

# 달의 운동에 대한 웹 기반 프로젝트 학습의 효과

심기창 · 김희수\* · 정정인<sup>1</sup>

대전대화중학교 · 공주대학교\* · 청주교육대학교<sup>1</sup>

## The Effect of Web-based Learning by Studying the Motion of the Moon

Shim, Ki-Chang · Kim, Hee-Soo\* · Chung, Jung-In<sup>1</sup>

Daejeon Daehwa Middle School · Kongju National University\* · Cheongju National University of Education<sup>1</sup>

**Abstract:** The purpose of this study was to design a web-based project learning that is suitable for teaching concepts by studying the motion of the Moon for middle school students and to investigate the effects of the lesson applying designed learning. Designed learning was conducted with 48 ninth graders, who were individually interviewed; 5 males and females students out of the total. The types and factors of the unscientific concepts on the motion of the Moon were analyzed by the pre-test using interviews and questionnaires being evaluated to the degree of concept level that was developed in this study. After the pre-test students were instructed to do the web-based project learning where they could observe the motion of the moon for a month and discuss the results from the observation. After the web-based project learning, the effect of learning was examined by applying the post-test to the students and by analyzing the comparison of the pre-test and the post-test. The web-based project learning was effective for the conceptual change of the motion of the Moon ( $p<.001$ ). According to the post-test, it positively affected the students and improved their integrated processing skills. Specifically, it had effects on conducting experiments ( $p<.001$ ), controlling variables and defining operations ( $p<.05$ ) in integrated processing skills.

Key words: Moon, Motion of the Moon, Project, Project Learning, Project Based Learning (PBL), Web Based Project Learning

### I. 서 론

학생들은 학교 교육을 통하여 과학과 관련된 다양한 개념을 얻게 되지만 학교 교육을 받기 이전부터 생활 주변에서 여러 가지 사물과 현상을 경험하면서 많은 개념들을 형성해 왔다. 이렇게 형성된 개념은 기존의 개념을 세련되게 발전시키기도 하고 전혀 다른 개념으로 바뀌기도 한다. 학생들의 천문 현상에 대한 개념도 이와 마찬가지로이다. 태양과 달이 뜨고 지는 현상이나 지구의 계절이 변하는 개념도 관측을 통한 경험으로부터 형성된다.

달의 운동은 지구의 운동과 함께 천문 분야에서 가장 기초적인 개념이다(우종욱 등, 1995). 즉 달의 운동과 관련된 개념을 올바르게 이해할 때에 이보다 규모가 크고 복잡한 다른 천문 현상에 대해서도 과학적으로 이해할 수 있다. 달의 운동 개념은 달의 운동 결과

로 보이는 현상을 관찰하는 것 자체는 구체적 사고력 수준에서 가능하지만, 그 현상의 원리를 이해하기 위해서는 천문학적 공간 개념이 형성되어 있어야 하는 형식적 사고 능력이 요구된다. 따라서 중학생들 중에는 이에 대한 이해를 하는데 어려움을 겪는 경우가 많다. 이를 극복하기 위해 모형이나 동영상 및 다양한 멀티미디어 자료가 달의 운동 개념 지도에 활용되고 있다. 하지만 이런 자료를 이용한 수업 후에도 다수의 학생들은 과학적 개념을 갖지 못하며 기존의 개념을 지속하게 된다(이조옥, 1994). 이는 학습 과정에서 자신이 갖고 있는 달의 운동에 대한 선개념과 과학적 개념을 서로 비교해 볼 기회가 없었고, 비과학적 개념을 가지고 있다면 이를 과학적 개념으로 발전시키기 위한 학습활동이 부족했기 때문이다. 즉, 정성적 관찰이나 과학적인 증거가 결여된 상태에서 성급한 판단에 의해 결론을 도출하여 일반화하거나 좁은 범위의 경험을 지

\*교신저자: 김희수(k0420c@harmail.net)

\*\*2004.10.26(접수) 2005.1.13(1심통과) 2005.6.24(2심통과) 2005.7.8(최종통과)

\*\*\*본 연구는 학술진흥재단 연구비 지원(KRF-2003-005C00034)에 의해 수행되었음.

나치게 확대하여 해석하고 이를 일반화하기 때문이다 (조희형, 1984).

달의 운동에 대한 비과학적 개념의 유형과 원인 및 치료 방법은 약 20여 년 전부터 많은 연구가 이루어져 오고 있다. 이조옥(1994)과 우종옥 등(1995)에 의하면 달의 운동과 관련된 현상은 학생들이 초등학교, 중학교, 고등학교의 교육과정을 거치면서 단계적인 학습을 하지만 이미 학습한 개념에 대해 다양한 오개념을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다. 현재 우리나라의 달의 운동에 대한 학습은 제 7차 교육과정 초등학교 3학년에서 처음 학습한다. 여기에서의 학습 내용은 매일 관측되는 달의 모양 변화와 관측되는 위치의 변화에 대한 기초적인 내용이다. 달의 운동에 대해 보다 상세한 학습은 중학교 3학년에서 다루어진다. 따라서 달의 운동에 대한 적절한 개념 지도를 위해서는 중학생들이 달의 운동에 대해 어떤 선개념을 가지고 있으며, 갖고 있는 선개념이 비과학적 개념이라면 어떻게 과학적 개념으로 발전시킬 것인가에 대한 연구가 필요하다. 학습자가 달의 운동 개념에 대해 비과학적인 개념을 가지고 있다면 자신의 선개념을 과학적 개념과 비교해보고 기존의 선개념으로는 과학적 현상을 설명할 수 없는 갈등 상황에 직면하여(Posner et al., 1982) 자신이 비과학적인 개념을 가지고 있다는 것을 알 수 있도록 해야 한다. 이어서 선개념을 과학적 개념으로 발전시키기 위한 학습활동이 이루어져야 한다. 이를 위해 직접 달을 관측해 보거나 다른 학습자들과의 토론활동을 통한 반성적 사고의 기회를 갖는 등의 체험적인 학습활동이 필요하다. 그러나 달 관측활동이 주로 야간에 가능하며 관측활동이나 그와 관련된 토론활동이 여러 날 동안 계속되어야 하는 어려움으로 인해 이러한 체험적 학습활동이 실제 수업에 적용되지 못하는 실정이다. 학교 현장에서는 이를 대신하여 달의 운동에 대한 개념을 지도하기 전에 달에 대한 관측활동을 과제로 부여한다. 관측활동이 어려울 경우 달의 운동에 대한 평면적 그림이나 모형을 활용하거나 동영상 자료로 대신하고 있다.

달 관측활동을 수업에 적용하고자 할 때 갖고 있는 어려움을 해결할 수 있는 방법의 하나로 프로젝트 학습(Project Based Learning, PBL)이 있다. PBL은 학습자가 학습의 전 과정에 주도성을 지니고 다양한 탐구활동과 그 결과에 대한 표현 활동을 하는 학습을 말한다(Fleming, 2000). 이 학습은 다양한 탐구활동과 표현 능력을 길러 주며, 조사와 실험 및 면담 등의 다양한 방법을 통하여 사물이나 현상을 탐구할 기회를 제공한다. 이 학습을 통해 학생들은 탐구하는 방법과 기술 및 태도를 기를 수 있다. 또한 학생들은 학습의 과정

에서 일어나는 것을 언어, 숫자, 그림, 입체, 신체 등의 다양한 표현 방법을 사용하여 표현할 기회를 가짐으로써 인간이 갖고 있는 여러 능력을 균형 있게 발달시킬 수 있다(Rosenfeld and Ben-Hur, 2001).

현대 사회는 인터넷과 관련된 정보통신이 사회의 전반적인 변화를 주도하고 있다. 학교 교육에서도 정보화를 활용한 교육이 강하게 요구되고 있다. 이러한 요구와 함께 최근 등장한 것이 웹을 활용한 프로젝트 학습이다. 웹 기반 프로젝트 학습(Web-Based Project Learning)은 학생들이 웹을 활용하여 다양한 정보를 수집하고 다른 학습자들과 다양한 정보를 나누고 논의하며 특정 과제를 직접 수행하는 교수·학습 방법이다. 이 학습에서는 학생들 자신이 과제 해결을 위한 계획과 실행 및 평가의 과정을 통해 능동적으로 지식을 탐색하고 구성할 수 있다(Thomas and Mergendoller, 2000). 그러므로 이 학습은 학습자의 깊이 있는 사고를 유도할 수 있으며 정보화 사회가 요구하는 다양한 능력을 향상시킬 수 있다(Fleming, 2000). 그러나 웹 기반 프로젝트 학습에 대한 다양한 이해가 부족하고(조미현, 1999), 이에 대한 연구도 최근에만 활발하게 이루어지고 있어서 과학과 교수·학습 과정에 웹 기반 프로젝트 학습이 활발하게 적용되지는 못하고 있다(곽민희·유정문, 2004).

