8, 22
Cooperativity	4	9, 23	17, 34
Preparation	3	28	10, 24
Perseverance	35	18	17

STS Teaching-Learning Program

STS 교육은 과학 학습이 학생의 경험적 맥락을
바탕으로 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 이해하는
것을 말한다. 이를 통해 소수의 과학자가 아닌 모든
학생이 자연 세계에 관심을 가지며 호기심을 가지
고 과학과 관련된 질문을 하며 과학 내용을 자신의
일상생활에 연관 시킬 수 있는 과학적 소양
(Scientific literacy)을 갖춰 일상생활의 문제를 해결
하는 능력을 기를 수 있도록 돕는다고 할 수 있다.

STS 교수·학습 프로그램 모형에 관한 연구
(Yager, 1980; Roy & Waks, 1987; Choi, 1995)는
STS 교육이 이루어진 이후 지속적으로 이루어져왔
다. 일반적으로 문제소개→탐색→설명 및 해결방안
제시→실행의 단계로 이루어지며 세부적인 내용은
<Table 4>과 같다(Ministry of Education, 2015).

‘문제 소개 단계’에서는 과학, 기술과 관련된 일상

<Table 4> STS Teaching-Learning Program

step	Main content
Introduction	◦ Raise everyday life or social issues related to science and technology and recognize the seriousness of the problem. ◦ Induce interest and curiosity through observation of surroundings, questions, and unexpected phenomena, etc.
searching	◦ Intensify understanding of problems and investigate related scientific theories and concepts to find solutions. ◦ Discuss possible alternatives, review information, observe specific phenomena, and collect data.
Description and suggestion of	◦ Describe natural phenomena from a scientific point of view. ◦ Make to solve problems related to human adaptation in terms of technology. ◦ Create and explain a model of the solution we have searched for and reify it by explaining in a new way and discuss it. ◦ Select the most appropriate of the various alternatives through discussions with peers and draw conclusions.
Execution	◦ Make an impact on people who are directly involved in the practice or related to performance. ◦ Intensify concepts or promote thinking through the process of exchanging information and ideas and presenting new questions.
생활의 문제를 인식하여 활동에 흥미와 호기심을 갖도록 한다. 다음으로 ‘탐색 단계’에 문제 상황을	

이해하며, 그 문제를 해결하기 위해 과학 이론이나 개념을 수집한다. 그리고 ‘설명 및 해결 방안 제시 단계’에서는 과학, 기술, 사회 측면에서 문제를 해결하기 위한 모델을 만든다. 또한 해결 방안을 구체화하기 위해 토론, 토의활동과 결론을 도출하는 과정을 경험한다. 마지막으로 ‘실행 단계’에서는 설명 및 해결 방안 제시 단계에서 도출한 결론을 실천해 옮기거나 실행과 관련이 있는 사람들에게 영향을 행사한다. 그리고 피드백 과정을 통해 정보와 생각을 교환하여 새로운 의문점을 제시하거나 해결 방법을 보완하도록 한다.

Results and Discussions

2009개정 교육과정 5-6학년군 ② ‘날씨와 우리 생활’ 단원을 중심으로 STS 교수·학습 프로그램을 개발 과정은 (핵심) 성취기준 분석, 교육과정 내용 분석을 통한 학습내용 선정, STS 교수·학습 프로그램 지도안 작성, 프로그램 타당도 검사 및 수정의 단계로 이루어졌다.

(Core) Achievement Criteria Analysis and Selection of Learning Contents

2009 개정 교육과정 5~6학년 과학과 성취기준 중 ‘날씨와 우리 생활’ 부분의 (핵심)성취기준을 분석하였다. (핵심)성취기준의 내용은 크게 건습구 온도계를 활용하여 습도의 개념을 익히고, 이슬과 안개의 생성원인을 이해하고 차이점을 알며, 구름의 생성과정을 알고 비와 눈이 내리는 과정을 이해하며, 해륙풍 실험을 통해 해풍과 육풍의 방향 변화를 설명하며, 고기압과 저기압의 의미를 이해하고 날씨와의 관계를 알며, 계절별 날씨 특징을 설명하는 기단의 개념을 설명하며, 날씨와 우리 생활이 많은 영향을 주고받으며 이를 바탕으로 정보를 처리하고 의사결정을 하며, 우리 생활과 밀접한 날씨가 과학과 관련이 있음을 알고 과학의 소중함을 느끼는 등 8가지 성취기준으로 구성되어 있다. 이 중에서 학생

들이 살아가는 과정에서 쉽게 경험할 수 있고 탐구하며, 상호작용할 수 있는 내용을 중심으로 성취기준을 선정하였다. 선정한 내용은 <Table 5>와 같다.

