

# 지구와 달 관련 과학관 체험 학습에서 ICT 활용 협동 학습(TGT) 모듈을 적용한 사전 학습 프로그램이 성별에 따라 과학 관련 태도에 미치는 효과

박순흥 · 신영준<sup>†</sup>

(고양문화초등학교) · (경인교육대학교)<sup>†</sup>

## The Effects of the Pre-learning Program Applied by ICT-based TGT (Teams-Games-Tournaments) Cooperative Module for Science Museum Excursion Regarding of the Earth and the Moon on the Science Related Attitude according to Gender

Park, Sun-Heung · Shin, Young-Joon<sup>†</sup>

(Goyang Munhwa Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)<sup>†</sup>

### ABSTRACT

TGT (teams-games-tournaments) cooperative learning is suggested as a method which enables both the individualized teaching-learning and the small group learning in students-centered open education. This study investigated the instructional effects of the pre-learning program applied by ICT-based TGT cooperative module for science museum excursion regarding of the earth and the moon on the science related attitude according to gender difference in elementary school science class. Three classes of third graders (N=87) at a elementary school were randomly assigned to the ICT-based TGT cooperative learning group, the ICT learning group, and traditional learning group. The students were taught about the planning of exploring the moon in the chapter of the earth and the moon, for 1 class hour. Prior to the instructions, the TOSRA(test of science related attitude) and achievement test were administered. Two-way ANCOVA results revealed that the scores of the ICT-based TGT cooperative learning group were significantly higher than the other learning groups for most of the TOSRA scales. However, there was a little significant difference among the three groups in the three distinct scales of TOSRA, Normality of Scientists, Leisure Interest in Science, and Career Interest in Science. Advantage/disadvantage and usefulness of ICT-based TGT cooperative learning were also discussed.

**Key words** : ICT-based TGT cooperative learning module, TOSRA, science museum excursion, TGT cooperative learning, gender

### I 서 론

초등학교에서는 교과 내용에 대한 전문적인 교육 내용의 체계뿐만 아니라 주어진 교육 내용을 어

떻게 효과적이며 효율적으로 학습할 수 있도록 하느냐도 중요하다. 초등학교 과학과 '지구' 영역은 그 내용이 매우 추상적이고 복잡하여 학생들이 교과서의 실험과 관찰만을 통해서만 올바른 개념 형

이 연구는 2009년도 한국과학교육단체총연합회의 연구비 지원으로 연구되었음.

2010.3.9(접수), 2010.7.12(1심통과), 2010.8.23(2심통과), 2010.8.26(최종통과)

E-mail: yjshin@ginue.ac.kr(신영준)

성에 어려움이 있어왔고, 특히 초등학교 3학년의 ‘지구와 달’ 단원은 초·중·고 단계에서의 수많은 유년적 오개념을 갖게 되는 단원으로 알려져 있다(김효남, 1990; 민준규, 1991; 정진우, 1992; 채동현, 1996). 초등학교 학생들의 경우 직접적인 관찰과 체험이 그들의 개념 형성에 필수적이라고 할 수 있는데, 초등 과학 교육에서 다루는 많은 ‘지구’ 영역의 개념들이 직접적인 관찰을 통해서 이해할 수 없는 추상적인 수준의 내용이 많이 제시되어 있는 것이 현실이다.

따라서, 교사들은 이러한 난해한 과학 개념의 특성을 잘 이해하고, 이를 제대로 표현해 줄 수 있는 다양한 멀티미디어 ICT 활용 수업 모듈 자료의 개발과 지원이 필요하다. 일반적으로 자료 제시, 탐구, 의사소통, 결과 생산, 평가로 나뉘는 ICT 활용 유형(이태욱, 2001) 중에서 3학년 아동들의 ICT 활용 능력의 차이를 감안할 때 어느 정도의 ICT 활용 능력을 전제로 한 ‘의사소통’, ‘결과 생산’, ‘평가’보다는 ‘자료 제시’와 ‘탐구’ 범주에서 ICT 활용 모듈을 개발할 필요가 있다.

특히, 학교밖 과학으로서의 ‘과학관 체험 학습’의 중요성에 비추어 볼 때 천문 분야의 과학관 체험 활동 시의 교육적 효과 제고를 위한 사전 학습 프로그램으로서 ICT 활용 수업 모듈의 가치는 더욱 크다고 하겠다. 지루하거나 현실감이 떨어질 수 있는 ICT 활용 수업을 효과적으로 진행하기 위해서는 게임식의 협동 학습적인 요소가 필요하다. 이러한 보완적인 협동 학습 유형으로는 팀 게임 토너먼트(TGT) 방식의 협동 학습이 있다. 점수 및 활동 관리에 번거로움이나 소란스러움의 단점을 가지고 있는 TGT 방식은 ICT 활용 모듈 프로그램 안에 자동적으로 점수 및 활동을 간편하게 관리할 수 있게 함으로써 TGT 방식의 단점을 보완하면서 수업을 효율적으로 이끌 수 있을 것이다.

비형식 학습(informal learning)은 교실이나 학교 상황을 벗어난 다양한 열린 학습의 장에서 학습자에 의해 자발적으로 일어나며, 계획에 의해 학습이 구조화되거나 연속적으로 일어나지 않으며, 의도하지 않은 학습 결과들이 발생한다는 특징을 지닌다(Wellington, 1991; 1994). 비형식 학습이 일어날 수 있는 여러 가지 열린 학습의 장 중에서 특히 과학관은 청소년과 일반 시민들을 위한 평생 교육이 이루어지는 곳으로서 과학과 기술, 자연에 대한 지식뿐

만 아니라 과학적 소양을 기를 수 있는 다양한 기회를 제공한다(Koster, 1999; Semper, 1990). 과학관 체험 학습은 과학 개념의 이해와 설명에 초점을 맞추는 교과서적 이미지의 과학을 넘어, STS와 같은 통합적 접근을 통해 과학의 본성에 대해 교육하는 역할을 함으로써(장현숙과 최경희, 2006), 학생들로 하여금 과학과 더욱 긍정적인 관계를 형성하는데 도움을 줄 수 있다(Rennie & McClafferty, 1996). 특히 외국의 유명 과학 박물관이나 자연사 박물관 등에서는 체험 학습을 위한 교육용 자료나 안내문 등을 학교급별로 제공하면서 체험 학습 전에 미리 학습을 하고 올 수 있도록 자료를 제공하기도 한다(<http://www.sciencemuseum.org.uk/educators>; <http://www.nhm.ac.uk/>)

그러나, 현실에서의 과학관 체험 학습에 대한 교사들의 인식을 살펴보면, 과학관 교육에 대한 긍정적인 인식에도 불구하고, 실질적으로 과학관을 자신들의 수업에 이용하는데 있어서 소극적인 태도를 보이고 있다. 이러한 이유로는 과학관까지의 거리상의 문제, 학교 일정 및 교육 과정 운영상 시간 부족, 인솔시 학생 수와 안전 문제, 과학관에 갈 여유 시간 부족 등 외부적인 이유(최경희 등, 2006)와 교사 자신들의 비형식 교육의 특성에 대한 이해 및 비형식 교육 현장에서의 교사의 역할을 도울 사전, 사후 프로그램의 부족 등의 내부적 이유(유준희, 2004; 장현숙과 이현주, 2008)를 들 수 있다.

실제로 국내 과학관의 교육 활동 실태를 보면 교육 프로그램이 대부분 학생 중심의 일회성 프로그램이고, 교사 교육 프로그램은 매우 부족하며, 교육을 전담할 전문 인력이나 양질의 프로그램도 부족하다. 그리고, 과학관 체험 학습 프로그램에 대한 학교 교사들과의 교류나 학교 과학과 교육 과정과의 연계성도 매우 적어 교육적 상승 효과를 기대하기 힘든 현실이며, 외부 용역업체를 중심으로 한 위탁형 개발 프로그램 형식이 많아 질적 만족도도 낮은 것으로 나타났다(유준희, 2004). 그러한 의미에서 학교의 과학 교육 과정과 실질적으로 연계할 수 있는 과학관 체험 학습을 위한 사전 또는 사후 교육 프로그램의 개발은 중요하다.