따라서 본 연구에서는 첫째, 중학생들이 가지고 있는 달의 운동에 대한 비과학적 개념의 유형과 원인을 분석하였고 둘째, 달의 운동에 대한 비과학적 개념을 과학적 개념으로 발전시키기 위한 웹 기반 학습 프로그램을 설계하여 적용하였으며 셋째, 이 학습이 중학생의 달의 운동 개념 변화와 과학 탐구능력에 어떤 효과가 있는지 알아보았다.

## II. 이론적 배경

Blumenfeld et al.(1991)은 프로젝트 학습을 구성주의적 혹은 탐구 중심 교육과정 모형으로 보고 PBL을 ‘학습자 스스로 질문을 생성하고 프로젝트 중심의 활동을 통해 학습 결과물을 작성하는 학습 방법’이라고 정의하였다. Thomas(2000)는 ‘학습자를 학습에 대한 설계, 문제 해결, 의사 결정, 조사 활동 등에 적극적으로 참여토록 하는 도전적인 질문과 문제들을 포함하는 다양한 과제를 다루는 것’으로 보았다. PBL에 대한 두 연구자의 정의는 학습자의 적극적인 참여를 통해 과제에 대한 결과물을 작성하는 과정을 강조하고 있는데, 이는 PBL이 모둠을 조직하여 학습하는 활동임에도 불구하고 학습자 개인의 자기 주도적 학습을 강조하는 입장이라고 할 수 있다. 즉 프로젝트 학습에서의 교사

의 역할은 학습 내용의 전문가가 아니라 프로젝트의 수행을 돕는 안내자, 모니터 요원, 또는 코치가 되어야 한다(Fleming, 2000).

PBL의 적용 절차는 주제와 상황에 따라 다양하게 제시되고 있다(Fleming, 2000; 함영기, 2002). Fleming(2000)은 PBL의 적용 절차를 8단계로 제시하였다(Table 1).

**Table 1**  
*Steps in planning and managing of PBL*

Step	Contents
1	Choose a focus for the project.
2	Identify essential knowledge and skill areas to be learned through project activities.
3	Introduce the project and involve students in shaping it.
4	Select a balance of teacher-led and student-centered activities.
5	Establish project time lines and milestones.
6	Monitor students progress using planning, reporting, and feedback tools.
7	Evaluate project impact and learning results.
8	Reflect on gathered data and plan next steps.

함영기(2002)는 프로젝트 학습의 절차를 프로젝트의 소개(Introduction), 과제(Tasks) 제시, 수행 과정(Process) 안내, 자원(Resource) 안내, 평가(Evaluation), 결론(Conclusion)의 6단계로 제시하였다.

프로젝트 학습과 하이퍼미디어와 상호작용을 특징으로 하는 인터넷이 만나면 웹 기반 프로젝트 학습이 된다. 웹 기반 프로젝트 학습은 학생들이 웹을 활용하여 다양한 정보를 수집하고 많은 사람들과 다양한 정보를 나누고 논의하며 특정 과제를 직접 수행하는 교수·학습법이다. 이 학습은 자료 제시를 위주로 하는 단순한 ICT(Information Communication & Technology) 활용수업이 가진 문제점을 극복하고 학습자간 활발한 상호작용을 통하여 공동의 학습목표를 성취하게 한다는 것에 의미가 있다(Land and Greene, 1999). 웹 기반 프로젝트 학습이 갖고 있는 이러한 기대 효과에도 불구하고 과학 교과에의 적용과 구체적 활용에 대한 이해는 다양하게 이루어지지 못하고 있다(조미현, 1999).

웹 기반 프로젝트 학습은 여러 교과와 다양한 분야에 적용할 수 있다. 특히 장기간의 탐구활동이 요구되거나 학교와 가정에서 연속적인 탐구활동이 요구될 때 유용하게 적용될 수 있다(Fleming, 2000). 웹 기반 프로젝트 학습 적용의 예로서 ‘별자리 프로젝트’는 별자리의 관찰이 야간에 가능한 활동이기 때문에 이에 대한 학습은 단지 보여 주기식의 이론 학습으로 끝날 가능성이 크다. 이 프로젝트에서는 모듈별로 별자리를 관

측해 보도록 하였으며, 이런 활동을 통해 별과 천문 현상에 대한 학생들의 관심과 지식을 높일 수 있었다(<http://onlineproject.org/model/jhpark/star/index.html>). ‘Are You a River Keeper?’는 중학생(6<sup>th</sup>~8<sup>th</sup> Grades)을 대상으로 지도 단원과 관련된 4개의 학습 소주제를 제시하였다. 이 프로젝트는 각 소주제별로 3~6시간, 총 15~17시간 내에 프로젝트를 수행하도록 하였다. 학생들은 4개의 소주제를 해결하기 위해 정량적, 정성적인 분석을 하였고, 이를 통해 강이 얼마나 건강한가를 조사하였다. 학생들은 이 프로젝트를 수행하면서 강을 건강하게 하기 위한 지방 정부와 시민 단체의 노력도 알 수 있게 되었고, 이에 대한 학생 개인과 가족 및 주민들의 책임도 알 수 있게 되었다(<http://www.learningtogive.org/lessons/unit5>). ‘Acid Rain Project’는 산성비에 대한 과학적인 이해와 그와 관련된 실험 활동을 안내하여 최근 환경 문제가 되고 있는 산성비에 대해 학생들의 체험적 접근과 시도를 요구하고 있다(<http://www.econet.apc.org/acidrain>).

달의 운동과 관련한 비과학적 개념의 원인과 유형 및 치료에 대해 국내외적으로 많은 연구가 행해져 왔다. 민준규(1991)는 중·고등학생을 대상으로 지구와 달의 운동에 대한 오개념의 유형에 대해 연구하였다. 이조옥(1994)은 달의 위상 변화에 대한 오개념의 원인으로 낮은 인지 발달 단계, 과도하거나 성급한 일반화, 무분별한 유추, 직관적 사고, 지각 우위적인 해석, 공간 지각력의 미발달, 학습 경험의 부족 등으로 분석하였다. 이러한 오개념을 감소시키기 위해서는 관련 단원을 학습할 때 오개념의 본질적인 요인들에 대한 고려와 공간 지각력과 인지수준 및 학습 경험 등의 향상이 필요한 것으로 판단하였다. 정남식(1996)은 고등학생을 대상으로 지구와 달의 운동에 대한 오개념의 유형과 치료에 대해 연구하였는데, 달 관측활동과 역할 놀이가 달의 운동 개념 변화에 효과적이라고 보고하였다. 박민희·유정문(2004)는 웹 기반 프로젝트 학습이 중학생의 학업 성취도와 학습 태도에 긍정적인 영향을 주었다고 보고하였다. Sadler(1987)는 미국의 9학년 학생 25명에게 천문현상에 대한 비디오를 보여 준 후, 달의 위상을 포함한 지구와 달의 운동, 계절, 낮과 밤에 대한 개념을 면담법으로 조사하였다. Schoon(1989)은 미국의 5학년, 8학년, 11학년 학생과 대학생 1,213명을 대상으로 지구과학에서 빈번하게 나타나는 오개념과 그 오개념이 성, 종족, 교육수준, 거주지 및 지구과학 이수 단위 등의 여러 변인들과의 관계를 알아보기 위하여 18개의 다지선다형 문항을 개발하고 투입하여 6개의 주요 오개념을 밝혔다. Dove(2002)는 12세, 98명을 대상으로 학년말 과학시험에 천문 현상에 대한

몇 가지 질문을 하고 그에 대한 답을 분석하였다. 그 중 ‘왜 우리는 항상 달의 같은 면만 볼 수 있나?’에 대해 46%의 학생이 바르게 답을 했고, 4%는 부분 정답으로, 33%는 대체적 개념으로, 17%는 이렇다할 답을 하지 못했다. 이어 ‘달에서 태양이 뜨고 지는 주기(달의 자전 주기)는 얼마나 될까?’에 대해 6%의 학생이 27.3일, 30%가 28일, 3%가 29.5일이라고 답을 했고 나머지는 10시간에서 365일까지 다양하게 답을 하었다고 보고하였다.

달의 운동에 대해 다양한 연구가 이루어졌으나 달의 운동에 대한 주된 학습이 이루어지는 중학생을 대상으로 달을 직접 관측해 보는 활동을 통한 달의 운동 개념 변화에 대한 연구는 부족한 실정이다.

### III. 연구 과정

#### 1. 연구 대상

대전광역시 소재한 중학교 3학년 학생 남·녀 각 1개 반씩 총 2개 반을 연구 대상으로 선정하였다. 연구 대상 인원은 남학생 20명, 여학생은 28명, 총 48명이다. 연구 대상자 48명 중 남·녀 각 5명씩, 총 10명을 면담을 이용한 연구 대상으로 선정하였다. 면담을 이용한 연구 대상자는 연구자가 개발한 달의 운동 개념 수준 질문지 검사를 이용한 개념점수를 기준으로 연구 대상자를 5개 그룹으로 나누고 각 그룹마다 2명씩 선정하였다.