선정된 (핵심) 성취기준은 건습구 습도계로 습도 측정하고 습도가 우리 생활과의 영향 설명하기, 이슬과 안개가 생기는 원인알고 차이점 설명하기, 구름의 생성 과정을 알고 비와 눈이 내리는 과정 설명하기, 날씨가 우리 생활에 미치는 영향 알고 날씨 정보 조사하기, 과학과 날씨의 관련성을 알아보기이다.

<Table 5> (Core) Achievement Criteria

Achievement Criteria	choice
Sc. 6031. Perform a humidity measurement activity with a dry and wet hygrometer and explain how humidity affects our daily lives.	✓
Sc. 6032. Understand the causes of dew and fog, and explain the difference.	✓
Sc. 6033. Know the process of cloud formation and explain the process of rain and snow.	✓
Sc. 6034. Can explain the direction changes of the wind blowing in the daytime and night by knowing the cause of the wind blowing through the experiment of the sea breeze, by using the model.	
Sc. 6035. Understand the meaning of high and low pressure, and explain the effect of air pressure on weather.	
Sc. 6036. Can explain the characteristics of the seasonal weather by the nature of the air moving to our area.	
Sc. 6037-1. Can understand that the weather has a great impact on our lives and investigate the weather information when planning outdoor activities.	✓
Sc. 6037-2 (attitude). Have time to feel the importance of science by knowing that weather closely related to our life is associated with science.	✓

STS teaching and learning program drafting

STS 요소 중심 교육과정 내용 선정 후 이를 바탕으로 개발한 STS 교수·학습 프로그램은 총 6차시로 날씨 요소 알아보기, 습도가 우리 생활에 미치는 영향 설명하기, 이슬과 안개가 우리 생활에 미치는 영향을 알아보고 간이 안개 측정기 만들기, 구름, 비, 눈이 우리 생활에 미치는 영향을 알아보고 간이 측우기 만들기, 바람이 우리 생활에 미치는 영향을 알아보고 간이 풍향·풍속계 만들기, 날씨가 우

리 생활에 미치는 영향을 알아보고 날씨에 적절한 의사 결정하기로 구성되었다. 각 차시는 Yager(1990)의 The Iowa chautauqua Program에 근거하여 문제로의 초대→탐색→설명과 해결책의 제시→실행의 4단계로 프로그램을 개발하였다.

2차시 수업은 ‘습도’가 우리 생활에 미치는 영향에 대해 설명하는 것이 주제이며 그 내용은 <Table 6>과 같다. 먼저 빨래를 말려 본 일상생활의 경험과 광고 영상을 통하여 학습자의 경험과 관련된 문제 상황을 소개한다. 그리고 건습구 온도계의 사용 방법을 익힌 후 POE 단계(예상-관찰-설명)의 순서로 건습구 온도계로 습도를 측정하여 건습구 온도계를 이해하며 습도의 개념을 학습한다. 이를 통해 건습구 온도계를 통해 습도와 우리 생활이 관계를 알아보도록 학습 내용을 구성하였다.

<Table 6> Unadjusted weather zone program overview (2nd time)

subject (time)	STS flow development	Class contents and activities
	problem introduction	- Sharing your laundry experience - Learn humidity concept through Dehumidifier advertisement - Suggest problems to study
Explain the impact of humidity on our lives (2/6)	searching	- Learn how to use the dry bulb thermometer - Measuring humidity using a dry bulb thermometer (POE step suggested)
	suggestion of explaining solutions	- Think about why the wet bulb temperature is lower than the dry bulb temperature. - Think about the impact of humidity on our lives
	practice	- Create a hygrometer - Explain the impact of humidity on our lives

Verification of Program Validity

Verification items

수업 지도안의 내용 타당도를 검증하기 위하여 Kim(2015)의 CPS 수업 모형의 연구에 사용한 분류 기준을 본 연구에 맞게 수정·보완하여 사용하였다.

