

현장학습을 위한 천체관측 프로그램의 개발과 적용

김상달¹ · 박종철^{2*}

¹부산대학교 · ²전남자연환경연수원

Development and Application of Astronomical Observation Program for Field Trip

Sang-Dal Kim¹ · Jong-chul Park^{2*}

¹Busan National University · ²Jeonnam Nature and Environment Education Center

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out learning content for astronomical observation that could perform astronomical programs regardless of weather conditions as a case for the present conditions of astronomical observation and the methods of new education for astronomical observation, and to suggest the methods of synchronized multiple astronomical observation and actual cases using the Internet network. The results are as follows. First, the method of galaxy-oriented astronomical education helped those attempting to approach astronomy academically for the first time grasp useful concepts as to the astronomical space, and let them look at the space in an objective sense, which was effective in forming cosmic structure and concepts.

Second, the administration curriculum of astronomical observation team was related to data that systematically contained annual astronomical education concerning the operation of astronomical observation teams; thus, they could be suggested as beneficial teaching materials to the teachers who wanted to organize a school club meeting.

Third, it has been noted that the level of students' satisfaction in p2d program and MSO program was very high, and they turned out to be effective learning methods that could be implemented even in times of rain when it would not be possible to conduct astronomical observation activities.

Key words : astronomical observation program, field trip

I. 서론

천문학의 활성화를 위한 최근의 동향은 천문현상을 효율적으로 교육과정에 연결시킨 관측 천문교육의 필요성에 많은 관심을 가지고 있다. 천문관측활동은 외면부에 존재하는 천문지식을 적절한 관측활동을 통하여 사고의 내면화를 거쳐 학습자의 지식을 형성시키는 매개체인 동시에 수단이다(Monica Grady, 2001). 천문관측 활동은 순수천문학의 호기심을 실증하는 적절한 도구로서 잠재성이 매우 풍부하다(최승언, 2002). 일상생활 속에 존재하는 무의식인 천문학과 관련되는 소재를 선택하여 천문활동의 사고과정으로 과학적으로 연결코자 할 때는 인지 발달 수준에서의 천문학으로의 학습 적용을 하여 유연한 사고로 발달될 수 있도록 학습자 수준과 학습 목표 사이의 관련성을 합리적으로 추구 적용하는 것은 매우 중요한 천문교육의 일부분이 되어야 할 것이다(이항로 외, 2003).

*Corresponding author: ilovestarpark@hanmail.net / jcpark@chosun.ac.kr

Tel: 82-11-625-7575

Fax: 82-61-381-8362

천문교육은 의도적인 의식을 통하여 사고의 외연을 확장하고 사물의 객관화를 통한 실행이 있어야만 가능하다(김상달 외, 2003). 단순한 것에도 천문학적 의미를 발견하고, 천문학적으로 연결시키며, 관측행위의 결과에 대한 지도자의 세심한 주의, 철저한 계획이 요구되며, 비청천시(非晴天時) 천문교육에 대한 프로그램의 필요성이 대두되고 있는 현실이다(변재성 외, 2004).

특히, 우리나라의 경우 대륙과 해양이 만나는 지점으로 기후변동이 심해 우천시 행하는 천문활동들이 의미 있도록 되기 위해서는 천문지도자는 항상 우천시 프로그램으로 구체화 할 천문학적 내용과 우천시 제한적 조건에서 가르칠 내용에 사용될 특정 활동과 그에 따르는 효과적인 지도방법 등에 대해 구체적이고 실재적인 물음을 던지고, 해결 방안들을 찾아 적용할 수 있도록 해야만 한다(김희수, 1999; Jung-In Chang). 따라서 우천시 천문관측교육 효율적으로 진행하기 위해서는, 관측활동에 적용하기 이전에 천문지도자 자신이 망원경을 가지고 구체적인 실험 행위를 주도면밀하게 학습자 수준을 고려하여 수행해 보아야 한다.

효과적인 지도방법에 대해서는 학습자에 대한 감정이입이 중요하며 학습자의 수준에 따라 적절한 비유를 찾아 접근하여야 한다. 단순히 관측활동만 한다고 해서 어떤 가시적인 학습의 결과가 얻어지는 것은 분명 아니다. 가장 중요한 점은 이러한 활동들을 통해서 얻어지는 일련의 과정 및 결과에 대해서 기록·수정·보완·개선 등을 지속적으로 반복함으로써 대중 천문교육이 정량화 될 수 있다는 점이다(Linda Williams, 2004; Song J.G. et al., 1996).