#### 2. 연구 방법

연구 기간은 2003년 3월부터 2003년 12월말이다. 연구 설계는 Fig. 1과 같다. 학생들이 갖고 있는 달의 운

O<sub>1</sub> X<sub>1</sub> X<sub>2</sub> O<sub>2</sub>

- O<sub>1</sub>: Test of concept level questionnaire and interview before activities.
- X<sub>1</sub>: Group activities on the observation of the Moon.
- X<sub>2</sub>: Project learning on the motion of the Moon
- O<sub>2</sub>: Test of concept level questionnaire and interview after activities.

Fig. 1 Experimental design



Fig. 2 The beginning picture of a project learning room.

동에 대한 선개념과 달을 관측하면서 얻게 되는 개념을 서로 비교해 보기 위해 약 한 달 동안 달 관측 모둠활동을 하였다(2003년 9월 26일~10월 31일). 달 관측활동은 연구자가 에듀넷에 프로젝트 학습방(<http://community.edunet4u.net/~moonstudy>)을 개설하여 관측활동을 안내하였고 주말마다 2개의 수행 과제를 제시하여 모둠원끼리 협력적으로 해결하여 결과물을 학습방에 탑재하도록 하였다(Fig. 2). 이 프로젝트 학습방을 통해 질의와 응답을 하고 과제물을 올렸으며 관측활동과 관련

Table 2 Curriculum analysis related with the motion of the Moon

Grade	Class	Unit of a subject	Content of a subject	Curriculum
An elementary grade	5-2	4. Family of the solar system	· The Moon shines by the reflected light of the sun. · The Moon rises in the east and sets in the west: The rotation of the Earth on its axis.	6th
		(2) Motion of the Moon	· The variation of Moon's shape is due to the degree of the reflected light toward the Earth owing to the rotation of the Moon around the Earth.	
The secondary grade	3-2	VII. The Earth and the solar system	· The Moon revolves on its axis and around the earth. · <b>Same side of the Moon faces toward the earth because the revolution of the Moon on its axis has same cycle with the revolution around the Earth.</b>	7th
		(3) Motion of the Moon	· The phase change of the Moon is due to the degree of the reflected light toward the earth owing to the revolution of the Moon.	
		(4) An eclipse of the Moon and an eclipse of the Sun	· The solar and lunar eclipses are formed by relative position of the Sun, the Earth and the Moon. · <b>The solar and lunar eclipses do not occur every month.</b>	

※ The fat letters in the content of a subject show the new conception inducted in the secondary grade.

**Table 3**  
*The plan of a project-based learning on the motion of the Moon*

<b>Unit</b>	VII. Motion of the solar system 3. Motion of the Moon		
<b>Name of project learning</b>	Why do the time of moonrise and the shape of the Moon change everyday?		
<b>Outline of project</b>	Why do the shape and observed position of the Moon change everyday? Although the students of ninth graders already learned about the variation of moonrise-time and the shape of the Moon in an elementary grade and they could always observe it, a lot of students don't know about it or have wrong concept. We expect to obtain the correct concept on the motion of the Moon while we observe the moon in corporation using project learning for a month and exchange the experience from the result and process of observation.		
	Type	Collaborative learning in a class	
	Activity period	Four week (2003. 9 29.~10. 29.)	
	Preparation	Learning paper of inquiry activity, A telescope or a binocular	
	Situation	Outdoor observation, Learning room of a small group (presentation)	
<b>Goal of a learning</b>	A factor of the initiative learning		
	Initiative factor of a subject	The rotation of the Earth on its axis	
<b>Achievement test items</b>	Initiative factor of ICT	Information, report, and constitution of a resentation	
	① The rotation of the Moon on its axis can be explained by the observation of the Moon's surface. ② The cause and process of a variation on the Moon's shape can be explained by the observation-activity of the Moon. ③ The position of the Moon's revolution around the Earth can be explained in comparison with the variation of its shape. ④ We can explain the cause that the solar and the lunar eclipse occur and the relative position of Sun, Earth and Moon when eclipse occurs.		
<b>Process</b>	① What kind of change it would be between the Moon and the Earth? ② How does the Moon shine? ③ How does the patterns in the surface of the Moon change when we observe it everyday? What do we know by these? ④ Why does the shape of the Moon everyday? How does it change concretely? What do we know by these? ⑤ Why does the time of moonrise change everyday? How does it change concretely? What do we know by these? ⑥ Why does the eclipse of the Moon occur? ⑦ At what position does the lunar eclipse occur for the Sun, the earth, and the Moon? ⑧ The shape of the Moon changes in a month cycle. By the way, why doesn't the lunar eclipse occur frequently? ⑨ Survey a space developing project for a lunar expedition and the rough results.		
	One week (Sep. 29 ~ Oct. 4)	-Introduction of project. Divide of a small group. Allotted share of the work -Opening of a project learning room and guide of observation activity -Allowance of achievement problem ①, ② and loading of a report	
	Two weeks (Oct. 6 ~ Oct. 11)	-Observation of the Moon -Feedback of achievement problem ①, ② and reloading of a report -Allowance of achievement problem ③, ④ and loading of a report -Administration and instruction with concern on a small group falling behind in a progress.	
	Three weeks (Oct. 13 ~ Oct. 18)	-Observation of the Moon -Feedback of achievement problem ③, ④ and reloading of a report -Allowance of achievement problem ⑤, ⑥ and loading of a report	
	Four weeks (Oct. 20 ~ Oct. 29)	-Observation of the Moon -Feedback of achievement problem ⑤, ⑥ and reloading of a report -Allowance of achievement problem ⑦, ⑧ and loading of a report -Selection of a presentation subject on each group	
	<b>Related site or references</b>	© Related Web site · Bohyunsan Optical Astronomy Observatory( <a href="http://www.boao.re.kr">http://www.boao.re.kr</a> ) · Korea Astronomy Observatory ( <a href="http://www.kao.re.kr">http://www.kao.re.kr</a> ) · NASA( <a href="http://www-spo.f.gsfc.nasa.gov/stargaze/Smoon2.htm">http://www-spo.f.gsfc.nasa.gov/stargaze/Smoon2.htm</a> ) · Astrophotos of Korean Amateur Astronomers ( <a href="http://www.astrokorea.com">http://www.astrokorea.com</a> ) · The Korean Amateur Astronomical Society ( <a href="http://www.kaas.or.kr">http://www.kaas.or.kr</a> ) · Lee, dong-jun's Java Laboratory ( <a href="http://www.science.or.kr/lee/earth/lunar_pattern/lunar_pattern.html">http://www.science.or.kr/lee/earth/lunar_pattern/lunar_pattern.html</a> )	
		© Key Words: Moon, Lunar surface, Motion of the Moon, Lunar eclipse	

-Evaluation domain: Group (15), individual (5), and additional point (2), Total 20 -A small group evaluates by first (3), second (2) and third (1) and it is as follows.				
	Criterion	Third	Second	First
Evaluation Criterion	Do you allot a proper part in cooperative activity of every group?	Allotted share is one-sided.	Allotted share is proper, but it is not substantial.	Allotted share is proper and the whole intent is reflected as it is.
	Is it the product using collected data properly? (Portfolio)	A rudimentary arrangement-level	It is arranged well using data of documents, pictures and so on.	Submitted report is systematic, various and original.
	Criterion	Third	Second	First
Evaluation Criterion	Do you apply the data from observation in the loading of report and presentation?	The loading of report and presentation are deficient in confidence.	The contents are reported as it was collected from various data.	Loading of report relating various data from observation. Confidence in presentation.
Result	The students observe the Moon about for a month, they can obtain scientific concept on the motion of the Moon by the result of observation and discussion.			
Attention for a instruction	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Give allotted share not to be lopsided activity and alienate.</li> <li>• Lead to participate constantly because the activity goes on about for a month.</li> <li>• Instruct to arrange the data of daily observation, combine and analyze these.</li> <li>• Support technical problem personally when the students prepare the report.</li> <li>• Instruct the students not to have any difficulties in using presentation devices before the presentation.</li> <li>• Support the students in order to observe the Moon by using the equipment of astronomical observation, binocular and so on, as well as the naked eye.</li> </ul>			

된 다양한 정보를 서로 공유하는 등 학생과 학생, 학생과 연구자 사이에 다양한 상호작용이 이루어지도록 하였다. 학습 프로그램의 개발은 선행연구에서 개발된 프로젝트 학습 설계안을 활용하였고(함영기 등, 2001), 프로젝트 학습의 적용은 다른 천문관련 단위 지도의 영향을 최소화하기 위해 정상적인 진도보다 약 한 달 전에 적용을 하였다. 달 관측활동이 끝난 후에 관측 및 모듈활동 결과를 바탕으로 달의 운동에 대한 발표 학습을 하였다. 달 관측 모듈활동과 발표 학습의 사전과 사후에 개념 수준 질문지와 면담을 이용한 사전검사와 사후검사를 실시하여 달의 운동에 대한 프로젝트 학습의 효과를 알아보았다.