<Table 7>의 타당도 검증 기준을 살펴보면 크게 STS 요소, 교육과정, 학습 목표 진술, 프로그램 네 가지이며 이 기준에 적합한지 검증하였다.

<Table 7> Validation Criteria

Classification	criteria
STS element	✓ Whether reflect factors such as science, technology, and society ✓ Whether reflect yager(199)'s essential elements of the curriculum
Curriculum	✓ Difficulty and operating time of program contents ✓ Relationship between curriculum and contents of STS teaching / learning program
Learning objectives statement	✓ Logical flow between program contents and activities, and learning objectives
Program idea	✓ Knowledge, thinking, inquiry function

선행 연구의 검증 기준과 본 연구의 검증 기준을 비교하면 교육과정에서 프로그램의 내용 및 활동이 학습목표와 연계성은 다음 단계에서 보완하여 확인하도록 하였다. 그리고 과학 영역 간의 연계성 항목을 삭제하고 교육과정과 STS 교수·학습 프로그램의 내용의 연계성의 타당도를 검증하도록 하였다. 다음으로 프로그램 구상에서 과학사 도입은 STS 교수·학습 프로그램과 관련성이 적음으로 삭제하였다.

Verification process and analysis result

2차시 수업 지도안에 대하여 각 학습 단계별로 타당도를 검증한 과정은 <Table 8>과 같다. 학습 목표 진술을 논리적 흐름에 맞게 바꾸며 STS의 적용을 강조하기 위해 기술영역에서 간이 가습기를 만드는 활동을 통해 학생의 생활과 기술을 연관 지어 과학적 지식을 학습할 수 있도록 수업을 구상하였다.

수정 후 2차시 수업 흐름은 <Table 9>과 같다. 문제소개 단계에서 비오는 날 빨래를 말려본 경험을 나누며 공부할 문제를 제시하였다. 빨래가 잘 마려면 바람이 불고, 온도가 높고, 습도가 낮아야 함을 경험을 통해 이해하며 이때 ‘공기 중에 수증기가 포함된 정도’가 습도임을 깨닫는다. 그리고 탐색 단계에서 간이 가습기를 만들어 과학(Science)과 기술(Technology)의 요소를 경험하게하며 습도가 낮을수록 증발이 많이 일어나는 간이 가습기의 원

리를 알아봄을 통해 습도의 의미를 정교화 한다. 실행 단계에서 습도가 높을 때 낮추는 방법과 습도가 낮을 때 높이는 방법을 알아보며 습도와 우리 생활이 밀접한 관련이 있음을 알아본다.

<Table 8> STS Stepwise Content Validity Verification (2nd Time)

Learning	problem	amended contents
Learning Objectives	The learning goal of 'can explain the impact of humidity on our lives' is abstract and does not explain the logical flow of learning. It is necessary to revise the learning objective in order to clarify the activities of the technology field.	Need a learning goal statement that matches the logical flow to see how the humidity affects our lives, after learning the concept of 'humidity' and making a simple hygrometer.
	"The experience of drying laundry" has a close relationship with our life and can induce familiarity and interest simultaneously. However, introducing the concept of humidity through the 'dehumidifier' advertisement image is not relevant to the topics to be studied.	By sharing the "experience of drying laundry", think about where the laundry fluid has gone, find out the problem to study, and move on learning the concept of humidity.
Problem Introduction	Although a dry bulb thermometer is presented in the textbooks, it is difficult for children to fully understand the concepts of dry bulb and wet bulb, and the activity is not appropriate for achieving learning goals.	How to use the dry bulb thermometer and dry bulb thermometer measurement activity are excluded. After understanding the concept of 'humidity' with consistency of steps for introduction of the problem and activities, make a 'hygrometer' as a technology area activity.
searching		