따라서, 본 연구에서는 많은 장점에도 불구하고 일반화되지 못하는 협동 학습과 ICT 활용 교육을 결합시켜 서로의 장점으로 단점을 상쇄하여 교육 현장에서 보다 현실적으로 적용 가능한 교수·학습

방법을 고안하고 이를 학교 밖 과학으로의 과학관 체험 학습의 사전 학습 프로그램으로 투입하여 과학 관련 태도면에서의 효과가 성에 따라 어떤 차이가 있는지 알아보고자 하는데 연구의 목적을 두었다. 본 연구의 구체적인 연구 내용을 밝히면 다음과 같다.

첫째, ICT 활용 협동 학습(TGT) 수업 모듈 개발을 위하여 초등학교 3학년 과학과 ‘지구’분야 3. ‘지구와 달’ 단원에서 학습 주제를 선정한다.

둘째, 선정된 주제의 교수·학습을 위한 ICT 활용 TGT 수업 모듈을 개발한다.

셋째, 개발된 ICT 활용 TGT 수업 모듈을 지구와 달 관련 과학관 체험 학습의 사전 학습 프로그램으로 투입하여 과학 관련 태도의 성별에 따른 태도 변화 차이를 조사하고 이를 분석한다.

## II. 연구 방법

### 1. 검사 도구

본 연구에서 과학 관련 태도 검사 도구로 Fraser (1981)가 개발한 TOSRA(test of science related attitude)의 허명(1993) 번역본을 사용하였다. TOSRA의 세부 하위 영역으로는 과학의 사회적 의미(social implication of science), 과학자의 평범성(normality of scientists), 과학 탐구에 대한 태도(attitude to scientific inquiry), 과학적 태도의 수용(adoption of scientific attitudes), 과학 수업의 즐거움(enjoyment of science lessons), 과학에 대한 취미적 관심(leisure interest in science), 과학에 대한 직업적 관심(career interest in science)의 7개 영역이 있다. 각 영역별로 5단계 리커트 척도의 10문항씩 총 70문항으로 구성되어 있으며, 신뢰도 Cronbach  $\alpha$  값은 0.882였다.

### 2. 연구 대상

본 연구는 경기도 고양시에 소재한 M초등학교 3학년 중에서 사전 학업 성취도 평가 결과의 편차가 가장 적은 3개 반, 87명을 대상으로 실시되었다(표 1). 연구를 실시한 초등학교 학생들은 주로 전형적인 아파트 밀집지구의 학생들로 경제 수준이나 학력 차이가 비교적 적게 나타나며, 학부모의 교육 관심도가 높은 지역의 학생 집단이다. NOR 일반반은 실험반 중 ICT 활용 TGT 모듈 프로그램을 사용하

표 1. 조사 대상 (단위 : 명)

구분	처치	인원(남/여)	계
NOR 일반반	과학관	16/12	28
ICT 처치반	ICT <sup>+</sup> → 과학관	14/15	29
TGT 처치반	ICT+TGT <sup>++</sup> → 과학관	13/17	30
합계		43/44	87

ICT<sup>+</sup>: 도전! 옥토끼원정대 프로그램을 활용한 ICT 활용 수업으로 운영

ICT+TGT<sup>++</sup>: 도전! 옥토끼원정대 프로그램을 협동 학습(TGT) 방식으로 운영

지 않고 일반 수업을 전개하였으며, ICT 처치반은 개발된 ICT 활용 TGT 모듈을 협동 학습식으로 운영하지 않고 일반적 ICT 활용 수업으로 전개한 반면, TGT 처치반은 ICT 활용 TGT 모듈 프로그램을 투입하여 수업을 전개한 반이다.

### 3. 자료 처리 및 분석

각 집단에서의 사전, 사후 과학 관련 태도의 변화를 알아보기 위하여 독립 변인을 ‘각 집단별 수업 처치’로 하고, 종속 변인은 ‘과학 관련 태도 변화’로 하여 대응 표본 t 검정을 통하여 분석하였다 그리고 수업 처치 방식(전통적인 수업 방식, ICT 활용 수업 방식, ICT-TGT 수업 방식)에 따른 과학 관련 태도 변화의 집단 간 비교를 위하여 각 집단의 ‘사전 과학 관련 태도 점수’를 공변량으로 하고 ‘사후 과학 관련 태도 점수’를 종속변인으로 하는 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하여 사전 검사의 결과가 동질하도록 통계적인 처리를 실시하였다. 통계 자료에 대한 분석은 SPSS 17.0 for Windows를 사용하였다.

### 4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점들을 갖는다. 첫째로, 이 연구의 적용 대상은 경기도 고양시 소재의 M초등학교 3학년 87명을 선정하여 설문 조사를 실시하였기 때문에 연구 대상의 반응을 일반화하기에는 한계가 있다. 둘째는, 본 연구가 초등학교 3학년 과학과 ‘지구’ 영역 중 ‘지구와 달’ 단원에 대해서만 이루어졌기 때문에 연구 결과 중 학습 내용이나 특성에 따른 효과가 포함되었을 가능성을 배제할 수 없다. 셋째, 본 연구는 정규 수업 시간외의 개인 학습 활동, 학생들 간의 상호작용, 주변 환경 여건의

차이 등 외부 요인들이 연구 결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 그러나, 이상의 제한점에도 불구하고 본 연구는 ICT를 활용하여 수업의 효율성을 높이면서도 협동 학습 방식으로 공동체적 인간성을 아울러 양성하는 여성 친화적인 새로운 수업 방식에 대한 연구라는 점에서 가치가 있다고 생각된다.

## 5. ICT 활용 협동 학습(TGT) 모듈 개발 및 적용

### 1) 개발 환경

본 연구에서 사용된 ICT 활용 TGT 모듈 프로그램의 개발에 사용되는 소프트웨어와 하드웨어의 환경은 표 2와 같다.

ICT 활용 TGT 모듈 프로그램의 구현을 위해 프로그램 언어로는 플래시(flash)를 웹(world wide web)과 연동이 가능하도록 HTML 포맷을 사용가능하도록 하였고, 개발된 프로그램 기능들을 모아서 손쉽게 편집이 가능하도록 저작 도구인 Lectora Professional Publishing Suite를 사용하였다.

### 2) ICT 활용 협동 학습(TGT) 모듈 프로그램의 구현 환경

본 연구에 사용된 ICT 활용 TGT 모듈 프로그램은 6명이 1팀을 이루어 각 모듈 테이블의 1대의 컴퓨터에 있는 ICT 활용 TGT 모듈 프로그램을 실행하여 수업하였으며, 총 7대의 컴퓨터가 이용되었다.

### 3) 교수 설계

우주 탐사와 관련된 과학관 체험 학습의 사전 학습 프로그램이어서 ICT 기술을 활용하여 일반 교실 환경에서도 시·공간을 초월한 가상 체험으로 달

탐사 계획의 과거, 현재, 미래를 서로 협동하여 체험할 수 있도록 하였다. TGT의 게임 요소를 더 극대화시키기 위하여 동기 유발로 상황 설정을 가상의 옥토키 우주사관학교에서의 화성 탐사 원정대 선발을 위한 달 탐사 옥토키원정대 대회 상황으로 정하였다. 전 차시에 배운 것들에 대한 형성평가적인 의미의 퀴즈 대결 후, 과거의 달 탐사(Gemini 위성 탐사, Apollo 달 탐사)를 가상 현실적으로 실제 우주 조종사가 되어 지구 표면과 달 표면을 실제 관측 사진과 연결하는 활동을 하면서 지구와 달의 차이점을 탐구하였다. 특히, 달 탐사의 경우는 달 표면의 특징을 관찰하여 모듈원들이 상호 토의하여 새로운 이름을 부여하여 학습에 대한 자기 맥락화를 유도할 수 있도록 하였다.