### 3. 교육과정 분석

달의 운동과 관련된 초등학교와 중학교 교육과정에 제시된 내용은 Table 2와 같다.

중학교 과학과 교육과정의 분석은 선행 학습된 초등학교의 교육과정과 관련하여 분석하였다. 달의 운동과 관련된 내용을 제시방법, 개념 수준, 연계성과 관련하여 핵심요소를 추출하였고, 초등학교와 중학교의 내용을 비교하였다. 여기서 중학교 3학년 교육과정의 내용은 초등학교 5학년에서의 내용보다 심화·발전된 것이다. 중학교 3학년 교육과정에서는 달이 자전과 달의 자전 주기와 관련된 현상을 설명하고 있다. 또한 달의 공전 궤도상의 위치와 햇빛의 반사 정도에 따른 달의 위상 변화를 설명하고 있으며, 태양과 지구와 달의 상

대적 위치에 따른 월식과 일식을 설명하고 있다.

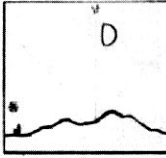
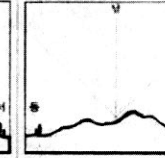
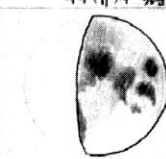

### 4. 프로젝트 학습의 설계

프로젝트 학습은 다음의 절차에 따라 설계하였다(Fleming, 2000; 함영기 등, 2001). 학습의 주제는 ‘달의 운동’으로 정하였고, 학습자가 수행해야 할 수행 과제를 선택하였다. 이어서 평가 기준과 요목을 설정하였으며, 개발한 프로젝트 학습을 체계적으로 실행할 수 있도록 과정과 일정을 제시하였다. 최종적으로 개발한 프로젝트 학습을 소수의 학생들에게 예비 적용하였고, 발견된 문제점을 보완하여 설계를 하였다. 개발한 프로젝트 학습 설계안은 적용하기 전에 교과교육 전문가, 교과내용 전문가, 지구과학 교사로부터 설계의 과정과 내용이 웹 기반 프로젝트 학습 내용으로서 적절성 및 타당성을 갖고 있는지 검증을 받았다. 검증 결과, 내용 타당도는 95.5%이었다. 개발한 프로젝트 학습 설계안은 Table 3과 같다.

프로젝트 학습의 적용에서 모듈의 조직은 한 모듈의 인원을 4~5명으로 하여 남학생은 4개의 모듈으로, 여학생은 6개의 모듈로 조직하였다. 각각의 모듈은 학교의 학업 성취도를 고려하여 모듈간의 차이가 적도록 조직하였고, 한 모듈 내에서 모듈원은 이질적인 분포가 되도록 조직하였다. 모듈원은 활동에 능동적이거나 소외되는 것을 줄이기 위해 관측자, 기록자, 포트폴리오 관리자, 정보 담당자 등의 역할을 분담하도록 하였다. 이 역할은 주마다 바꾸도록 하였다.

탐구활동 학습지

(4) 반 조이름 (대한초등)

탐구 주제	'달의 모양과 관측'에 대한 관찰	
관측 일자	2003년 10월 4 일 (목요일) 탐구일	
달의 여러 모양 관찰		
도화		
느낀 점 (모의 결과)	<p>달표현은 어떤 무늬를 하고 있나? (달나라 달표현 무늬와 비교하여)</p> <p>달표현은 어떤 무늬를 하고 있나? (달나라 달표현 무늬와 비교하여)</p> <p>달표현은 어떤 무늬를 하고 있나? (달나라 달표현 무늬와 비교하여)</p>	

※ 달의 관측도 관측이 어려운 경우는 문헌 및 인터넷 자료를 이용하여 예상 관측 결과를 기록하세요

Fig. 3 Learning paper of inquiry activity on the observation of the Moon

[달의 모양과 관측되는 위치 변화]

1. 달의 모양과 관측 위치 기록지

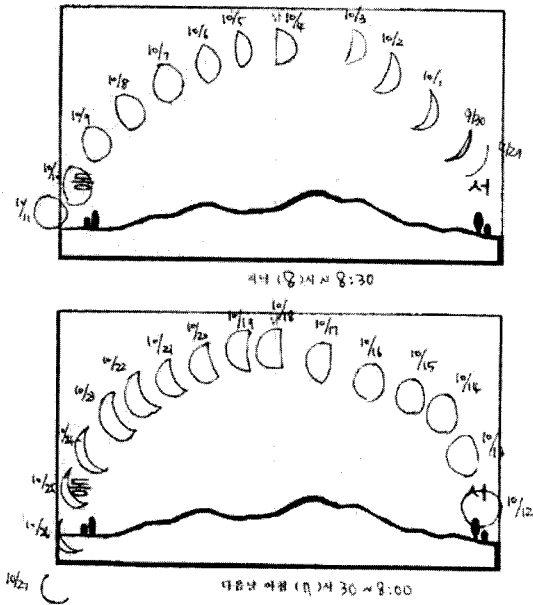


Fig. 4 Shape and observed position of the Moon

프로젝트 학습의 원활한 운영을 위하여 에듀넷에

프로젝트 학습방을 개설하였다. 개설한 프로젝트명은 '달은 왜 모양과 뜨는 시각이 매일 변할까?'이다. 학습방의 운영의 주요 메뉴는 학습 개요, 알람터, 수행 과제, 모둠, 보고서, 학습갤러리, 자료실, 관찰노트, 자유 게시판, 참고사이트 등이다.

모듬별 달 관측활동은 탐구활동 학습지(Fig. 3)를 개발하여 매일 정해진 시각(음력 보름 이전은 저녁 7시, 보름 이후 아침 7시)에 달을 관측하여 기록하도록 하였다. 날씨 관계로 관측이 어려울 때에는 인터넷으로 천문기관에 접속하여 그 날의 달의 모양과 관측 위치를 알아보거나 과학실 모듬학습용 컴퓨터에 설치된 천문 관측 소프트웨어인 'Starry night 4.5'를 활용하도록 하였다. 'Starry night 4.5'는 달을 비롯한 별의 일주운동 등 실시간으로 일어나고 있는 각종 천문 현상을 컴퓨터상에서 모의 관측할 수 있는 프로그램이다. 관측 결과에 대해서는 그 다음 날 모듬원간에 토론을 하도록 하였으며 그 결과를 느낀 점과 함께 탐구활동 학습지에 기록하도록 하였다. 한 달 동안 관측한 달의 모양과 관측되는 위치는 Fig. 4와 같이 한 곳에 연속적으로 그리도록 하였다. 이렇게 기록하고 수집한 자료들은 포트폴리오를 작성하여 관리하도록 하였다. 포트폴리오의 내용은 매일의 달 관측 자료와 수행 과제 보고서, 모듬에서 수집한 참고 자료 등이다. 연구자는 매 주말에 모듬별 달 관측 자료 작성 상황을 점검하였으며, 수행 과제 보고서는 에듀넷 프로젝트 학습방에서 1차 보고서를 평가하고 미진한 보고서는 수정하여 다시 탑재하도록 하였으며 연구자가 최종 확인된 보고서를 출력하여 보관하도록 하였다. 본 연구에서의 달의 운동 프로젝트 학습은 수행평가로 활용하였다. 평가는 총 20점 만점에 포트폴리오 15점, 모듬내 활동(학생 상호평가) 5점, 프로젝트 학습 참여 우수 학생(모듬장, 발표자, 방문 우수자 등)에게 2점의 가산점을 주었다. 그러나 총점은 20점을 넘지 않도록 하였다.

학생들은 달 관측활동을 하면서 개설된 학습방에서 다양한 정보를 주고 받았다. 교사는 학습방의 운영자로서 프로젝트 학습 전반을 안내하였으며, 학생들의 각종 질의에 대해 격려와 함께 성실히 답변해 주었다. 학생들은 이 학습방을 이용하여 다양한 정보를 얻을 수 있었으며 자신의 정보를 다른 학생과 공유할 수도 있었다(Foyn and Maus, 2002). 달 관측활동은 약 4주간에 걸쳐 이루어졌다. 주말에는 학습의 진행에 맞추어 모듬별 수행 과제를 2개씩 제시하였다. 각 모듬은 제시된 수행 과제를 관측 결과와 모듬원간의 토론을 통해 해결하였고, 보고서를 작성하여 학습방에 탑재하였다. 달의 운동 프로젝트 학습방 운영의 예는 Fig. 5와

같다.

달 관측활동을 마친 후, 관측 결과를 중심으로 제시된 수행 과제에 대한 발표 학습을 하였다. 또한 작성한 포트폴리오를 전시하고 모둠 간에 서로 비교해 보도록 하였다.