Explain and suggest solutions	To understand and explain the temperature difference between wet bulb and dry bulb, it is necessary to introduce a "latent heat" in the energy change, which is difficult for the students to understand. And as the dry bulb thermometer activity is excluded at the search stage, the activities to understand the principle of the dry bulb thermometer are also excluded.	Investigate the principle of simple humidifier and learn about the influence of humidifier on our life and the relationship between humidity and our life.
	Learning within a unit of time by experimenting with a simple hygrometer is a real difficulty.	In order to compensate for the time constraints, we conducted experiments on the simple hygrometer into assignments. And based on the contents of the study, we learn about humidity and the impact of our lives, and make activities to create 'my own humidity symbol'.
Practice		

<Table 9> Modified weather zone program overview (2nd time)

subject (time)	S-T-S	STS flow development	contents and activities of class	STS element
Learn about humidity and explain the impact of humidity on our lives (2 of 6)	S, T	Problem Introduction	- Sharing your laundry experience - Suggest problems to study	Applicability of Science
		searching of solution	- Learn about humidity concepts - Making a simple humidifier	
		simulation of solution	- Learn the principle of simple humidifier - Estimate the result of simple humidifier experiment	
		Practice	- Learn the relationship between humidity and our life - Create my own humidity symbols	

Test Results

Scientific Attitude Change Result Verification

‘날씨와 우리 생활’ 단원에 대한 STS 교수·학습 프로그램을 적용하기 전 실험집단, 비교집단 학생들을 대상으로 과학적 태도 사전 검사를 하였다. 두 집단의 평균을 분석한 결과는 <Table 10>과 같다. 비교집단의 평균은 3.66이며 실험 집단의 평균은 3.43이다. 이 둘의 평균을 비교하면 실험집단의 평균이 0.23 높았으나, 평균 간의 차이를 t-검정한 결과 $p < 0.05$ 수준에서 집단 간 유의미한 차이가 없어 통계적으로 집단이 동일한 집단으로 볼 수 있다.

STS 교수·학습 프로그램 적용 후 과학적 태도 검사를 한 결과는 <Table 11>과 같다. 실험집단의 평균은 3.81, 비교반의 평균은 3.50이다. 두 집단 모두 평균이 상승하였으나 실험집단의 평균 상승 폭이 더 컸으며, 평균 간의 차이를 t-검정한 결과 $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

<Table 10> Advance - Test Result of Science Attitude

	M	SD	SE	t	p
Science Attitude	3.66	.423	.092	1.999	.052
Experimental comparative	3.43	.33	.070		

<Table 11> Post-test Result of Science Attitude

	M	SD	SE	t	p
Science Attitude	3.81	.425	.092	2.848	.007
Experimental comparative	3.50	.302	.062		

Test Result comparison per Sub-element of Scientific Attitude

학생들의 과학적 태도 변화를 검증하기 위해 과학적 태도 하위 요소를 구분하여 살펴보면 실험집단과 비교집단이 통계적으로 유의미한 차이를 보이는 영역은 ‘호기심’, ‘자진성 및 적극성’, ‘솔직성’, ‘객관성’, ‘준비성’, ‘계속성 및 끈기’로 9개 영역 중 6개 영역에서 유의미한 차이를 보였다. 반면 ‘비판성’, ‘판단유보’, ‘협동성’ 영역에서는 유의미한 효과를 보이지 않았다.

과학적 태도 하위 영역에 대해 살펴보면 ‘호기심’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 12>와 같다. 사후검사에서는 두 집단 모두 평균이 향상되었으며 실험집단의 평균이 4.11, 비교집단 3.55이고 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

이는 STS 교수·학습 프로그램이 학생들의 과학적 호기심을 향상시킬 수 있으며 이는 과학을 학생들이 주변에서 접할 수 있는 소재들을 학습한 결과 과학적 ‘호기심’이 향상된 것이라고 생각할 수 있다.