### 4) 화면 설계

#### (1) 초기 화면

프로그램 초기 화면은 그림 1(a)와 같으며, 본 연구의 해당 단원인 지구와 달 사진을 이용하였다. 달 사진을 클릭하면 그림 1(b)의 실제 활동 첫 화면으로 넘어가도록 설계되어있으며 일부 페이지를 제외하고 모든 화면의 왼쪽에 수업의 중요 활동들에 쉽게 접근할 수 있도록 버튼 메뉴들을 만들었다. 또한, 좌측 하단에는 단원별 앞으로, 단원별 뒤로, 페이지 뒤로, 페이지 앞으로의 4개의 네비게이션 단추 세트를 배치하여 사용자가 항상 원하는 곳으로 이동할 수 있도록 하였다.

#### (2) 문제풀이 로그인 화면

그림 2(a) 화면은 게임에 대한 설명 페이지이며, 시작 버튼을 누르면 그림 2(b)의 문제풀이 로그인 화면으로 넘어가게 된다. 각 팀의 팀원 6명의 이름을 각기 다른 역할 명에 입력할 수 있게 프로그래밍되어 있다. 사전 학업 수준 평가 결과에 의해 각 팀별로 성취 수준이 이질적인 학생들끼리 1등부터 6등까지 다른 역할 이름을 사전에 부여하였다. 등수가 아닌 역할 명을 부여한 이유는 학생 간에 위화감 없이 별도의 게임 테이블로 이동하지 않고, 컴퓨터 화면 상에서 가상 현실적으로 위치이동이 일어나도록 설계했기 때문이며, 이러한 학생 간 상호반응을 증폭시키는 프로그램적 요소에 의해 집단 간, 성별 차이에 따른 과학관련 태도의 변화 양상을 확인하고자 하였다.

표 2. ICT 활용 TGT 모듈 프로그램의 개발 환경

구분		사양
소프트웨어	운영 체제	Window XP
	개발 언어	Flash CS3, HTML
	저작 도구	Lectora PRO
하드웨어	CPU	64 bit Opteron dual-core
	RAM	4 G
	Network	1 Gbps

(3) TGT 문제풀이 및 게임 결과 화면

그림 3(a) 화면에서 보듯이 각 모듬의 모니터가 먼저 문제를 풀고 옆 모듬으로 이동하여, 모듬 내 다른 사람의 도움없이 혼자 해결하는지 확인하도록 하여 정당한 TGT식 문제풀이 경쟁이 될 수 있도록 하였다. 이를 위하여 첫번째 정답 확인 팝업에 일정 시간이 지나면 모니터 요원의 이동을 알리는 팝업을 프로그래밍하였다(b). 각 역할별 학업 수준에 맞게 난이도 조절을 한 30문제를 준비하였다(c, d).

그림 4(a), (b) 화면은 과거의 지구, 달 탐사(Gemini 위성 탐사, Apollo 달 탐사)를 가상 현실적으로 실제 우주 조종사가 되어 지구 표면과 달 표면을 실제 관측 사진과 연결하는 활동을 통하여 몰입할 수 있도록 프로그래밍하였다. (c), (d) 화면은 모든 쿼

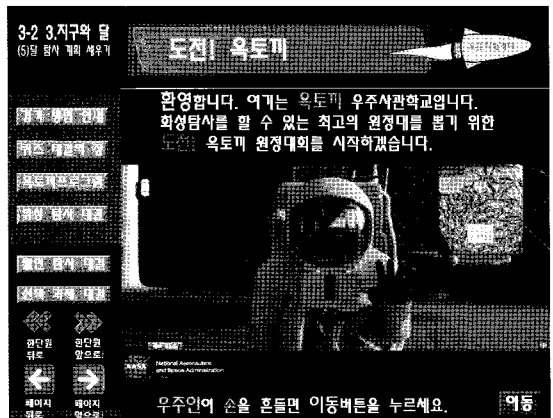
즈 활동이 끝나고 점수가 집계되는 페이지의 일부이다. 화면 상단에 정답율이 백분율로 표시되며 60% 이상인 모듬은 통과(passed)로 나오며, 미통과 모듬은 실패(failed)로 나오도록 프로그래밍 되어 있다.

(4) 프로그램 개발 과정 및 특징

본 수업은 학교 밖 과학 시설인 "○○우주센터 (인천 소재)"의 전시 콘텐츠와 연관성이 있는 초등학교 과학과 3학년 2학기 '3. 지구와 달' 단원 중 5차시 '달 탐사 계획 세우기'를 재구성하여 수업을 실시하였다. 본 수업을 위해 사전 학습 모듈 프로그램을 개발하였다. 개발된 초기 모듈 프로그램은 프로그램 베타 버전 공개를 통한 1차 수정을 거치고, 전문가 집단의 2차 수정을 거쳐서 본 연구에 투입할

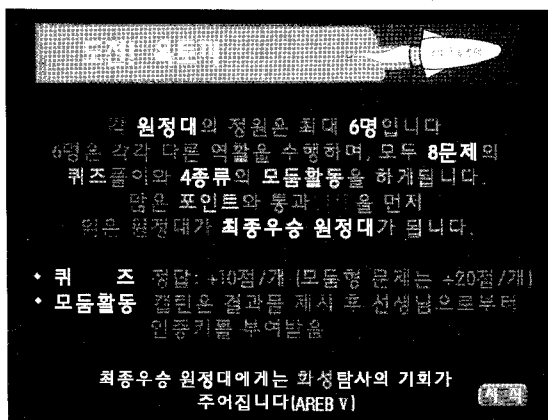


(a)



(b)

그림 1. 초기 화면(a)과 실제 활동 첫 화면(b)

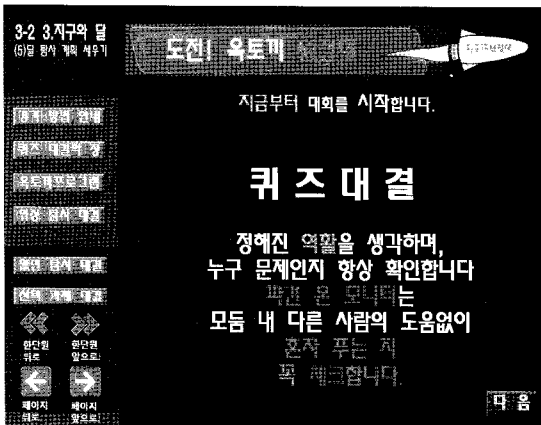


(a)

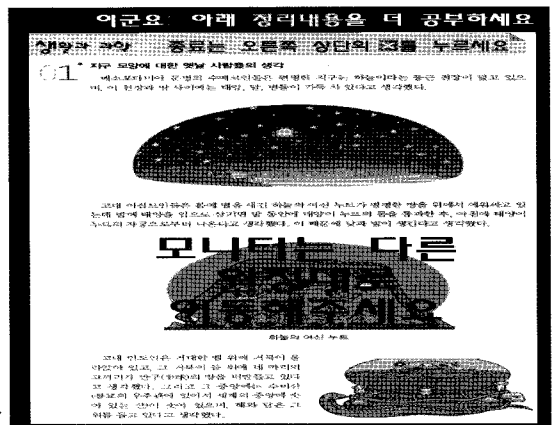


(b)

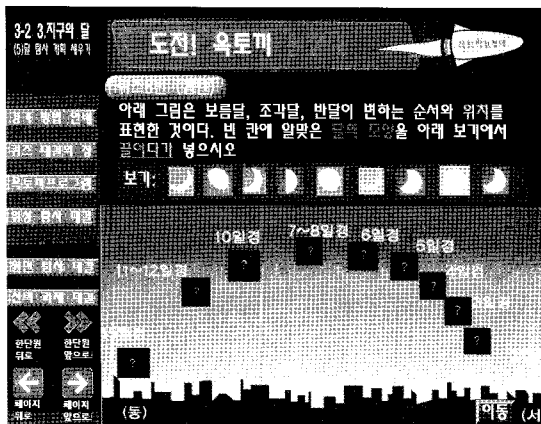
그림 2. 게임 설명(a) 및 로그인 화면(b)



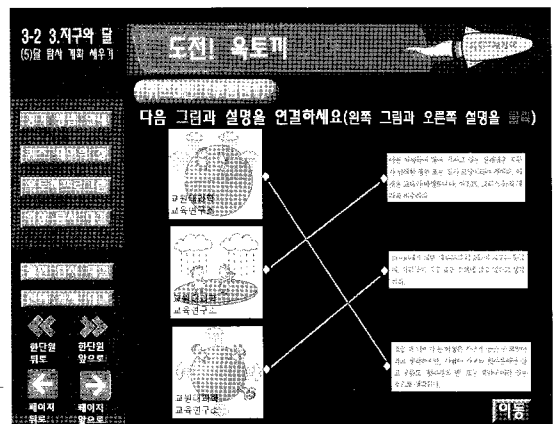
(a)



(b)



(d)



(c)

그림 3. TGT 문제풀이 화면

모듈 프로그램으로 완성하였다.