번호	제목	출판년	출판일	오	지	합	평가
63	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김재현	2003.10.29	2	1	0	
62	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	박관주	2003.10.29	3	1	0	
61	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김영희	2003.10.29	3	1	0	
60	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김재현	2003.10.29	1	1	0	
59	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	박관주	2003.10.29	1	1	0	
58	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	박관주	2003.10.29	1	1	0	
57	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김재현	2003.10.29	3	1	0	
56	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김재현	2003.10.29	4	1	0	
55	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	이현정	2003.10.28	4	1	0	
54	달의 운동-공주-공주-공주-공주-공주-	김재현	2003.10.28	8	1	0	

Fig. 5 Reporting

## 5. 검사 도구

본 연구에서 사용된 검사 도구는 다음과 같다.

달의 운동 개념 수준 질문지는 달의 운동에 대한 개념을 10가지로 분류하였다. 분류된 개념에 대한 평가목표를 진술하고 질문지 문항을 개발하였다. 질문지는 5지 선다형 10개의 질문 문항과 질문 문항에 대한 이유답을 주관식으로 기술하도록 하였다. 질문지는 개발된 문항이 평가목표를 잘 반영하고 있는지를 확인하기 위해 교과교육학 교수 2명, 천문학 전공 교수 1명, 과학교사 3명, 대학원생 4명 총 10명으로부터 1차 내용 타당도 검증을 받았다. 1차 내용 타당도 검증을 받은 질문지는 예비검사를 실시하였다. 예비검사 후 수정 및 보완을 거쳐 2차의 내용 타당도 검증을 받았다. 내용 타당도 검증은 5단계 평가척도를 이용하였으며, 검증한 내용 타당도 지수는 96.5%이다. 신뢰도는 한 번에만 투입하여 예비 검증을 받았으며 Chronbach  $\alpha$ 는 0.80이다.

과학교육 연구에서 학생들이 가지고 있는 대안적 개념 체계의 추출이나 그 근원을 조사하기 위하여 면담법이 자주 이용된다(Lythcott & Duschl, 1990). 달의 운동에 대한 면담 평가지는 달의 운동과 관련된 개념을 달의 물리량, 달표면 관찰, 달의 운동, 달의 모양, 월식 등 5가지로 분류하였다. 5가지 개념별로 2~4개의 문항, 총 16개 문항의 면담 평가지를 개발하였다.

이 면담 평가지에 면담 중에 관찰되는 내용들을 기록하였고, 녹음된 면담 내용을 반복적으로 들으면서 피면담자의 개념 이해 정도를 5단계로 평가하였다. 피면담자에게는 자신이 이해하고 있는 달의 운동 개념을 글이나 그림으로 설명할 수 있는 피면담자용 설명지를 별도로 제공하였다.

연구 대상자의 과학 탐구능력 수준을 파악하기 위해 사용한 과학 탐구능력 검사지는 TIPSⅡ(Test of Integrated Process Skill)(Burns, Okey and Wise, 1983)이다. 문항수는 총 36문항이며, 문항은 단순 선다형이다. 이 검사지의 채점은 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 하여 총점은 36점이다. 이 검사 시간은 45분으로 하였다.

## 6. 처리 및 분석

달의 운동 개념 수준 질문지는 질문에 대한 답과 그 이유를 설명하는 답으로 나누어서 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 처리하였다. 이유에 대한 설명에서 일부만 맞은 경우는 부분정답으로 채점하였고 0.5점으로 처리하였다. 개념 수준 총점은 20점이다. 질문지의 문항을 분석하여 비과학적 개념의 유형 및 원인을 분석하였다.

면담법은 연구자가 면담 대상자와 면담 시작 2주 전부터 예비 면담을 실시하여 피면담자가 편한 마음에서 면담에 임할 수 있도록 준비하였다. 면담을 하면서 피면담자의 반응 행동과 응답 내용에 대해 관찰하고 기록하였으며, 면담 내용 전체를 녹음하였다. 평가는 16개 면담 문항에 대한 녹음된 내용을 반복적으로 들으면서 피면담자의 개념 이해 정도를 5단계로(5점, 4점, 3점, 2점, 1점) 평가하였다. 이를 통해 피면담자의 개념 이해 정도를 평가하였고 비과학적 개념의 유형과 원인을 분석하였다.

통계 처리는 질문지와 면담법에 의한 사전검사를 실시하여 달의 운동에 대한 개념 수준과 비과학적 개념의 유형 및 원인을 분석하였고, 달 관측 모둠활동과 발표 학습을 실시한 후 사후검사를 실시하여 달의 운동에 대한 개념 변화를 SPSS Win 10.0를 이용하여 통계 처리 하였다.

## IV. 연구 결과 및 논의

### 1. 달의 운동 비과학적 개념 유형 및 원인

달의 운동 개념 수준 질문지 사전검사를 분석한 결과 질문답과 이유답 정답율 및 대표적인 비과학적 개념 유형과 원인은 Table 4와 같고, 사전면담 자료를 분석하여 얻은 달의 운동에 대한 비과학적 개념 유형과



**Table 4**  
Types and causes of non-scientific conception through questionnaire

Item	Conception of classification	A percentage of correct answers (%)		Types of unscientific conception	Cause
		Question	Reason		
1	Diurnal motion of the Moon	64.6	9.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>The Moon rises in the west and sets in the east(31%).</li> <li>A percentage of correct answer is very low regarding the cause of diurnal motion of the Moon(9.4%).</li> </ul>	They had a vague idea that the Moon moves against the Sun. They also regard that diurnal motion of the Moon is the similar situation of the same direction with it of the Sun.
2	Physical property of the Moon (Reflection of a light)	91.7	77.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>A minimum number of student has unscientific concept(8.3%).</li> </ul>	Almost of them had the conception that the Moon reflected by sunlight.
3	Revolution of the Moon on its axis	22.9	8.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>They thought that they could see not only one side but also other side of the Moon(77%).</li> </ul>	They thought that they could see other side because of the Moon's and the Earth's rotation.
4	Revolution of the Moon around the Earth	39.6	6.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>A lot of students answered that the daily observed position of the Moon moved to the west(56%).</li> </ul>	They confused with diurnal motion of the Moon.
5	Phase change of the Moon	77.1	34.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>It is due to be covered with the Earth(19%).</li> </ul>	They thought that if the position of the Moon changed, its shape changes because amount of light varied.
6	Revolution of the Moon around the Earth and phase change of it	62.5	40.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>They confused the position of the full Moon with it of the new Moon(31%).</li> </ul>	They thought that the Moon shined brightly when it closed with the Sun and the Earth.
7	Location and phase change of the Moon	54.2	16.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>They confused the position of a waning moon with it of a waxing crescent moon(25%).</li> </ul>	The made mistake in interpretation about the picture that they observe the moon at the Earth.
8	Time of moonrise	31.3	2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>The rising time of half-moon that appear in day is the morning (40%) and evening(25%).</li> </ul>	They are wondering why the moon rises in daytime since they can see the moon at the night.
9	Cause of lunar eclipse	68.8	37.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>They thought the lunar eclipse is caused since the moon does not reflect the light(19%).</li> </ul>	They confused it with the phase change and thought the moon did not reflect the light all.
10	Total lunar eclipse	77.1	56.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>They confused the position of total lunar eclipse with it of solar eclipse(10%).</li> </ul>	They also confused it with the phase change.

원인은 Table 5와 같다.

중학생들은 달의 운동에 대해 초등학교 5학년 과정에서 이미 학습하였지만 전체적으로 낮은 정답율을 보였으며, 특히 이유답의 정답율이 질문답의 정답율에 비해 상대적으로 낮게 나타났다. 질문은 선다형이고 이유는 주관식으로 기술토록 하였기 때문에 차이는 있을 수 있으나 질문 문항에 따라서도 많은 차이가 있었다.