<Table 12> Curiosity Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Curiosity	Advance	Experimental	3.79	.678	1.523	.135
		comparative	3.50	.567		
	Post	Experimental	4.11	.693	3.009	.004 *
		comparative	3.55	.537		

‘자진성 및 적극성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 13>와 같다. 사전검사에선 실험집단의 평균이 3.80, 비교집단은 3.36으로 실험집단이 높았고 통계적으로도 유의하였다($p < .05$). 사후검사에서는 실험집단은 3.82로 평균이 약간 상승하였으나, 비교집단은 3.33으로 평균이 약간 감소하였다. 그리고 사후검사의 실험집단-비교집단의 평균 비교는 통계적으로 유의하였다($p < .05$).

사전, 사후 검사 결과 실험집단과 비교집단이 둘 다 유의미한 차이를 보이므로 이는 본 STS 교수·학습 프로그램이 학생들의 ‘자진성 및 적극성’을 향상 시키는 효과를 주었다고 보기엔 어렵다고 해석할 수 있다.

<Table 13> Positiveness Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Positiveness	Advance	Experimental	3.80	.637	2.074	.044 *
		comparative	3.36	.777		
	Post	Experimental	3.82	.734	2.316	.025 *
		comparative	3.33	.674		

‘솔직성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 14>와 같다. 사전 검사에선 실험집단의 평균이 3.51, 비교집단의 평균이 3.22로 실험집단이 높았으나 통계적으로 유의하진 않았다. 사후검사에서는 실험집단은 3.92로 상승하였고, 비교집단 또한 3.39로 약간 상승하였으며 두 집단 간의 평균 차이는 통계적으로 유의하였다 ($p<.05$).

이는 본 STS 교수·학습 프로그램을 적용하였을 때 학생들이 과학 실험 결과에 있어 자신의 배경 지식과 다른 결과가 나왔을 경우에 솔직하게 응답해야 함을 학습했음을 알 수 있다. STS 교수·학습 프로그램이 기존의 전통적 수업과 비교하였을 때 탐색과 해결 방안 모색 단계를 거치며 과학지식이 기술 영역과 사회 현상에 반영됨을 알아가며 과학 영역에서 ‘솔직성’의 중요성을 학습하였다.

<Table 14> Honesty Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Honesty	Advance	Experimental	3.51	.619	1.764	.085
		comparative	3.22	.438		
	Post	Experimental	3.92	.602	3.540	.001 *
		comparative	3.39	.390		

‘객관성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 15>와 같다. 사전 검사에선 실험집단의 평균이 3.98, 비교집단의 평균이 3.59로 실험집단이 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 사후검사에서는 실험집단의 평균이 3.89, 비교집단의 평균이 3.52였으며 유의확률이 0.021로 두 집단 평균의 차이가 통계적으로 유의하였다 ($p<.05$).

그러나 실험집단의 평균이 3.87에서 3.89로 상승한 반면, 비교집단의 평균이 3.59에서 3.52로 하락하였다. STS 교수·학습 프로그램이 과학적 태도 영역 중 ‘객관성’ 영역에서 크게 유의미한 영향을 주지 못했음을 알 수 있다. 이는 Cho(2003)의 연구 결과와 일치하며 STS 교수·학습 프로그램이 보다 지속적인 기간을 통해 적용되어야 함을 시사한다.

<Table 15> Objectivity Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Objectivity	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

‘비판성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 16>와 같다. 사전

검사에서 실험집단의 평균이 3.46, 비교집단의 평균이 3.39였고 비교집단이 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 사후검사에서는 실험집단의 평균이 3.64으로 상승하였고, 비교집단의 평균도 3.48로 상승하였으나 두 집단의 평균의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p < .05$).

이는 본 STS 교수·학습 프로그램이 자신과 다른 사람의 과학적 지식이나 의견에 대해 한 번 더 생각해 보는 과학적 태도를 보완하는 내용이 필요하다는 것을 알 수 있다. 이를 위해 설명 및 해결방안 제시 단계에서 모듈별 토의활동을 할 때 자신의 과학적 의견과 다른 사람의 과학적 의견을 말할 때 비판적으로 생각하는 활동이 필요함을 시사한다.

<Table 16> Openness Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Openness	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

‘판단유보’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 17>과 같다. 사전검사에서 실험집단의 평균이 3.69, 비교집단의 평균이 3.50이고 비교집단이 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 사후검사에서는 실험집단의 평균이 3.57이고 비교집단의 평균도 3.73로 비교 집단의 평균이 더 높았으며, 두 집단의 평균의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p < .05$).