모듈 프로그램의 특징은 첫째, 일반적인 ICT수업 모듈들과 달리 TGT 협동 학습적인 학습 요소를 가상 현실적으로 구현시켜 TGT의 단점인 원 모듈에서 게임 모듈로서의 잦은 전환 시 소음으로 인한 집중력 저하, 학습 시간 감소 등을 해결하였다는 점이다. 둘째, 선행 연구 고찰에서 살펴본 바와 같이 TGT의 보상 구조의 문제로 학업 수준 상위의 학생들이 하위 학생들에 비하여 미약한 동기 유발을 보이는 문제점(노덕균, 2002)을 모듈 프로그램 내의 모듈형 퀴즈 대결의 코너를 마련하여 해결하였다. 셋째, 모듈 프로그램내의 다양한 코너들이 유기적으로 연결되어 학생들이 하나의 게임에 몰입될 수 있도록 모듈 초기에 가상의 옥토키 우주사관학교 내에서의 탐사 팀 선발이라는 상황을 부여하였고, 모듈 뒷 부분

에서 과거, 현재, 미래의 달 탐사를 플래시를 기반으로 프로그래밍하여 개발하였다.

## 6. 수업 과정 및 처치

수업 진행 방식은 표 2에서 보듯이 3개의 집단을 달리하여 다음과 같이 실시하였다. 전통적 학습 집단(NOR 일반반)에서는 소집단(모둠)을 구성하지 않고 전체 학생에 대한 교사의 강의 위주의 일제식 수업을 진행하였으며, ICT 활용 집단(ICT 처치반)에서는 교사의 강의와 기 개발된 ICT 활용 TGT모듈 프로그램인 ‘도전! 옥토키원정대’ 프로그램을 투입하여 개인별 경쟁 학습을 진행하였다.

ICT-TGT 협동 학습 집단(TGT 처치반)에서는 전차시 사전 학업 수준 평가 결과를 이용하여 그림 5와 같이 학생들을 이질적으로 6명씩 6개의 팀 구성

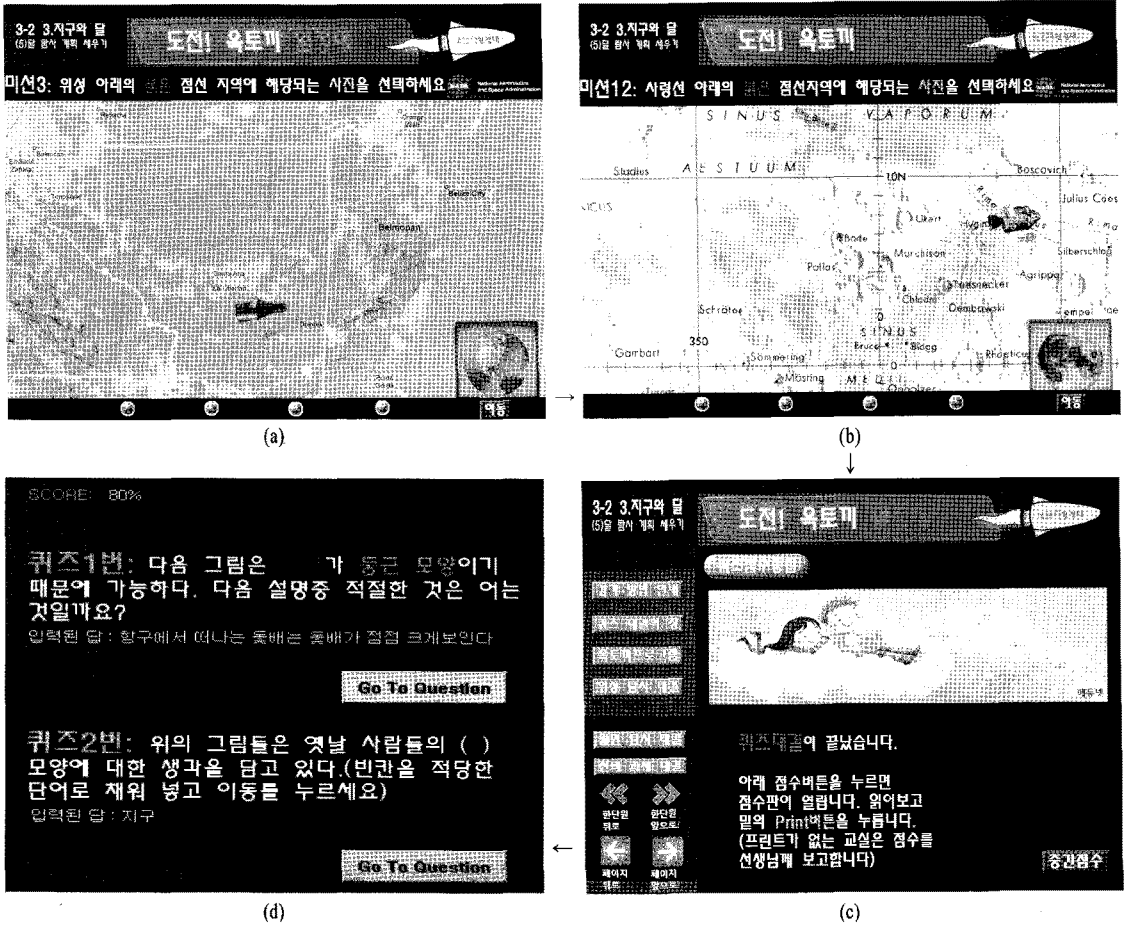


그림 4. TGT 미션과 문제풀이 화면

표 3. 비교반과 실험반의 교수·학습 과정 비교

구분	전통적 학습 집단 (NOR 일반반)	ICT 활용 학습 집단 (ICT 처치반)	ICT-TGT 협동 학습 집단 (TGT 처치반)	시간
조원 구성	구성하지 않음 (일제 학습 구조)	구성하지 않음 (일제 학습 및 부분적 개인 경쟁 학습 구조)	사전 평가로 이질적으로 6명씩 원모듬 구성 및 가 상적 게임 모듬 구성 (협동 학습 구조)	5'
도입	· 전시 학습 상기 · 학습 목표 제시	· 전시 학습 상기 · 학습 목표 제시	· 모듬내 성적에 따라 역할명 부여 · 전시 학습 상기 · 학습 목표 제시	
수업 과정	교사의 설명			25'
	진개	· 설명식 위주, 학습 프 로그ラム 활용(매체-학생 상호작용)	· 원모듬에서 성취 수준이 비슷한 학생들로 이루어 진 게임 모듬으로 가상 현실적으로 전환하여(ICT 요소) TGT 활동(학생-학생 상호 작용 증폭 유도) · 교사의 순회 지도	
정리				5'
평가	형성 평가 실시			5'
평가 결과	개인의 원점수	개인의 원점수	개인 및 모듬의 원점수	-

을 하였다. 팀 내에서는 학습수준에 따라 다른 역할 명을 부여하여 모듈 프로그램 로그인 화면에 각 모듈의 모듈원 이름을 역할 별로 입력하고 프로그램의 단계별 지시에 따라 문제풀이 위주의 가상적 TGT 활동을 진행하였으며, 팀별 결과에 따라 다음 차시 모듈별 과제 선택 우선권을 부여하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 과학 관련 태도 전체 영역

3가지 수업 처치 방식에 따른 과학 관련 태도 전체 영역에서의 변화에 대해 알아보았다. 표 4에서 보는 바와 같이, 남학생과 여학생 각각 3개의 집단 중 남, 여학생 일반반(NOR 일반)을 제외한 나머지 모두에서 대체로 사후 검사에서 태도 점수가 향상되었다. 그러나 이들 집단 중 여학생 집단의 TGT 처

치반이 통계적으로 의미있는 향상을 보였다( $p < .01$ ).