따라서 천문관측활동의 현황 및 새로운 관측천문교육의 방법을 위한 사례로 기상조건과 관계없이 천문프로그램을 실시할 수 있는 천문관측학습 내용을 모색하고, 인터넷망을 활용한 동시 다중 천체관측 방법과 실제 사례를 제시하고자 한다.

본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 기상조건과 관계없이 천문프로그램을 실시할 수 있는 교육프로그램은 어떤 것이 있는가?

둘째, 인터넷망을 활용한 동시 다중천체관측 방법과 운영은 어떻게 하는가?

셋째, 새로운 천문관측프로그램 적용 후 학생들의 만족도는 어떻게 변화되었는가?

II. 관측 천문 활동의 현실

지방자치단체의 발전과 시민사회의 성장으로 인해 천문활동에 대한 수요는 날로 증가하는데 반하여, 일반 청소년 대중을 위한 천문교육을 전문으로 하는 곳의 수요는 미미하다. 한국천문연구원이 독자적인 연구기관으로 있고 보현산 천문대, 소백산 천문대, 대덕 전파 천문대를 관할하고 있다. 1년에 단 몇 차례 개방을 하고 있으며, 태생적으로 연구를 위한 천문대 기능이 강하므로 그 주 기능을 뛰어 넘어 완전개방을 요구할 수는 없으나 최근 대중을 위한 천문교육에 대한 투자가 늘고 있는 점은 환영할 만한 일이다. 대학의 천문대는 부산대, 연세대, 이화여대, 전남대, 세종대 등에 설치되어 있으나, 원래 학문과 교육을 위한 실습 기자재 역할에 치중하기 때문에 가끔씩 일반인을 위한 천문행사가 열리더라도 일과성에 불과하다.

현재 천문학이나 지구과학과를 졸업한 예비교사들이 주로 갈 수 있는 곳이 전문 연구직, 학생과학관인데, 학생과학관의 천문시설 운영 또한 예산상 전문요원이 연중 관측활동을 전개하는 경우는 거의 없다(채동현, 1996).

1990년대 이후 한국의 천문학은 새로운 전기를 맞이하게 되는데, 대학마다 천문학과가 생기고 전국의 청소년 수련 시설 등에 전문가가 아닌 일반을 대상으로 하는 천체관측 천문대가 생겼다(김상달 외, 2003). 이에 대한 효율적인 대책이 없이 방치되는 사이 민간 천문대는 나름대로의 홀로서기를 하고 있는 현실이다. 다시 말하자면 한국천문학은 대학의 교수급인 프로와 일반 대중인 아마추어만 있고 그 중간단계인 학교, 수련관, 학습원 등에서 청소년을 대상으로 교육하는 지도자에 대한 배려가 없는 실정이다. 또한 천문교육의 방향이 각기 달라 체계적인 지도방법이 연구되어야 할 시점이다. 오직 구경이 큰 망원경만을 선호하는 풍조, 별을 보기위한 기초과정이 없이 바로 관측활동에 들어가는 세대, 주제가 없는 맹목적 관측 등이 한국관측천문학의 발전을 막고 있는 장애요인들이다. 2000년대 이후에 지자체에서 설립하는 천문대는 우리나라 대중천문학의

새로운 전기가 마련할 수 있을 것이나 이들의 프로그램 또한 아직 미개척 분야이다.