위의 결과가 본 STS 교수·학습 프로그램 안에 과학과 관련된 의사결정을 내릴 때 판단을 유보하고 상황을 고려해 보는 활동을 추가하여 프로그램을 수정 보완하는 것이 필요하다.

<Table 17> Judgment Reservation Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Judgment Reservation	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

‘협동성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 18>과 같다. 사전검사에서 실험집단의 평균이 3.91, 비교집단의 평균이 3.68였고 실험집단이 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 사후검사에서는 실험집단의 평균이 3.98이고 비교집단의 평균도 3.92로 사전 검사와 동일하게 실험집단의 평균이 더 높았으나 두 집단의 평균의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p < .05$).

과학적 문제를 다룰 때 혼자서 해결하기 어려운 경우에 친구나 선생님과 의논해서 문제를 해결해 된다는 점을 고려하여 모듈 활동에서 문제를 해결하는데 필요한 공동 토의와 협동 작업을 경험하게 하는 것이 필요하다.

<Table 18> Cooperativity Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Cooperativity	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

‘준비성’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 19>와 같다. 사전검사에서 실험집단의 평균이 3.69, 비교집단의 평균이 3.54였고 실험집단이 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 사후검사에서는 실험

집단의 평균이 3.80으로 상승하였고, 비교집단의 평균이 3.42로 소폭 하향하였으며 두 집단의 평균의 차이는 통계적으로 유의하였다($p<.05$).

이는 STS 교수·학습 프로그램을 적용하면서 간이 측우기 만들기, 간이 가습기 만들기, 간이 안개 측정기 만들기 활동 등을 하면서 스스로 설계하고 제작하는 활동을 통해 실험 준비물이나 학습 분위기를 준비하는 태도가 향상되었다고 생각할 수 있다.

<Table 19> Preparation

Element	order	group	M	SD	t	p
Preparation	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

‘계속성 및 끈기’ 영역에서 사전과 사후에 실험집단과 비교집단을 비교한 결과는 <Table 20>와 같다. 사전검사에서 실험집단의 평균이 3.79, 비교집단의 평균이 3.62였고 실험집단이 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 사후검사에서 실험집단의 평균이 3.63으로 하향하였으며, 비교집단의 평균도 3.24로 하향하였으나 두 집단의 평균의 차이는 통계적으로 유의하였다($p<.05$).

<Table 20> Perseverance Comparisons

Element	order	group	M	SD	t	p
Perseverance	Advance	Experimental	3.87	.770	1.425	.162
		comparative	3.59	.512		
	Post	Experimental	3.89	.478	2.396	.021 *
		comparative	3.52	.543		

위와 같은 통계결과를 통해 실험집단과 비교집단 모두 ‘계속성 및 끈기’ 영역의 과학적 태도가 낮아졌음을 알 수 있다. 다시 말해 사후 검사 결과 두 집단의 차이가 통계적으로 유의미하다고 나왔지만 본 STS 교수·학습 프로그램이 학생들의 계속성 및 끈기를 기르는데 효과적이지 못했음을 말해준다. 앞서 언급한 ‘객관성’ 영역과 마찬가지로 Cho(2003)의 연구 결과와 일치한다. 이를 통해 알 수 있는 점은 단기간에 모든 과학적 태도를 향상시키기가 어렵고 좀 더 지속적으로 STS 교수·학습 프로그램이 과학과 수업에 적용되어야 한다고 할 수 있다.

Conclusions

본 연구의 목적은 초등학교 과학 5-6학년군 ② ‘1. 날씨와 우리 생활’ 단원을 중심으로 STS 교수·학습 프로그램을 개발하고 적용하여 초등학생들의 과학적 태도 변화에 미치는 효과를 검증하고자 하는데 목적이 있었다. 본 연구의 결론을 다음과 같이 내리고자 한다.