Thijs(1987)는 중, 고, 대학생 및 교사를 대상으로 역학과 관련된 22개의 문항에 대한 질문지 조사에서 견고한 비과학적 개념 문항을 찾아내는데 다음 세 가지를 고려하였다. 1) 정답 선택율이 평균 이하인 경우, 2) 정답 변화율이 평균 이하인 경우, 3) 최빈오답 변화

율이 평균 이하인 경우이다. 본 연구에서는 사전검사의 정답 선택율만을 고려하여 개념 수준 질문지에서 정답 선택율이 평균 이하이면서 면담을 이용한 분석에서도 절반 이상의 피면담자가 과학적 개념으로 응답하지 못한 개념을 달의 운동에 대한 비과학적 개념 유형으로 선정하였다. 달의 운동 개념 수준 질문지 사전검사에서 질문답에 대한 정답율은 59%, 이유답에 대한 정답율은 29%이었다. 이와 같이 질문답과 이유답의 정답율이 평균보다 낮은 정답율을 보인 질문과 이유 문항은 다음과 같다. 1번의 이유(9.4%), 3번의 질문(22.9%)과 이유(8.3%), 4번의 질문(39.6%)과 이유(6.3%), 7번의 이유(16.7%), 8번의 질문(31.3%)과 이유(2.1%) 등

**Table 5**  
Types and causes of non-scientific conception through interview

Conception of classification	Types of unscientific concept	Cause
Physical quantity of the Moon	<ul style="list-style-type: none"> <li>They had variable thought about a relative size of the moon from 1/3 to 1/10 size of the Earth.</li> <li>No gravity in the Moon</li> </ul>	They knew that the Moon was likely to be smaller than the Earth, but they didn't know exactly. They also understood they felt lighter on the moon since the moon has less gravity.
Observation of the Moon	<ul style="list-style-type: none"> <li>They showed various unscientific concept that the Moon always faces the Earth on the same side.</li> </ul>	They did not fully understand that the Moon's rotation period was same with its revolution period.
Motion of the Moon	<ul style="list-style-type: none"> <li>They thought that the position of the Moon that observed everyday moved from east to west.</li> </ul>	They thought that the Moon moved from east to west because the Earth from west to east.
Shape of the Moon	<ul style="list-style-type: none"> <li>They confused the shape of the new Moon with it of the old Moon.</li> <li>They thought it unusual that they could look at the Moon by noon.</li> <li>They had confusing concept about the position, shape and rising time of the Moon.</li> </ul>	They did not fully understand about the revolution orbit and phase change of the Moon.
Lunar eclipse	<ul style="list-style-type: none"> <li>They confused the position the lunar eclipse with it of solar eclipse.</li> </ul>	They had confusing from a picture and minimized experimental equipments. They thought it difficult despite of concrete concept.

이다. 앞의 문항들과 관련된 달의 운동에 대한 대표적인 비과학적인 개념의 유형은 다음과 같다. 1) 달이 서쪽에서 떠서 동쪽으로 진다. 2) 지구에서 달의 한 면이 아닌 다른 면도 관측할 수 있다. 3) 매일 관측되는 달의 위치가 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 4) 달의 위상 변화의 원인은 달이 받는 햇빛의 양이 달라지기 때문이다. 5) 공전 궤도상의 달의 위치와 모양 및 초승달과 그믐달 모양을 혼동하고 있다. 6) 낮에는 달이 뜨지 않는다.

달의 운동에 관한 이러한 비과학적 개념은 경험적으로 얻게 된 직관적 생각이나 그 생각을 다른 천문현상에게까지 적용하는 과도한 일반화가 주요 원인인 것으로 판단된다(Sadler, 1987; Schoon, 1989; 민준규, 1991; 우종욱 등, 1995; 정남식, 1996; 김봉섭; 1999, Dove, 2002). 이는 학습자 스스로 달을 관측할 기회가 없었기 때문에 그러한 개념을 갖게 된 것으로 보이며(Sadler, 1987; 정남식, 1996; Dove, 2002; 현광호, 2003), 이러한 비과학적 개념을 과학적 개념으로 발전시키기 위해서는 학습자 스스로 달의 모양과 움직임을 관찰해 보고, 그 결과에 대해 토론해 보는 활동이 필요한 것으로 판단된다.

## 2. 달의 운동 개념 변화

달의 운동 프로젝트 학습을 실시한 후 달의 운동 개념에 대한 사후검사를 하였다. 그 결과를 사전검사와 비교한 것은 Table 6과 같다.

**Table 6**  
Change of concept level about the motion of moon

		(N=48)				
Classification	Comparison	M	M. D.	S. E.	<i>t</i>	<i>p</i>
Concept level (20)	pre	8.77		0.34	4.831	0.001
	post	11.33	2.56	0.46		
Question (10)	pre	5.90		0.21	3.492	0.001
	post	6.96	1.06	0.22		
Reason (10)	pre	2.88		0.21	4.859	0.000
	post	4.38	1.50	0.29		

달의 운동 프로젝트 학습을 실시한 후의 달의 운동에 대한 개념 수준은 크게 향상된 것으로 나타났다. 사전검사 개념 수준 8.77점에서 사후검사 개념 수준이 11.33점으로 향상되었다. 이는 통계상 유의미한 차이 ( $p < .001$ )이어서 달 관측 모둠활동과 프로젝트 발표 학습이 달의 운동 개념 변화에 효과적이었다고 판단된다. 구체적으로 질문과 이유로 나누어 살펴보면 질문 점수보다는 이유점수의 향상이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 달의 운동 프로젝트 학습이 학생들 스스로 탐구하고 주어진 문제 상황에서 자유로운 의견 교환을 통한 기존 개념에 대한 성찰적 사고의 기회를 제공해 줌으로써 달의 운동과 관련된 현상에 대해 과학적인 이해를 갖게 한 것으로 보여진다.

문항별 분석을 통해 분류된 개념에 따른 개념 변화는 Table 7(질문), Table 8(이유)과 같다.

달의 운동에 대한 개념 수준을 알아보는 모든 문항

**Table 7**  
Analysis of each item for questionnaire

(N=48)						
Question item	Comparison	Mean	M.D.	S. E.	t	p
1	pre	0.65	0.02	0.07	.256	0.799
	post	0.67	0.02	0.07		
2	pre	0.92	0.02	0.04	.443	0.659
	post	0.94	0.02	0.04		
3	pre	0.23	0.58	0.06	7.000	0.000**
	post	0.81	0.58	0.06		
4	pre	0.40	0.08	0.07	.850	0.399
	post	0.48	0.08	0.07		
5	pre	0.77	0.11	0.06	1.401	0.168
	post	0.88	0.11	0.05		
6	pre	0.63	0.02	0.07	.227	0.820
	post	0.65	0.02	0.07		
7	pre	0.54	0.02	0.07	.227	0.820
	post	0.56	0.02	0.07		
8	pre	0.31	0.04	0.07	.495	0.622
	post	0.35	0.04	0.07		
9	pre	0.69	0.12	0.07	1.630	0.110
	post	0.81	0.12	0.06		
10	pre	0.77	0.04	0.06	.495	0.622
	post	0.81	0.04	0.06		

\*\* :  $p < .001$

에서 약간의 향상이 있으나 문항에 따라 차이가 있었다. 3번(달의 표면을 매일 관측하면 어떠할까?) 질문 문항에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $p < .001$ ). 이는 3번 문항의 개념이 감각기관을 통해 쉽게 획득될 수 있는 구체적 개념이어서 학생들이 달을 직접 관측해 봄으로써 달의 모양은 변해도 표면의 무늬는 변하지 않는다는 것을 확인할 수 있었던 것으로 판단된다. 5번(달의 위상 변화 원인)과 9번(월식의 원인) 문항은 유의미한 차이는 아니지만 다른 문항에 비해 차이가 큰 것으로 나타났다. 그러나 1번(달의 일주 운동)과 6번(달의 공전과 위상 변화 관계), 7번(달의 위치와 위상 변화 관계) 등의 문항은 사전과 사후검사에서 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 달 관측과 결과에 대한 토론의 모둠활동만으로는 개념 지도에 어려움이 있어 학생들의 스스로의 활동 이후에 이 개념들에 대한 교사의 적절한 사후 지도가 필요한 것으로 보여진다. ‘상현달의 월출 시각’을 묻는 7번 문항의 경우, 프로젝트 학습 이후에도 다른 문항에 비해 낮은 정답율(38%)을 보이고 있다. 이는 달의 위상과 월출 시각의 관계가 달의 공전과 달의 모양 변화 및 지구의 자전 등 여러 개념들의 통합적 해석을 요구하

**Table 8**  
Analysis of each item for stating of questionnaire

(N=48)						
Reason item	Comparison	Mean	M.D.	S. E.	t	p
1	pre	0.09	0.25	0.04	3.428	0.001**
	2	0.34	0.25	0.07		
2	pre	0.74	0.03	0.06	.381	0.705
	4	0.77	0.03	0.06		
3	pre	0.08	0.22	0.04	2.833	0.007*
	6	0.30	0.22	0.06		
4	pre	0.06	0.09	0.04	1.663	0.103
	8	0.15	0.09	0.07		
5	pre	0.34	0.24	0.07	2.646	0.011*
	10	0.58	0.24	0.07		
6	pre	0.40	0.02	0.07	.244	0.808
	post	0.42	0.02	0.07		
7	pre	0.17	0.16	0.05	2.424	0.019*
	post	0.33	0.16	0.07		
8	pre	0.02	0.07	0.02	2.001	0.051
	post	0.09	0.07	0.04		
9	pre	0.38	0.28	0.07	3.712	0.001**
	post	0.66	0.28	0.04		
10	pre	0.56	0.20	0.07	2.109	0.040*
	post	0.76	0.20	0.06		

\* :  $p < .05$ , \*\* :  $p < .001$

는 개념이어서 중학생들에게는 매우 어려운 개념인 것으로 판단된다.