과학 관련 태도(전체) 점수에 대한 남학생, 여학생에서의 사전 검사 집단 간 동질성을 확보하고 사후검사에서의 집단 간 차이점을 알아보기 위하여, 남·여학생 각각 과학 관련 태도(전체)의 사전 검사 점수를 공변량으로 통제한 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하였다. 표 5를 보면 남, 여학생 모두 집단 간 유의미한 차이를 보이고 있다( $p < .01$ ). 사전 검사를 통제한 조정된 각 집단의 사후 검사 점수를 나타낸 그림 6을 보면, 남, 여학생 모두 TGT 처치가 다른 수업 처치에 비해 과학 관련 태도의 향상이 더 많이 이루어졌음을 알 수 있다.

과학관련 태도 전체 영역에 대한 올바른 해석을 위해 하위 영역에 대해 분석하였다. 7가지 하위 영역 중 ‘과학의 사회적 의미’, ‘과학 탐구에 대한 태도’, ‘과학적 태도의 수용’, ‘과학 수업의 즐거움’의 영역에서 의미있는 결과가 나왔다.

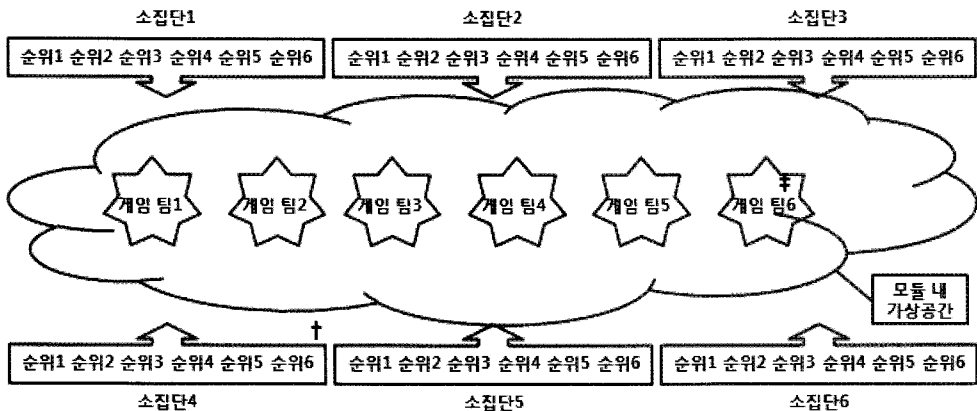


그림 5. TGT 활동 시 게임 모듈 편성 방법

(† 순위 1-캡틴, 순위 2-부 캡틴 1, 순위 3-부 캡틴 2, 순위 4-항해사 1, 순위 5-항해사 2, 순위 6-모니터)

‡ 게임팀 번호는 소집단내 순위 번호임)

표 4. 과학 관련 태도(전체) 사전/사후 검사 결과

수업 처치	인원	사전		사후		t	p	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차			
NOR 일반	16	249.50	29.69	248.38	28.41	0.32	0.76	
남	ICT 처치	14	247.43	42.04	249.57	41.82	-0.35	0.73
	TGT 처치	13	242.85	31.59	251.62	30.45	-2.14	0.05
NOR 일반	12	255.92	29.86	255.42	32.00	0.20	0.85	
여	ICT 처치	15	246.27	34.84	253.73	35.51	-1.23	0.24
	TGT 처치	17	262.29	29.80	276.94	33.63	-5.03	0.00



표 5. 과학 관련 태도(전체) 공변량 분석 결과

변인		제공합	자유도	평균 제공합	F	p
남학생	공변인(사전 검사)	34702.30	1	34702.30	120.088	0.000
	주효과(수업 처치)	1982.02	3	660.67	2.286	0.000
	모델	2716781.0	4	679195.262	2350.375	0.000
	잔여 오차	11269.95	39	288.97		
	전체	2728051.00	43			
여학생	공변인(사전 검사)	36264.02	1	36264.02	134.951	0.000
	주효과(수업 처치)	1912.07	3	637.36	2.372	0.000
	모델	2088664.2	4	772166.057	2873.504	0.000
	잔여 오차	10748.7	40	268.72		
	전체	3099413.00	44			

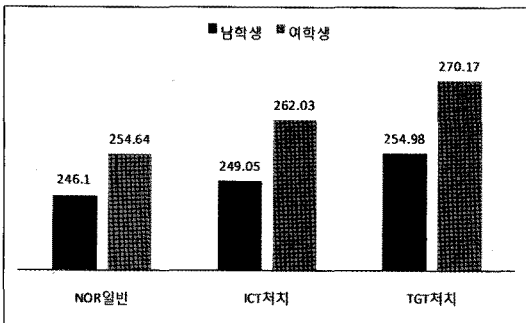


그림 6. 과학 관련 태도(전체) 성별 비교

## 2. 과학의 사회적 의미 영역

과학관련 태도의 하위 영역인 ‘과학의 사회적 의미’ 영역에서의 변화에 대한 결과는 표 6과 같다. 표 6을 보면 남, 여학생 6개 처치 집단 중 남학생의 경우 TGT 처치반이 여학생의 경우 ICT 처치반과 TGT

처치반에서 사후 검사 점수의 향상이 있었지만, 통계적으로 의미 있는 변화는 여학생의 TGT 처치반의 경우에서만 나타났다( $p < .01$ ).

‘과학의 사회적 의미’ 점수에 대해 사전 검사 점수를 통제하여 집단 간 동질성을 확보하고 사후검사에서의 집단 간 차이를 공변량 분석한 결과를 보면 이를 뚜렷하게 확인할 수 있다(표 7). 즉, 남학생 세 집단의 경우 수업 처치 방식에 차이가 나더라도 과학의 사회적 의미 영역에서는 집단 간 차이가 없었으나 여학생의 경우, 집단 간 차이가 뚜렷했다( $p < .01$ ). 이는 여학생 집단에서 TGT 처치 집단이 다른 나머지 두 집단에 비해 상대적으로 좋은 효과를 거두고 있음을 시사해 주는 것이다. 사전 검사를 통제된 조정된 각 집단의 사후 검사 점수를 나타낸 그림 7에서 보듯이, TGT 처치반의 경우 남학생보다는 여학생의 태도 변화 폭이 매우 컸다고 해석할 수 있다.