첫째, ‘날씨와 우리 생활 단원’에 대한 STS 교수·학습 프로그램을 개발하였고 이를 현장에 적용하였다. 2009개정 교육과정 과학교육의 목표는 초등학생들이 일상의 문제를 과학적으로 해결할 수 있는 ‘과학적 소양’을 길러줌에 있다. STS 교수·학습 프로그램은 실생활 문제를 바탕으로 과학과 사회 그리고 기술의 상호작용을 이해하며 과학을 학습하는 것이기 때문에 학생들의 과학적 소양을 길러주기에 적합하다. 또한 ‘날씨’는 학생들의 일상생활과 밀접하게 관련되어 있어 매일의 의사결정에 영향을 미친다. 따라서 ‘날씨와 우리 생활’ 단원에 대한 (핵심) 성취기준과 교육과정을 분석하고 관련 기상 요소를 선정하며 STS 교수·학습 프로그램을 개발하였다. 이후 과학전문가 3인과 STS 교수·학습 프로그램을 수정 및 보완하는 단계를 거쳐 총 6차시 분량의 STS 교수·학습 프로그램을 개발하고 3주간에 걸쳐 초등학교 6학년 학생들에게 적용하였다.

둘째, ‘날씨와 우리 생활’ 단원에 대한 STS 교수·학습 프로그램이 적용 결과 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 주었다. 기존의 강의식 수업을

한 집단과 STS 교수·학습 프로그램으로 수업을 한 집단을 통계적으로 비교해보았을 때 STS 교수·학습 프로그램을 적용한 학생들의 과학적 태도가 유의미하게 차이가 있음을 알 수 있었다. 이와 같은 연구 결과는 STS 교수·학습 프로그램을 적용했을 때 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 Yim(2001), Nam et al.(2002), Choi(2002), Lee(2007), Kim(2008) 등의 연구 결과와 일치하며, Cho(2003)의 연구 결과와는 다르다. 이와 같은 결과는 STS 교수·학습 프로그램이 기존의 강의식 수업과 비교해 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 영향을 준다는 것과 동시에 적용 기간 단기간에 이루어지기 때문에 장기적인 관점에서 STS 교수·학습 프로그램 적용이 진행되어야 함을 시사한다.

과학적 태도 하위 영역을 살펴보면 본 프로그램이 ‘호기심’, ‘자진성 및 적극성’, ‘솔직성’, ‘준비성’, 영역에 긍정적인 영향을 주었다. ‘객관성’, ‘비판성’, ‘판단유보’, ‘협동성’, ‘계속성 및 끈기’영역의 평균 비교에서는 실험집단이 비교집단보다 평균이 높았으나 통계적으로 유의미한 영향을 주진 못하였다. 이는 STS 교수·학습 프로그램이 학생들의 일상생활과 밀접한 관련이 있으며 기존의 강의식 수업에 비해 자기 주도적으로 참여하기 때문에 ‘호기심’, ‘자진성 및 적극성’, ‘솔직성’, ‘준비성’영역에서 통계적으로 유의미한 결과가 나왔다고 볼 수 있다. 나머지 영역에 있어서도 긍정적인 변화를 위하여 토론·토의 과정의 내실화를 통해 비판적 사고력을 기를 수 있도록 도우며 장기간에 걸쳐 STS 교수·학습 프로그램을 적용하여 학생들이 ‘과학적 소양’을 기를 수 있도록 도와야 할 것이다.