1950년대 이후 타 분야의 발전적 성과에 비추어보면 순수과학인 천문학은 우주과학기술과 양자역학의 발전에 따라 수많은 관측과 새로운 이론이 제시되었다. 이즈음에 만들어진 천문교육의 틀이 현대에 이르러서도 변화되지 않는 이유는 많은 천문학자가 순수천문학에만 몰두해 있어 실제 천문교육에 대해 관심을 가질 시간, 공간적 여유를 가지지 못한 터이다. 지금까지 밝혀진 사실을 토대로 과거 "지구중심 천문학"에서 "태양중심천문학"으로의 발전 단계를 거쳐, 이제 "은하를 중심으로 하는 천문교육"을 전개하고자 한다. 은하는 우주의 기본 단위로서 1,000억 개의 은하 중의 하나일 뿐 아니라 자신이 1,000억 개의 별을 포함하고 있다(Charles Frankel, 1996). 은하중심천문학은 지구에서 바라다보는 천문현상을 지구 밖 은하로부터 객관적으로 바라다보는 방법으로 우주의 커에 대한 이해를 높이고, 우주공간을 더 효율적으로 이해할 수 있으며, 우주에 대하여 지구로부터 점층적 접근 보다는 외계로부터 점차적으로 들어오는 학문의 방법이 더 흥미를 유발한다(Monica Grady, 2001; 안홍배 외, 1996). 또한 우주의 크기를 선연적으로 보여주고 그 개념을 습득케 함으로써 과학적 오개념(Scientific misconception) 형성을 미연에 방지할 수 있다(조희형, 1994). 천체관측을 좀더 의미 있게 하기 위해 생활 속에서 활용되는 실용천문학의 차원에서 전개한다. 이는 단순히 천문학의 학습 절차에 관해서 순서만을 바꾼 것에 불과하다고 말할 수도 있지만 인식의 순서에 따라 많은 변화가 있으리라 생각하며, 관측 천문학에 관심이 있는 사람에게 우주공간을 체계적으로 알 수 있는 천문개념이 형성되는 잠재적 가치는 충분하리라 여긴다(선은초, 1999). 이를 토대로 천문교육기법이 더 연구되어야 한다. 천문과 환경과의 연계성에 대하여 연구할 필요가 있다. 목성의 대기와 지구환경, 화성의 토양과 지구환경, 등 지구의 소중함과 희귀성에 대한 인식을 먼저하고 천문교육을 전개하여야 한다(김상달 외, 2005). 또 한가지 문제는 천문활동에 있어 최소한의 도덕율이 무너지고 있다는 점이다. 천문활동은 명예나 부와는 관계가 없는 인간 본연의 순수한 경의심으로부터 출발하여야 하는데, 그러한 부분이 정착되지 못하고 있는 현실로 향후 천문관측 활동의 철학적 기반을 중요시 할 필요가 있다. 최근에는 Storytelling 방법에 의한 환경교육차원에서 환경천문활동이 각광받고 있는 현실이다(박종철, 2007).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상 및 방법

본 연구의 대상은 광주광역시 영재교육원 중학교 2학년 남학생 57명, 여학생 18명 총 75명과 조선대학교 사범대학 지구과학교육과 3학년 12명이며, 연구 계획 및 자료 수집, 설문지 작성, 프로그램 개발, 프로그램 적용, 자료 처리 및 분석, 결과 정리 순으로 이루어졌다.

중학생을 대상으로는 p2d프로그램을 적용하였으며, 사범대학생을 대상으로는 MSO프로그램을 적용하였다. 프로그램 적용 후 프로그램에 대한 만족도 조사와 보고서를 통해 결과를 분석하였다.

2. 평가도구

본 연구 조사에서 사용한 설문지는 연구자가 직접 작성하였으며, 양적인 결과분석은 단순 빈도분석을 Excel을 활용하여 분석하였다. 질적 분석은 학생들이 제출한 보고서의 소감을 토대로 분석하였다.

Ⅳ. 새로운 천문교육 방법

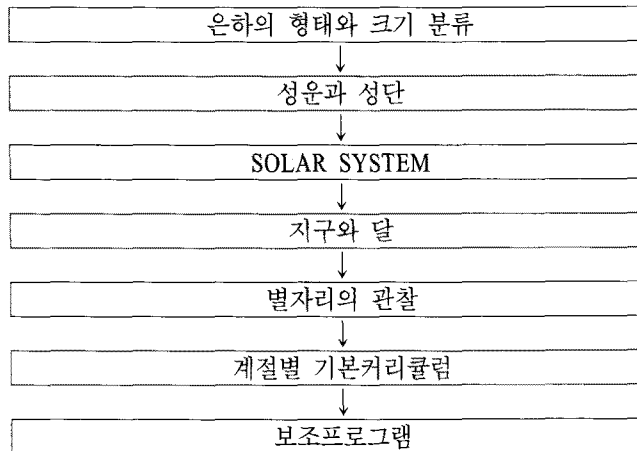
별을 좋아하는 사람들이 천문학에 대하여 공부하고자 할 때, 현재 대학에서 쓰이고 있는 관련 교재들은 처음 시작하는 사람에게 실제로 우주의 개념과 틀을 알려주기에 적합지 않다. 시중에 나와 있는 책들은 개개의 천체들에 대한 소개는 잘 되어 있으나 천문교육의 전체 전개과정이나 체계가 대학교재와 대동소이하다. 그렇기 때문에 우주의 구조를 보다 간단하고 쉽게 체계화 하여 전달하는 방법을 모색하게 되었다. 우주에 대한