표 6. 과학의 사회적 의미 사전/사후 검사 결과

수업 처치	인원	사전		사후		t	p	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차			
남	NOR 일반	16	36.75	4.20	36.19	4.61	0.75	0.47
	ICT 처치	14	36.86	6.16	36.21	7.13	0.61	0.56
	TGT 처치	13	34.62	4.79	35.77	5.88	-0.61	0.55
여	NOR 일반	12	37.67	4.94	37.42	5.07	0.22	0.83
	ICT 처치	15	37.40	4.82	38.53	4.98	-0.85	0.41
	TGT 처치	17	38.53	4.75	42.24	5.02	-3.71	0.00

표 7. 과학의 사회적 의미 공변량 분석 결과

	변인	제공합	자유도	평균 제공합	F	p
남학생	공변인(사전 검사)	561.70	1	561.70	26.349	0.000
	주효과(수업 처치)	96.59	3	32.20	1.510	0.227
	모델	56507.599	4	14126.900	662.675	0.000
	잔여 오차	831.40	39	21.32		
	전체	57339.00	43			
여학생	공변인(사전 검사)	355.30	1	355.30	20.949	0.000
	주효과(수업 처치)	295.06	3	98.35	5.799	0.002
	모델	69752.587	4	17438.147	1028.173	0.000
	잔여 오차	678.41	40	16.96		
	전체	70431.00	44			

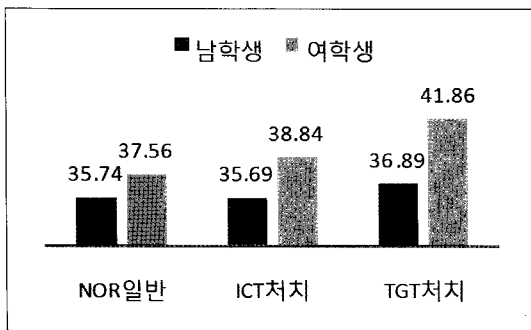


그림 7. 과학의 사회적 의미 성별 비교

이러한 분석 결과는 과학 영역에서의 성차(gender gap) 극복에 대한 연구 방향을 제시한다는 점에서 의미가 있다. 본 연구에서 개발한 모듈 프로그램은 기존의 연구에서 여학생들에게 미진하게 나타났던 과학의 사회적 의미에 대한 태도 변화를 기대할 수 있는 여학생 친화적 프로그램으로서의 가치가 있다. 과학의 사회적 의미에 대한 태도는 민주 시민 사회에서 과학 연구에의 투자 등의 정책 결정시 좀더 적극적인 형태로 각자의 의사 결정을 하는데 있어서 중요한 요소이다. 따라서 이러한 결과는 과학 관련 일은 남성만의 영역이 아닌 모두의 영역이라는 긍정적인 방향으로 개선될 수 있는 가능성을 보여 준 것이다. 또한 본 연구에서 투입된 수업 방식은 부모의 과학에 대한 관심에 의해 영향을 크게 받는 남학생과 달리 부모보다는 교사와 친구 등에 의해, 가정보다는 학교 현장에서 영향을 많이 받는 것(최성연 등, 2007)으로 나타나는 여학생들을 위한 새로

운 수업 방식으로 활용될 수 있다는 점에서 의미가 있다.

### 3. 과학 탐구에 대한 태도 영역

과학관련 태도의 하위 영역인 ‘과학 탐구에 대한 태도’ 영역에서의 변화에 대한 결과는 표 8과 같다. 표 8을 보면 남, 여학생 6개 처치 집단 중 남학생의 경우는 NOR 일반반과 TGT 처치반에서 향상되었고, 여학생의 경우는 ICT 처치반과 TGT 처치반에서 향상을 볼 수 있다. 그러나 이들 향상 집단 중 통계적으로 의미있는 향상을 보인 집단은 여학생 TGT 처치반이었다( $p < .01$ ).

‘과학 탐구에 대한 태도’ 점수에 대해 사전 검사 점수를 통제하여 집단 간 동질성을 확보하고 사후 검사에서의 집단 간 차이를 공변량 분석한 표 9를 보면, 남학생 집단에서는 통계적으로 의미있는 처치 집단별 차이를 발견할 수 없었지만 여학생 집단의 경우 통계적으로 의미있는 차이를 발견할 수 있다( $p < .05$ ). 사전 검사를 통제한 조정된 각 집단의 사후 검사 점수를 나타낸 그림 8을 보면 여학생의 경우 ICT 처치반과 TGT 처치반에서 NOR 일반반보다 효과가 있음을 알 수 있다. 이것은 ICT 처치반과 TGT 처치반 모두에서 공통적으로 사용한 ICT 활용 때문에 나타난 결과일 가능성이 높다.

이러한 결과는 “여학생들이 남학생들에 비해 학교 밖 과학 활동이나 실험 활동과 같은 과학 탐구 활동의 경험이 적다”는 박미아 등(2001)의 연구 결과와 “과학 탐구에 대한 태도에 대한 점수도 남학

표 8. 과학 탐구에 대한 태도 사전/사후 검사 결과

수업 처치	인원	사전		사후		t	p	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차			
남	NOR 일반	16	38.00	4.77	38.44	5.07	-0.40	0.69
	ICT 처치	14	40.07	6.15	38.64	7.51	0.72	0.49
	TGT 처치	13	28.38	5.66	39.23	5.80	-1.00	0.34
여	NOR 일반	12	41.58	5.30	39.83	5.52	1.60	0.14
	ICT 처치	15	38.00	7.26	39.67	6.01	-1.22	0.24
	TGT 처치	17	40.59	6.64	41.71	7.18	-1.40	0.01

표 9. 과학 탐구에 대한 태도 공변량 분석 결과

변인	제공합	자유도	평균 제공합	F	p	
남학생	공변인(사전 검사)	538.94	1	538.94	21.349	0.000
	주효과(수업 처치)	173.36	3	57.79	2.289	0.093
	모델	65091.478	4	16272.870	644.620	0.000
	잔여 오차	984.52	39	25.24		
	전체	66076.00	43			
여학생	공변인(사전 검사)	1036.71	1	1036.71	65.842	0.000
	주효과(수업 처치)	190.47	3	63.49	4.032	0.013
	모델	73248.184	4	18312.046	1163.010	0.000
	잔여 오차	629.82	40	15.75		
	전체	73878.00	44			

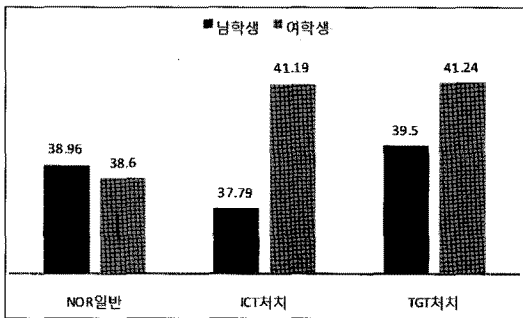


그림 8. 과학 탐구에 대한 태도 성별 비교

생에 비해 낮게 나타난다”는 허명(1993)의 연구 결과에 비추어 볼 때 의미있게 해석 될 수 있다. 즉, 학교밖 과학 활동도 재미있게 이끌어가면서 과학 탐구에 대한 태도도 향상시키는 한 가지 방안으로 ICT를 활용한 TGT 방식의 수업을 현장 학습과 접목시키는 방안을 모색해볼 필요가 있다는 것을 시

사해준다.

#### 4. 과학적 태도의 수용 영역

과학관련 태도의 하위 영역인 ‘과학적 태도의 수용’ 영역에서의 변화에 대한 결과는 표 10과 같다. 표 10을 보면 비록 통계적으로 의미있는 차이는 아니지만 남, 여학생 6개 처치 집단 중 여학생 NOR 일반반을 제외한 나머지 집단에서 사후 검사 점수의 향상을 볼 수 있었다.

사후 검사에서의 집단 간 차이를 분석하기 위하여 남학생 여학생 각각 ‘과학적 태도의 수용’ 사전 검사를 공변량으로 통제한 공변량 분석을 실시하였다(표 11). 분석 결과 남, 여학생 모두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있다( $p < .05$ ).