질문답에 대한 이유를 말하는 모든 문항에서 정답율이 향상되었다. 3번, 5번, 7번, 10번은 유의수준 0.05에서, 1번과 9번은 유의수준 0.001에서 유의미한 차이가 있었다. 달의 운동에 대한 개념을 지도함에 있어 웹 기반 프로젝트 학습이 학생들이 가지고 있는 기존 개념을 과학적 개념으로 발전시키는데 효과적이라고 판단된다. 이는 기존 개념이 관측과 토론 등의 체험적인 학습활동을 통해 과학적 개념으로 발전 및 교환이 된 결과로 해석된다. 그러나 프로젝트 학습 이후에도 ‘달 표면의 무늬 변화’의 3번(정답율:30%), ‘달의 공전 방향’의 4번(정답율: 15%), ‘상현달의 월출 시각’의 7번(정답율: 9%)은 다른 문항에 대해 낮은 정답율을 보이고 있다. 3번의 경우 달의 모양은 변해도 달 표면의 무늬가 매일 변하지 않는 것은 관측을 통해 쉽게 이해할 수 있었으나(정답율: 81%) 그 이유에 대해서는 학습 이후에도 이해가 부족한 것으로 나타났다. 또한 그 이유를 달이 지구 둘레를 한 번 공전할 때 지구도 한번 자전한다는 것으로 이해하는 경우도 있었다. 이는 학교 현장에서 이 개념을 지도할 때 주로 지구에 해당

하는 학생을 달에 해당하는 학생이 한 번 공전하면서 한 번 자전하도록 하는 역할놀이를 활용하는데 이에 대한 오인에서 온 결과로 보여진다. 4번의 달의 공전 방향에 대해서는 매일 같은 시각에 관측되는 위치의 변화로 판단할 수 있으나 달의 일주운동과 혼동하여 잘못 해석하는 학생들이 많았다. 9번은 여러 개념의 통합을 요구하는 개념이어서 중학생에게는 어려운 개념으로 판단된다. 이로 인해 일부 학생은 여러 개념을 통합하여 해석하려 하기보다는 단순히 암기하려는 경향도 있었다.

면담을 통한 달의 운동에 대한 개념 변화 결과는 Table 9와 같다.

면담에 의한 달의 운동 개념에 대한 사전과 사후를 비교해 본 결과 사전면담 평균 53.60점에서 사후면담 평균은 65.30점으로 향상되었다( $p < .001$ ). 이러한 결과는 개념 수준 질문지 분석에 의한 연구와 마찬가지로 달의 운동 프로젝트 학습이 달의 운동에 대한 개념 변화에 효과적이었다고 판단된다. 피면담자들은 사전면담에서는 달의 운동과 관련된 질문에 대해 부정확하거나

혼동된 개념으로 설명했으나 프로젝트 학습 이후에는 보다 자신감을 가지고 과학적 개념으로 설명하려 하였다.

프로젝트 학습이 달의 운동 개념 변화에 긍정적인 효과가 있음에도 불구하고 사전검사에서 조사된 많은 비과학적 개념들이 수업 이후의 사후검사에서도 지속되고 있는 것으로 나타났다. 프로젝트 학습을 적용한 수업 이전에 비과학적 개념의 유형을 보였던 개념들에 대한 수업 이후의 개념 변화를 살펴보면 다음과 같다. 1번의 이유(9%→34%), 3번의 질문(23%→81%)과 이유(8%→30%), 4번의 질문(40%→48%)과 이유(6%→15%), 7번의 이유(17%→33%), 8번의 질문(31%→35%)과 이유(2%→9%) 등이다. 이는 달의 운동 웹 기반 프로젝트 학습이 진행되는 과정에서 관측 결과에 대한 활발한 토론이 부족했던 것으로 판단된다. 또한 학생들은 프로젝트를 마치고 교실에서 실시한 발표 학습에서 다른 모둠의 발표 내용에 대해 질문을 하고 토론하기보다는 ‘자신의 모둠이 어떻게 매끄럽게 발표할 것이냐?’에 더 비중을 두고 있었다. 그로 인해 관찰을 통해 얻은 단편적 개념들이 통합되는 과정이 미흡하였다(Targan, 1988). 프로젝트 학습의 효율적 운영을 통해 학생들이 달 관찰활동과 관찰 결과에 대한 토론활동에 적극적으로 참여할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다. 또한 학생들 스스로의 활동 이후에 개념간의 통합이 필요한 개념들에 대해 교사의 적절한 사후 지도가 필요한 것으로 판단된다.

**Table 9**  
Conceptual change of the motion of Moon through interview

Classification	Comparison	N	Mean	M. D.	S. E.	t	p
Interview concept grade (80)	pre	10	53.60		3.13	4.869	0.001
	post		65.30	11.70	2.26		

**Table 10**  
Change of Integrated Process Skill

Skills of Integrated Process	Comparison	Mean	M.D.	S. E.	t	p
Formulating hypothesis	pre	5.10		0.24	1.594	0.118
	post	5.27	0.17	0.21		
Controlling variables	pre	8.56		0.31	2.230	0.031 *
	post	8.88	0.32	0.25		
Defining operationally	pre	3.17		0.19	3.293	0.002 *
	post	3.48	0.31	0.15		
Experimenting	pre	1.83		0.13	3.580	0.001 **
	post	2.08	0.25	0.10		
Formulation models(Graph)	pre	1.65		0.13	1.300	0.200
	post	1.75	0.10	0.10		
Interpreting data	pre	2.48		0.12	1.520	0.135
	post	2.60	0.12	0.08		
Integrated Process Skill	pre	22.79		0.73	4.362	0.000 **
	post	24.06	1.27	0.55		

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .001$

달의 운동 프로젝트 학습 사전과 사후의 과학 탐구 능력을 비교한 결과는 Table 10과 같다. 달의 운동 프로젝트 학습이 진행되는 동안 천문 단원의 학습이 시작이 되었고 다른 교과에서도 과학 탐구활동과 관련이 있는 활동이 있을 수 있기 때문에 전적으로 달의 운동 프로젝트 학습의 효과로 보기에는 어려움이 있으나 과학 탐구능력(총점 36점)은 사전검사 22.8점에서 사후검사 24.1점으로 향상되었다. 사전과 사후검사에서 유의미한 차이를 보이고 있어( $p < .001$ ) 프로젝트 학습이 학생들의 과학 탐구능력의 향상에 효과적이라고 판단된다. 그러나 탐구요소에 따라 차이가 있었다. 과학 탐구 능력은 가설 설정, 변인 찾기, 조작적 정의, 실험 설계, 그래프화, 데이터 해석 등 6가지 영역의 탐구요소로 분류할 수 있다. 과학 탐구능력의 탐구요소별로 사전검사와 사후검사 결과를 비교해 본 결과 실험 설계( $p < .001$ ), 변인 찾기와 조작적 정의( $p < .05$ )에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그 외의 탐구요소에서는 유의미한 차이가 없었다. 실험 설계에서 유의미한 차이를 보인 것은 프로젝트 학습이 학습자 스스로 질문을 생성하고 모둠활동 중심의 활동을 통해 학습 결과물을 작성하는 학습이므로 실험 설계 능력의 향상이 있었다고 판단된다. 또한 이 학습이 갖고 있는 모둠별 관측과 토론활동의 협력 및 성찰의 기회를 통하여 과학적 현상에 대한 원인을 찾는 능력과 그 원인을 조작적으로 정의하는 능력의 향상이 있었다고 판단된다. 이에 반해 이 학습이 달을 관측하고 관측 결과에 대해 모둠원간의 토론으로 수행 과제를 해결하는 학습이어서 가설 설정, 그래프화, 데이터 해석 등의 영역에서는 유의미한 차이가 없었던 것으로 보여진다.

## V. 결론 및 제언

본 연구를 통해 얻은 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 중학생들은 초등학교 과정에서 학습한 달의 운동에 대해 다양한 비과학적 개념을 갖고 있다. 중학생이 갖고 있는 달의 운동에 대한 비과학적 개념의 유형은 ‘달이 서쪽에서 떠서 동쪽으로 진다.’, ‘지구에서 달의 한 면이 아닌 다른 면도 관측할 수 있다.’, ‘매일 관측되는 달의 위치는 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.’, ‘공전 궤도상의 달의 위치와 모양 및 초승달과 그믐달 모양을 혼동한다.’, ‘낮에는 달이 뜨지 않는다.’ 등이다. 즉 달의 운동과 관련하여 감각기관으로 관측된 현상들을 유추하여 해석하거나 여러 개념의 통합을 요구하는 개념들에 대해 높은 비율의 비과학적 개념을 갖고 있다. 이러한 비과학적 개념을 과학적 개념으로 발전시

키기 위해 교사 중심의 설명식 수업보다는 학생들이 학습활동에 적극적으로 참여하는 체험적 탐구활동 중심의 학습활동이 필요하다.