기본적인 개념을 가장 쉽게 알게 하기 위하여 은하중심 천문교육법 (The Method of Astronomy Education for Galaxy-centered)을 제시코자한다.

그동안 인터넷과 컴퓨터의 발달, 우주개발장비와 과학자의 노력의 결과로 많은 변화가 있었음에도 불구하고 교과서의 서술체계는 거의 변화를 보이지 않고 있다. 이것은 천문교육적인 측면에서 볼 때 시대적 변화를 제대로 소화해 내지 못하고 있다고 판단되어 새로운 서술체계를 대학수업에 도입하게 되었다. 대학에서 느낀 점은 별에 대한 관심을 가진 학생들이 실제 천문학에 와서는 그다지 흥미를 보이지 못하고 있다는 점이다. 이것을 해소하기 위해 실제관측과 사례 그리고 탐색하는 방법으로 수업방법을 바꾸어서 매우 좋은 결과를 얻었다. 또한 학문적 접근 방법을 지금까지 천문교육 순서와는 역순으로 은하중심천문교육을 함으로써 우주에 대한 확실한 공간개념을 형성케 하였다.

은하중심천문교육법은 천문학의 전개과정을 지구로부터 가장 가까운 천체인 달에 관한 지식으로부터 태양, 행성, 우리은하, 외부은하로 전개해 가는 과정이 아니라 은하의 크기와 형태를 먼저 제시하고 내부적으로 학습해가는 형태로 지구와 달과 태양에 대해서 객관적으로 접근하는 방법이다. 지금까지의 천문교육은 나무는 보되 숲을 보기가 어려운 면이 있었다. 그러나 은하중심천문교육법(The Method of Astronomy Education for Galaxy-centered)은 숲을 먼저 보고 나무를 공부하는 방법이다. 이를 전개하기 위한 개략적인 커리큘럼과 동아리 운영방법은 다음과 같다.

1. 은하중심천문교육의 커리큘럼



1) 은하의 형태와 크기 분류

- ① 보이는 각도에 따른 분류 - Edge-on Galaxy/Face-on Galaxy
- ② 형태에 따른 분류-Spiral Galaxy / Elliptical Galaxy/Irregular Galaxy
- ③ 은하의 크기- 타원은하의 크기측정 / 가로축과 세로축의 비 / 나선은하의 크기 측정 / 은하의 구조와 특성 / 은하의 관측

2) 성운과 성단

성운과 성단의 정의 / 산재 위치/ 상호연계부분에 대한 학습 / 관측

3) SOLAR SYSTEM

Solar System 의 6대 구성요소 -태양, 행성, 위성, 소행성, 혜성, 유성
태양과 행성과 위성 / 공전과 자전 / 태양의 관측 / 지구환경과 행성비교

4) 지구와 달

달의 운동 / 달의 관찰과 사진촬영 / 달의 위상변화 / 일식과 월식

5) 별자리의 관찰

사진관측 / 망원경 원리 / 별자리 이야기

6) 계절별 기본커리큘럼

1/4분기 (봄)	은하와 우주의 기초 학습 / 별자리학습(봄) / 망원경의 원리 / 태양흑점관찰 / 행성의 관측 / 천변현상
2/4분기 (여름)	은하의 학습 / 신화와 별자리/ 별자리학습(여름) / 월면관찰 / 행성의 관측
3/4분기 (가을)	행성의 학습 / 카메라관측과 촬영 / 별자리학습(가을) / 일반관측 / 행성의 관측 +천변현상
4/4분기 (겨울)	행성의 학습 / 별자리학습(겨울) / 일반관측 /행성의 관측 +천변현상