그림 9에서 사전 검사 점수를 통제한 각 집단의 조정 평균 순위를 보면 남학생의 경우는 ICT 처치반이 높고 TGT 처치반과 NOR 일반반이 비슷한 수

표 10. 과학적 태도의 수용 사전/사후 검사 결과

수업 처치	인원	사전		사후		t	p	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차			
남	NOR 일반	16	36.25	5.70	35.81	5.00	-0.07	0.95
	ICT 처치	14	35.79	4.82	36.21	4.51	-0.81	0.43
	TGT 처치	13	36.38	5.36	35.85	5.44	-1.49	0.16
여	NOR 일반	12	36.75	3.70	37.00	5.51	0.38	0.71
	ICT 처치	15	35.00	7.08	36.27	6.22	-0.59	0.57
	TGT 처치	17	39.18	4.30	42.24	4.41	-1.40	0.19

표 11. 과학적 태도의 수용 공변량 분석 결과

	변인	제공합	자유도	평균 제곱합	F	p
남학생	공변인(사전 검사)	486.84	1	486.84	37.402	0.000
	주효과(수업 처치)	136.17	3	45.39	3.487	0.025
	모델	56072.355	4	14018.089	1076.944	0.000
	잔여 오차	507.65	39	13.02		
	전체	56580.00	43			
여학생	공변인(사전 검사)	594.37	1	594.37	40.185	0.000
	주효과(수업 처치)	174.09	3	58.03	3.923	0.015
	모델	67076.375	4	16769.094	1133.765	0.000
	잔여 오차	591.62	40	14.79		
	전체	67668.00	44			

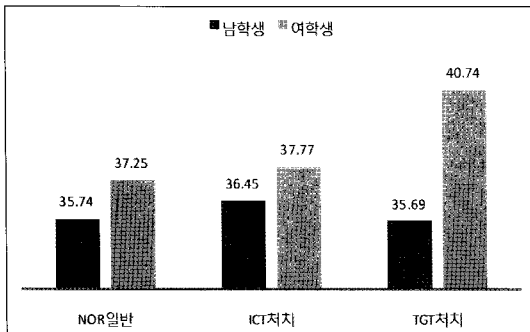


그림 9. 과학적 태도의 수용 성별 비교

준이며, 이에 비하여 여학생의 경우는 TGT 처치반, ICT 처치반, NOR 일반반 순이어서 과학적 태도의 수용면에서 태도 변화의 양상이 비교적 다르게 나타났다. TGT 처치반의 경우 남학생보다는 여학생의 태도 변화 폭이 매우 컸다고 해석할 수 있다.

이러한 결과는 ‘과학적 태도의 수용’ 영역에서 “남, 여학생 모두 학교, 교사의 영향을 받으나 추가 요인으로 남학생은 부모 요인으로부터 그리고 여학생의 경우는 친구들로부터 영향을 받는다”는 하민수 등 (2007)의 연구 결과와 유사하다. 남학생들은 친구들과 과의 협동적 상호반응보다는 ICT적 요소를 활용한 가상 현실적 수업 처치에 보다 큰 반응을 했으며, 여학생의 경우는 TGT의 협동 학습적 요소에 반응을 하였다고 본다.

Greenfield(1996)는 과학 성취도에 과학 관련 태도가 중요한 영향을 미친다고 보고하면서 여성의 과학 분야 진출이 저조한 이유를 남학생에 비해 상대적으로 많은 여학생들이 과학에 대한 부정적인 태도를 가지고 있기 때문이라고 지적하였다. 이러한 부정적 태도 이면에는 과학이 남성적인 학문이라는 편견이 있으며, 이러한 편견은 학교나 가정, 사회

등 그들의 생활하는 공간에서 남학생과 여학생이 서로 다른 경험을 하도록 하며, 그 결과 서로 다른 과학 관련 태도를 형성하고 과학 분야의 진로 결정 시 다른 선택을 하게 하는 원인으로 작용한다(Kahle & Lakes, 1983; Walding *et al.*, 1994)고 보았다. 이러한 선행 연구 결과들을 참고할 때 본 연구에서 개발한 ICT-TGT 방식의 수업 방법은 여학생 친화프로그램으로 활용될 수 있을 것이다.

**5. 과학 수업의 즐거움 영역**

과학관련 태도의 하위 영역인 ‘과학 수업의 즐거움’ 영역에서의 변화에 대한 결과는 표 12와 같다. 표 12를 보면 남학생 집단의 경우 IC 처치와 TGT 처치반이, 여학생의 경우 TGT 처치반에서 사후 검사 점수의 향상을 볼 수 있다. 이 중 남, 여학생의 TGT 처치반에서의 향상은 통계적으로 의미있는 향상을

보였다( $p < .01$ ).

사후 검사에서의 집단 간 차이를 분석하기 위하여 남학생 여학생 각각 ‘과학 수업의 즐거움’ 사전 검사를 공변량으로 통제한 공변량 분석을 실시한 결과(표 13), 남학생( $p < .001$ )과 여학생( $p < .05$ )에서 집단 간 유의차가 있었다. 그림 10에서 사전 검사를 통제한 각 집단의 조정 평균 순위를 보면 남, 여학생 모두 TGT처치반의 경우가 가장 효과가 있음을 알 수 있다.

이러한 결과는 ICT를 활용하면서도 협동 학습에 의한 게임 시스템이 수업 처치에 동원되었기 때문에 게임에 상대적으로 친숙한 아동들에게 과학 수업이 친근하게 다가갔음을 의미한다. 따라서 과학 수업에 적절한 게임 기법을 동원한 협동 학습 방식의 수업 개발에 대해 좀더 폭넓은 인식의 확장을 할 필요가 있다고 생각된다.

**표 12.** 과학 수업의 즐거움 사전/사후 검사 결과

수업 처치	인원	사전		사후		t	p	
		평균	표준 편차	평균	표준 편차			
NOR 일반	16	39.25	7.58	37.88	7.013	1.10	0.29	
남	ICT 처치	14	35.93	12.69	37.00	10.00	-0.54	0.60
	TGT 처치	13	37.46	8.71	41.23	6.95	-2.94	0.01
NOR 일반	12	39.33	6.27	38.33	6.79	1.08	0.31	
여	ICT 처치	15	40.07	9.67	38.93	9.25	0.84	0.42
	TGT 처치	17	40.71	6.61	43.41	8.07	-3.19	0.01

**표 13.** 과학 수업의 즐거움 공변량 분석 결과

	변인	제곱합	자유도	평균 제곱합	F	p
남학생	공변인(사전 검사)	1697.48	1	1697.48	71.914	0.000
	주효과(수업 처치)	670.77	3	223.59	9.472	0.000
	모델	65915.425	4	16478.856	698.124	0.000
	잔여 오차	920.58	39	23.60		
	전체	66836.00	43			
여학생	공변인(사전 검사)	2069.77	1	2069.77	122.480	0.000
	주효과(수업 처치)	167.27	3	55.76	3.300	0.030
	모델	74478.050	4	18619.512	1101.827	0.000
	잔여 오차	675.95	40	16.90		
	전체	75154.00	44			

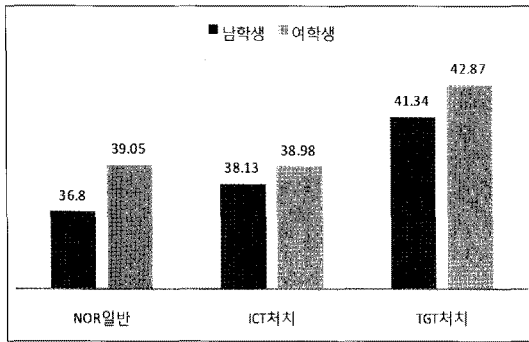


그림 10. 과학 수업의 즐거움 성별 비교

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 학교 밖 과학 시설인 과학관 내의 다양한 콘텐츠들 중 과학관 체험 학습에 참여하는 초등학교 3학년 과학과 교육과정에 해당하는 ‘달과 지구’라는 주제를 중심으로 사전 학습 모듈 프로그램을 개발하고 이의 효과를 검증하였다.