References

- Cho, E. S. (2003). Effects of Science-Technology-Society(STS) Teaching and Studying in an Elementary School Science Class. *Master's thesis, Graduate School Chungnam National University*.
- Cho, H. H. (1995). Meaning of STS and Property of STS Education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, Vol.15 No.3, pp.371-378.
- Choi, K. H. (1995). Understand and Application of STS Education : Science-Technology-Society. *KyoHakSa*.
- Choi, M. S. (2002). Effectiveness of Applying STS Program : Focused on the energy unit of 5th grade. *Master's thesis, Graduate School of Education DaeGu National University of Education*.
- Choi, S. D. (2001). Teaching effect based on psychological hierarchy of weather conceptions in elementary school students. *Master's thesis, Graduate School of Korea National University of Education*.
- Choi, S. H. (2004). Analysis on the contents about atmosphere and weather of the elementary science curriculum. *Master's thesis, Graduate School of Seoul National University of Education*.
- Choi, S. H., Kwon, C. S. (2006). An Analysis of the Atmosphere and Weather Contents with Regard to Changes in the Elementary Science Curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education* Vol.25 No.1, pp.15-26.
- Yim, S. E. (2001). Effects of STS Learning Program on Scientific Problem Solving and Scientific Attitude in Elementary School Science learning. *Master's thesis, Graduate School of Education Seogang University*.
- Jung, M. J., Yoon, K. S., Kwon, D. K. (2008). A Meta-analysis on the Application Effects of STS Teaching and Learning Model. *Jour. Science Education Kyungbook Nation University*, VOL. 32(2), 2008, p.51-70.
- Kim, E. J., Shim, J. O., & Lim, C. S. (2005). Application of a Performance Assessment Instrument on STS Theme in Elementary Science. *Journal of Korean Elementary Science Education* Vol.24 No.3, pp.226-235.
- Kim, E. S. (2004). Effect and inquiry teaching strategy based upon STS teaching model : Chemistry I,

- chapter : water. *Master's thesis, Ewha Womans University.*
- Kim, H. N. (1986). Science, Technology and Society. *Science Education. Audiovisual education.*
- Kim, H. S. (2014). Trend and Prospect of the Studies on Science, Technology and Society(STS). *The Institute of Social Sciences* Vol.26 No.2, pp17-43.
- Kim, J. H. (2010). Effects of Instructing in Scientific Evidences on 11th Graders' Judgments of Evidences : Centered on Evidences Related to STS Issues. *Master's thesis, Graduate School of Korea National University of Education.*
- Kim, K. M. (1998). Longitudinal Study on the Usage of Weather Information. *Elementary Science Education Research*, 17(2) 123-136.
- Kim, S. G. (2015). The development and application of teaching program about weather based on the history of science-CPS teaching model for improvement of elementary science gifted students' creative problem solving ability. *Master's thesis, Graduate School of Korea National University of Education.*
- Ko, H. J., Jun, K. M., & Nho, T. H. (2002). An Analysis of STS Content in the Elementary School Science Textbooks Developed Under the 7th National Curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, Vol.21 No.2, pp.289-296.
- Kwak, M. Y. (2011). The development of an Instrument for Elementary School students' perception on Science-Technology-Society. *Master's thesis, Graduate School of CheongJu University.*
- Lee, J. R. (2007). Effects of energy education applied with STS instruction model on saveenergy attitudes of elementary school students. *Master's thesis, Seoul National University of Education.*
- Lee, K. W. (2014). Comparative Analysis on the STS Educational Contents of 2007 Revised Elementary Science Curriculum and 2009 Revised Elementary Science Curriculum. *Master's thesis, Graduate School of Education Seoul National University of Education.*
- Ministry of Education(2015). 5~6th grade science④ science 6-2 teacher's guide book. *KOFAC.*
- Nam, C. W., Choi, C. H., Kim, J. K., Kim, S. J., Song, P. S., Han, K. L., & Choi, D. S. (2002). The Effect of STS Teaching-learning Method on the Scientific Attitude of the Elementary School Students. *Journal of Korean*
- NAST(1991). Science-Technology-Society: A New Effect for Providing Appropriate Science for All. A NSTA Position statement. washington D.C. : *National Science Teachers Association.* 1-4.
- Park, S. H. (2001). STS teaching-learning method of secondary science curriculum by the internet and NIE. *Master's thesis, Yonsei University.*
- Park, Y. H. (2009). The Effect of Introduction Activity using STS in Science Teaching on the Decision Making Ability of Elementary School Students. *Master's thesis, Graduate School of Education, Gyeongin National University of Education.*
- Robert E. Yager(1995). Meaning of STS for Science Teaches. *Korean Journal of Science Education*, Vol.15 No.4, pp. 495-500.
- Robert E. Yager(1997). Science/technology/society as reform in science education. *science books.*
- Waks, Leonard J. & Roy, Rustum(1987). Learning form technology. *National Society for the Study of Education*, 1987, Vol. 86th Issue 2, p24-53, 30p.
- Ziman, J(1980). Teaching and Learning about Science and Society, *Cambridge University Press.*