매월 1회 교육 후 / 3개월 째 관측을 1회 실시

7) 보조 프로그램

① 생명과 인간 그리고 우주

우주의 탄생 / 우주론 / 천문현상과 인간과 생명들의 반응 / 밤과 낮의 역할들 / 대기와 지질과 해양의 변화와 천문현상/델타저/ 자기폭풍/ 기기의 발견과 우주탐사 / 천문관측 기기- 쓰바루(하와이) / 허블망원경의 자료 탐색과 다운로드 / 환경과 천문활동

② 별을 노래하는 사람들

별의 관측과 인간심리 외경심, 윤희주의 序詩, 별헤는 밤, 천문학자 소개

IV. 새로운 천문 교육프로그램 개발

1. p2d Program

1) 프로그램 개요

우리나라 최초의 일반천문대인 성암천문대는 1986년 3월 15일 전남 담양군 수북면 대방리 산76번지에 개관하여 지금까지 10만명의 청소년들에게 천문교육을 실시해 오고 있다. p2d Program은 2005년 3월 15일 개발된 것으로 수련원의 특성상 다인수 교육이면서 일회성으로 끝나는 현실을 감안하여 천문활동에 대한 호감도를 높이는 기술적 교육방법이 요구되어진다. 연간 성수기와 비수기로 이용인원이 확연히 구별되어지는데, 연중 우천 등으로 인해 관측일수가 절대 부족하여 프로그램이 차질을 빚는 경우가 허다하다. 특히 6월, 7월은 수련활동 성수기임에도 장마 등 우천일수가 많다. 이러한 경우에 대비하여 천체관측 프로그램을 다양화하기 위해 박종철에 의해 제안된 프로그램이다. 일반적으로 우천 시에는 천체교육이 생략되거나 슬라이드교육, 시설견학 등으로 간략하게 진행되는 경우가 많다. 이러한 경우 참가자들이 수련활동에서 호응도가 떨어지고 기대치에 미흡하여 2박 3일의 단기간 수련활동에서 단순한 천문대 견학, 슬라이드 보기, 등으로 3시간 정도의 시간을 비 효율적으로 운영하는 경우가 많다. 그래서 이에 대한 대안으로 제안되는 것이 p2d 천문프로그램이다. p2d 천문프로그램은 우천 시 망원경을 실제 사용함으로써 망원경의 원리를 이해할 수 있게 되며, 호응도 또한 매우 높다. 실제로 75명의 과학 영재반 학생들을 대상으로 실험한 결과 60명(95%)의 학생들이 우호적인 반응을 보여 줌으로써 p2d 프로그램의 유용성에 대해 긍정 평가하고 있다. p2d 는 가로등의 모습이 육안으

로 영문 소문자 p자로 보이는 것이 망원경을 통해 관측할 때 영문소문자 d로 보이는 것에 따라 붙인 것으로 p to d를 말한다.

2) P2d프로그램 진행 방법

p2d 프로그램의 진행방법은 표 1과 같다.

표 1. p2d프로그램 진행방법

준비물	천체망원경(굴절식 80mm), 4대, 아이피스, 연필, 노트,
방법	① 먼저 굴절망원경의 세트를 조립하여 원거리(500m)에 가로등을 초점에 들어오게 한 후 관찰케 한다. ② 관찰하는 대상이 어떤 형태로 보이는지에 유심히 관찰케 한다. ③ 사용된 망원경의 구경과 종류, f수, 아이피스종류 등을 기록한다 ④ 관찰된 상을 노트에 그리도록 한다. ⑤ 망원경에서 관찰할 수 있는 모든 것을 (필라멘트, 주변의 곤충) 관찰토록 한다. ⑥ 아이피스를 바꾸어가면서 상을 관찰토록 한다. ⑦ 관찰된 상을 가지고 토론케 한다.
토론내용	① 상이 어떻게 보이는가? ② 상이 왜 거꾸로 보이는가? ③ 상의 주변에 무엇이 보이는가? ④ 아이피스와 상의 크기와의 어떤 상관관계가 있는가? ⑤ 왜 망원경상으로 보이는 물체는 상하좌우가 바뀌는가? ⑥ 기타 소감 등을 토론케 한다.