연구 결과를 토대로 결론을 밝히면 다음과 같다. 첫째, 과학 관련 태도 전체 영역 및 과학의 사회적 의미 영역, 과학 탐구에 대한 태도 영역, 과학적 태도의 수용 영역, 과학 수업의 즐거움 영역에서 대체로 TGT 처치반, ICT 처치반, NOR 일반반 순의 긍정적 사전·사후 태도 변화가 있었다. 그리고, 사전 검사 결과를 통제된 공변량 분석 결과, 과학 태도의 수용 영역과 과학 수업의 즐거움 영역에서 개발된 ICT 활용 모듈 프로그램을 TGT 방식으로 수업하는 것이 다른 두가지 수업 방법 (ICT 수업 처치, 전통적 수업 처치)들 보다 긍정적인 태도 변화를 가져온 것을 알 수 있다( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ). 다른 2개의 영역에서도 TGT 처치반은 다른 수업 처치들에 비해 통계적으로 긍정적인 사전, 사후 태도 변화를 수반하였다. 이러한 연구 결과는 ICT와 TGT를 결합한 수업 처치가 초등학교 3학년 학생들에게 과학의 사회적 의미, 과학 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 수용, 과학 수업의 즐거움 면에서 긍정적인 태도 변화를 일으켰다고 해석할 수 있다.

둘째, 과학 관련 태도의 전체 및 4개 영역에서 성별로 집단을 나누어 분석해보면, 과학적 태도의 수용 영역을 제외한 전 영역에서 여학생 집단이 ICT와 TGT를 결합한 수업 처치에 대해 긍정적인 태도 변화를 보였으며, 이에 비하여 남학생의 경우는 과학 수업의 즐거움 영역에서만 ICT와 TGT를 결합한

수업 처치에 긍정적인 태도 변화를 보였다. 과학의 사회적 의미 영역과 과학적 태도의 수용 영역에서 여학생 집단은 집단 간 차이를 드러냈다( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ). 협동적 요소와 ICT 요소가 결합된 TGT 처치반에 대해 다른 두 수업 처치에 비해 매우 높은 긍정적 태도 변화의 폭을 보여주었다. 이러한 결과는 과학 분야의 오래된 성 차이에 대한 편견을 극복하고 여학생들의 과학 관련 태도를 개선시킬 수 있다는 점에서 여학생 친화적 프로그램으로의 의미를 지닌다고 볼 수 있다.

따라서, 본 연구에서 검증하고자 했던 ICT 활용 협동 학습(TGT) 모듈 프로그램을 활용한 수업이 전체적인 과학 관련 태도 및 4개의 하위 영역에서 다른 수업 처치에 비해 긍정적인 변화의 수준을 보여주었다고 말할 수 있다. 앞에서 언급한 몇 가지 예외적 상황에도 불구하고, 이러한 유의차의 내부 요인으로는 남학생보다는 여학생의 태도 변화에서 찾을 수 있었고, 외부 요인은 과학관 체험이라고 하는 비형식 교육 요소와 적절히 구성된 사전 학습 프로그램과의 결합이었다고 볼 수 있다.

과학에 대한 성별 간 태도 차이가 초등학교의 경우 큰 차이가 없다가 중·고등학교에 가면 남학생에 비해 여학생의 과학에 대한 긍정적인 태도가 다소 부정적으로 바뀐다는 선행 연구에 비추어 볼 때, 본 연구의 결과는 초등학교에서부터 남·여별로 특화된 수업 전략 분화의 필요성과 중·고등학교에서의 수업 방식으로서 본 연구가 제안한 ICT 활용 협동 학습(TGT) 방식의 적용과 관련하여 의미하는 바가 크다고 할 수 있다.

향후, 상위 학년, 상위 학교급에까지의 종단 연구를 통하여 본 연구 결과에서 얻은 제안 점들이 보다 일반화되었으면 하고, 사전 수업의 효과와 과학관 체험 학습 자체의 효과를 비교해볼 수 있는 추가 연구를 진행하여 과학관 체험 학습의 내용에 따른 사전 수업 방식 변화에 따른 교육적 효과를 연구하는 것이 필요하다고 본다. 이를 통하여 학교 교육 과정과의 긴밀한 연계없이 행해진 과학관 체험 학습들이 학교 현장에서 보다 내실있고 효과적인 ‘학교 밖 과학’으로서 자리매김할 수 있는 계기가 될 것이다.

#### 참고문헌

박영순(2001). 과학교사들이 진단한 과학과 협동 학습의

- 실태. 한국지구과학회지, 22(5), 360-376.
- 김효남(1990). 국민학교 아동의 과학개념에 대한 실태조사 및 교정을 위한 방법 연구. 한국과학교육학회지, 10(2), 11-24.
- 노덕균(2002). 수준별 교육과정 운영에서 토너먼트게임식 팀학습(TGT)이 학업성취와 친사회적 행동에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 민준규(1991). 중학생 및 지구교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박미아, 신영준, 장남기(2001). 중고등학생들의 과학 관련 경험도에 있어서의 성차에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 29(3), 281-287.
- 신영준(2000). 여학생 친화적 과학 수업 전략이 반영된 문제 중심 간학문적 프로그램의 효과. 한국생물교육학회지, 28(2), 100-109.
- 유준희(2004). 과학관의 교육기능 강화방안 탐색(서울대학교 연구보고서(2004-12)). 서울: 서울대학교.
- 이상균, 이용섭, 김상달, 최성봉, 김순식(2008). 초등 과학과 ICT 활용 프로젝트 기반 학습 수업 모듈 개발 및 적용. 초등과학교육, 27(2), 189-200.
- 이태욱(2001). ICT 교육론. 서울: 형설출판사.
- 장현숙, 이현주(2008). 과학관 수업 분석을 통해 알아본 예비 과학 교사의 비형식 교육에 대한 인식. 초등과학교육, 27(3), 211-220.
- 장현숙, 최경희(2006). 현장학습을 통한 중학생들의 과학관 선호도 및 인식 변화. 한국과학교육학회지, 26(3), 258-267.
- 정문성(2002). 협동 학습의 이해와 실천. 서울: 교육과학사.
- 정진우(1992). 중학교 학생들의 지구과학 개념에 대한 오개념 형성 원인 분석. 한국교원대학교 과학교육연구소 과학교육논문집, 2(1), 248-266.
- 정효숙, 전우천(2002). 프로젝트 학습을 기반으로 하는 ICT 활용 수업 모형의 개발 및 적용. 정보교육학회지, 6(3), 347-360.
- 채동현(1996). 학생들의 달 위상 변화의 원인에 대한 개념 조사. 초등과학교육, 15(1), 45-55.
- 최경희, 장현숙, 이현주(2006). 과학관 교육 프로그램 활용에 대한 초등학교 교사들의 인식. 초등과학교육, 25(3), 331-337.
- 최성연, 김성연, 김성원(2007). 학생과 부모의 과학에 대한 태도 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 27(3), 272-284.
- 하민수, 차희영, 김수원, 이경화 (2007). 과학 관련 태도의 성차와 관련된 사회적 요인 분석. 한국과학교육학회지, 27(7), 583-591.
- 허명(1993). 초·중·고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Fraser, B. J. (1981). Test of Science-Related Attitude (TOSRA). Australian Council for Educational Research.
- Greenfield, T. A. (1996). Gender, ethnicity, science achievement, and attitude. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 901-933.
- Kahle, J. B. & Lakes, M. L. (1983). The myth of equality in science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 131-140.
- Kelly, A. (1987). Why girls don't do science. In Kelly, A. (ed.). *Science for girls?* Open University Press.
- Koster, E. H. (1999). In search of relevance: Science centers as innovators in the evolution of museums. *Daedalus*, 128(3), 277-296.
- Rennie, L. J. & McClafferty, T.(1996). Science centres and science learning. *Studies in Science Education*, 27, 53-98.
- Semper, R. J. (1990). Science museums as environments for Learning. *Physics Today*, 43(11), 50-56.
- Walding, R., Foglian, C., Over, R. & Bain, J. (1994). Gender differences in response to the Australian national chemistry quiz. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 833-846.
- Wellinton, J. (1991). Newspaper science, school science: friends of enemies? *International Journal of Science Education*, 13(4), 363-372.
- Wellinton, J. (1994). Using informal learning to enrich science education. In J. Wellington, J. Henderson, V. Lally, J. Scaife, S. Knutton & M. Nott (Eds.), *Secondary science: contemporary issues and practical approaches*(284-294). Routledge, London & New York.