둘째, 달 관측활동과 관찰 결과에 대한 토론 중심의 웹 기반 프로젝트 학습이 달의 운동과 관련된 개념 변화에 효과적이다. 이 학습에서는 교사 중심의 교실 수업에서 적용하기 어려운 약 한 달 동안의 달 관측활동과 관측 결과에 대한 토론 및 수행 과제의 협력적 해결 등, 학습자의 체험적 탐구활동 중심의 학습을 실시하였다. 그 결과 개념 수준 질문지를 이용한 달의 운동에 대한 개념점수의 사전과 사후 비교에서 유의미한 차이가 있었다. 특히 질문점수보다는 이유점수의 차이가 더 크게 나타났다. 이는 프로젝트 학습이 달의 움직임을 여러 날 동안 지속적으로 관찰하면서 달의 운동과 관련한 현상들을 학습자 스스로 확인할 수 있었고, 관찰 결과에 대한 토론을 통해 자신의 선개념에 대한 성찰적 사고의 기회를 가짐으로써 달의 운동 개념을 과학적으로 이해할 수 있도록 한 것으로 판단된다.

셋째, 프로젝트 학습의 수업 이후, 전체적으로는 개념 변화가 있었음에도 불구하고 사전검사에서 조사된 많은 비과학적 개념들이 지속되고 있다. 이는 달의 운동 웹 기반 프로젝트 학습이 진행되는 과정에서 관측 결과에 대한 활발한 토론이 부족했던 것으로 판단된다. 또한 학생들은 프로젝트를 마치고 교실에서 실시한 발표 학습에서 다른 모둠의 발표 내용에 대해 질문을 하고 토론하기보다는 ‘자신의 모둠이 어떻게 매끄럽게 발표할 것이냐?’에 더 비중을 두고 있었다. 새로운 학습에 대한 학습자의 적응 및 적극적으로 참여할 수 있는 방안의 모색이 필요하다. 또한 학생들 스스로의 활동 이후에 교사의 적절한 사후 지도 방안의 모색이 필요한 것으로 판단된다.

넷째, 달의 운동 프로젝트 학습 이후의 과학 탐구능력에서도 유의미한 차이가 있어 프로젝트 학습이 학생들의 과학 탐구능력 향상에 효과적이라고 판단된다. 과학 탐구능력의 탐구요소별로 사전검사와 사후검사 결과를 비교해 본 결과 실험 설계, 변인 찾기와 조작적 정의에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 그 외의 탐구요소에서는 유의미한 차이가 없었다. 이는 관측과 토론이라는 달의 운동 프로젝트 학습 내용의 특성에서 오는 차이로 보여진다.

이 연구의 결과에서 알 수 있듯이 중학생들은 달의 운동에 대해서 많은 비과학적 개념을 가지고 있다. 학생들이 가지고 있는 지배적인 비과학적 개념의 유형을 고려하여 교수·학습활동이 계획되고, 활동 중심의 학

습활동이 이루어진다면 비과학적 개념을 과학적 개념으로 발전시키는데 매우 효과적일 것이다. 향후 이 연구와 관련된 보다 깊은 연구를 위해 몇 가지 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구의 결과를 전적으로 일반화하기에는 프로젝트 학습방의 개설 및 교과 시간의 운영 등의 어려움이 있다. 실정에 맞게 편집하여 수행평가 등에 활용하면 효과적일 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구의 프로젝트 학습이 달의 운동 개념 지도에 있어 최상의 방법이라고 말할 수는 없다. 본 연구를 발전시키기 위한 후속 연구나 달의 운동에 대한 보다 효과적인 지도 방법의 모색이 필요하다.

셋째, 과학 교과에서 웹 기반 프로젝트 학습의 적용이 사회 교과 등의 다른 교과에 비해 아주 빈약한 실정이다. 과학 교과에서 프로젝트 학습이 가능한 단원을 추출하고 이를 프로젝트 학습에 적용해 보는 지속적인 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 논문을 꼼꼼하게 심사해 주신 분들께 감사사를 드립니다.

## 국문 요약

본 연구는 중학생들의 달의 운동 개념 지도에 적합한 웹 기반 프로젝트 학습을 설계하고 이를 수업에 적용하여 그 효과를 알아보는데 목적이 있다. 중학교 3학년 학생 48명을 연구 대상으로 하였고, 그 중 남녀 각 5명씩 10명을 면담을 이용한 연구 대상으로 하였다. 본 연구에서 개발한 개념 수준 질문지와 면담을 이용한 사전 검사를 실시하여 달의 운동에 대한 비과학적 개념의 유형과 원인을 분석하였다. 사전 검사 후, 달의 모양을 관찰하고 관찰 결과에 대해 서로 토론을 하는 웹 기반 프로젝트 학습을 약 한 달 동안 실시하였다. 프로젝트 학습을 종료한 후 사후 검사를 하였고 사전 검사와 비교하여 학습 효과를 알아보았다. 그 결과, 웹 기반 프로젝트 학습이 달의 운동에 대한 개념 변화에 효과적인 것으로 나타났다( $p < .001$ ). 또한 과학 탐구능력에서도 유의미한 차이를 보였다. 과학 탐구능력 요소 중에서 특히, 실험 설계( $p < .001$ )와 변인 찾기 및 조작적 정의( $p < .05$ ) 영역에서 유의미한 차이가 있었다.

주요어 : 달, 달의 운동, 프로젝트, 프로젝트 학습, 프로젝트 기반 학습, 웹 기반 프로젝트 학습

## 참고 문헌

- 곽민희, 유정문 (2004). 웹기반 프로젝트 학습이 중학생의 과학 학업 성취도와 학습 태도에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 25(2), 74-86.
- 김봉섭 (1999). 학습자의 특성에 따른 지구와 달의 운동 개념 형성. 한국교원대학교대학원 박사학위 논문.
- 민준규 (1991). 중등학생 및 과학교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념. 한국교원대학교대학원 석사학위 논문.
- 우종욱, 이항로, 민준규 (1995). 계통도를 이용한 중등학생의 지구와 달의 운동에 관한 개념 유형 연구. 한국과학교육학회, 15(4), 379-393.
- 이조욱 (1994). 달의 위상 변화에 대한 오개념 연구. 이화여자대학교교육대학원 석사학위 논문.
- 정남식 (1996). 소집단 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 지구와 달의 운동 개념 변화. 한국교원대학교대학원 박사학위 논문.
- 조미현 (1999). 인터넷을 활용한 프로젝트중심학습 방법: NetPBL의 활용 유형과 절차. 교육공학연구, 15(3), 3-27.
- 조희형 (1984). 선입관의 철학적 배경 및 오인과의 과학학습의 관계. 한국과학교육학회, 4(1), 34-43.
- 함영기 (2002). 바람직한 ICT 활용교육의 이론과 실제. 즐거운학교, 서울, 199.
- 함영기, 김진숙, 황하선, 박진현, 박병진, 김영애, 신수범 (2001). 온라인 프로젝트 학습 방법 개발 연구. 한국교육학술정보원, 59-62.
- 현광호 (2003). 중학교 학생과 교사의 태양, 지구, 달의 천체 운동 방향에 관한 개념. 한국교원대학교교육대학원 석사학위 논문.
- Blumenfeld, P., Soloway, F., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3 & 4), 369-398.
- Burns, F. E., Okey, J. R. and Wise, K. C. (1983). Development of an Integrated Process Skills Test. *J. JRST*, 22(2), 169-177.
- Dove Jane (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: a case study. *International Journal of Science Education*, 24(8), 823-834.
- Fleming, D. S. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning*. Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC. ED 469 734.
- Foyn, Bent and Maus, Eirik (2002). *Designing Tools and Contents for Project Based Learning with Net-Based Curriculum*. ED 477-007.
- Land, Susan M. and Greene, Barbara (1999). *Project-Based Learning with the World Wide Web: A Qualitative Study of Resource Integration*. ED 436-175.

Lythcott, J., and Duschl, R. (1990). Qualitative research: From methods to conclusions. *Science Education*, 74(4), 445-460.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., and Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.

Rosenfeld, Sherman and Ben-Hur, Yehuda (2001). Project Based Learning (PBL) in Science and Technology: A Case study of Professional Development. ED 466-373.

Sadler, P. D. (1987). Misconception in astronomy. *Proceeding of the second international seminar on misconception and educational strategies in science and mathematics*, 3, 421-425, Ithaca, N.Y.: Cornell University.

Schoon, K. J. (1995). The Origin and Extent of Alternative Conceptions in the Earth and Space Science: A Survey of Pre-service Elementary Teachers. *Journal of*

*Elementary Science Education*, 7(2), 27-46.

Targan, D. M. (1988). The assimilation and accommodation of concepts in astronomy. Doctoral dissertation.

Thijs, D. (1987). Conceptions of force and movement, Intuitive ideas of pupils in Zymbabwe in comparison with findings from other countries. *Proceedings of the Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies In Science and Mathematics (Vol. III)*, 501-513. Ithaca, NY: Cornell university.

Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning. [On-line]. Available: <http://www.autodesk.com/foundation/pblpaper.html>

Thomas, J. W., and Mergendoller, J. R. (2000). *Managing Project Based Learning: Principle from the Field*. Paper of Annual Meeting of the American Educational Research Association. [On-line]. Available: <http://www.bie.org/pdf/managing.pdf>