2. MSO(Multiple Synchronized Observation by Internet Program) 프로그램

1) 프로그램 개요

이 프로그램은 현대사회의 복잡성, 다양성으로 인해 천체관측 활동을 위한 시간적 공간적인 제약이 많기 때문에 그 문제를 인터넷을 통해 관측하여 동시에 많은 사람이 동시에 천체관측체험을 공유할 수 있는 프로그램이다. 연구, 심화관측, 데이터 생산이 목적이 아니라 천체를 이해하고 즐기고자하는 사람에게 적용하는 프로그램으로 천체관측 동호회 회원들의 연중행사의 일환으로 제안될 수 있고, 천체의 운행에 대한 이해를 높이기 위해 초중고 대학에서 실행할 수 있는 프로그램이다. 본 프로그램의 적용은 인터넷망이 갖추어진 곳에서 가능하다.

2) 방법

- ① 청천일 저녁에 관측 대상과 방향과 시간을 지정하여 관측케 한다.
- ② 디지털카메라로 촬영하고, 관측결과를 일정한 시간 내에 인터넷을 통하여 한 곳으로 집적화 한다.
- ③ 밤하늘을 대상으로 문제를 제시하여 답을 얻을 수 있도록 함으로써 경쟁 프로그램으로 진행 할 수 있다.
- ④ 장소는 어느 곳이라도 가능하므로 자신이 있는 곳에서 하늘을 볼 수 있는 곳으로 이동 관측하면서 기록을 육원원칙에 의해 인터넷을 통하여 보고 케 한다.
- ⑤ 인터넷 등 자료를 확인하여 관측한 대상에 대한 이론적 배경을 찾아 보고서에 보충한다.

3) 프로그램의 효과

- ① 지구의 자전, 달의 위상, 금성의 위상변화, 행성의 운행, 각계절의 별자리, 성운 성단의 관측 등 천체의 운행을 이해하게 된다.
- ② 천체관측 후 추수지도의 일환으로 연대감을 형성케 된다.
- ③ 쌍방향 커뮤니케이션으로 소속감을 형성한다

- ④ 동시성, 다인수 교육이 가능하다.
- ⑤ 인터넷만으로도 관측활동이 가능하여, 관측활동의 기회가 증대된다.
- ⑥ 우수 관측에 대한 시상 등을 통하여 경쟁 심리를 자극하여 천문활동에 대한 동기 부여가 가능하다.
- ⑦ 최소의 시간과 비용으로 천체관측학습을 진행할 수 있다.

V. 결과 분석

1. 프로그램에 대한 만족도 분석

광주광역시 영재교육원 중학교 2학년 75명을 대상으로 p2d 프로그램의 만족도에 대한 설문조사결과는 표 2와 같다.

표 2.. p2d프로그램 만족도 설문조사 결과

만족도	성별	천체관측 무경험	천체관측 유경험	소계	합계(%)
흥미있다	남	28	20	48	60명 (80.0%)
	여	8	4	12	
보통이다	남	4	2	6	11명 (14.6%)
	여	1	4	5	
흥미없다	남	1	2	3	4명 (5.3%)
	여	0	1	1	
합 계		42	33	75	75

<표 2>의 조사결과에 따르면 p2d 프로그램이 흥미있다고 응답한 학생이 80%(60명)으로 나타났고, 보통이라고 응답한 학생이 14.6%(11명), 흥미없다라고 응답한 학생이 5.3%(4명)으로 나타나 대부분의 학생들은 p2d 프로그램에 대해 만족하고 있음을 알 수 있었다.

p2d프로그램을 다른 사람에게 추천 여부를 묻는 질문에 대한 응답결과는 표 3과 같이 나타났다.

표 3. p2d 프로그램의 추천 여부 응답 결과

추천여부	남	여	계
추천하겠다.	50(66.7%)	14(18.7%)	64(85.4%)
추천하지 않겠다.	5(6.7%)	3(4%)	8(10.6%)
모르겠다.	2(2.6%)	1(1.3%)	3(4%)
계	57(76%)	18(24%)	75(100%)

응답결과에 따르면, 전체학생의 85.4%(64명)의 학생들이 p2d 프로그램을 다른 사람들에게 추천하겠다고 응답하고 있으며, 10.6%(8명)의 학생은 추천하지 않겠다고 응답하였다. 특히, p2d 프로그램의 만족도를 묻는 질문에 보통이다 라고 응답한 11명의 학생 중 p2d를 다른 사람에게 추천하겠다고 응답한 학생이 4명, 추천하지 않겠다 4명, 모르겠다 3명으로 나타났으며, 흥미없다 라고 응답한 4명의 학생 중 3명은 확실하게 부정적이며, 나머지 1명은 천체망원경의 원리에 대해 이해할 수 있었다고 응답하였다.

2. MSO 프로그램에 대한 만족도 분석

MSO 프로그램에 대한 만족도 분석을 위해 사범대학 학생들이 작성한 보고서에 나타난 학생들의 반응을 분석하였다. 학생들이 보고서에 기술한 MSO 프로그램 실시 후 소감을 밝히면 다음과 같다.

사실 지난 일본 큐슈지방 지구과학 학술답사 때 루나 천문대에서 목성과 거문고 자리의 직녀성을 관측한 것 외에는 천문 관측의 경험이 없었다. 성암 천문대에서 관측할 몇 번의 기회가 있긴 했지만 그때마다 부득이한 사정으로 참석하지 못했었고, 이번 천문 관측행사 때도 날씨 관계 상 별을 관측하지 못했었다. 평소 밤하늘에 별을 보고 참 밝다, 예쁘다. 이런 생각만 가졌을 뿐 그 별이 무슨 별일까, 지금 하늘에서 어떤 천문 현상이 일어나고 있을까 의문을 가져 보지 않았던 것 같다. 그런데 이번 기회를 통해 밤하늘의 천문현상에 새로운 관심이 생겨났고, 그래서 새로운 사실도 알게 되었다. 그리고 정말 처음 안 사실인데 동방최대이각에 있는 금성을 우리 지구별에서는 초저녁 해진 후 볼 수 있고, 달이 태양빛을 받아서 밝게 보인다는 사실도 정말 놀라웠다. 교과서를 통해 교실에서만 공부했던 천문에 대해 실제로 확인하니 확연히 느낌이 달랐다. 다만 아쉬운 점이 있다면, 천체 망원경이 있었다면 좀더 가까이 자세히 볼 수 있었을 텐데 하는 생각이다. (지구과학과 채○○)

오늘 관측을 하고 나니 지구과학 교육과로 천문학을 한다고 하고 다른 과가 행성의 운동을 물어 봤을 때 자신 있게 설명을 해주었지만 진정으로 많이 모른다고 생각이 들었습니다. 이론으로 아무리 알아도 관측 한번이면 엄청난 효과를 얻게 된다는 교수님의 말씀이 정말 가슴에 와 닿습니다. 달을 관측 했을 때 빛나는 부분이 태양을 향하는 것을 알고 나니 제가 이제껏 그냥 말로만 알던 태양빛에 의한 반사가 그 관측으로 머리에 각인 되는 것 같은 충격을 받았습니다. 또한 태양이 지는 곳을 따라 행성이 지고 있을 때 이것은 태양과 행성 그리고 달이 움직이는 것처럼 보이지만 결국에 지구가 움직이기 때문에 그렇다는 것을 시간을 측정하며 천체를 관측하니 하늘이 새롭게 보였습니다. 앞으로 단순히 행성과 달 뿐만 아니라 별을 관측 하여 이론과 함께 실제 관측을 하여 보다 높은 이해를 하도록 다짐했습니다. 또한 세삼스레 관측의 중요성을 알게 되었다. (지구과학과 윤○○)

오늘은 두 번째로 금성 관측을 하였다. 저번 주 금요일에 이어서 관측을 하게 되었는데, 오늘은 좀더 자세히 금성을 관측할 수 있었던 것 같다. 웬지 한번 관측을 해보고 다시 한번 실제로 관측 해 보니 별이 이동하는 원리 등을 몸소 체험함으로써 쉽게 이해할 수 있었던 기회였던 것 같았다. 특히 금성과 달과의 관계를 관측을 통해서 앞으로써 기준에 있던 이론 지식과 함께 연결해 봄으로써 확인했다는 사실은 정말 큰 수확이었던 것 같다. 특히 이 기간은 금성의 최대이각과 화성 접근 기간이 겹쳐져서 일거양득이 되었던 관측 시기였던 것 같다. 금성은 새하얀 색인데 반해, 역시 화성은 육안으로 비교해 봐도 확실히 붉은 색을 띄고 있다는 사실을 알 수 있었다. 앞으로도 이런 천체 관측 기회를 자주 가져봐야겠다.(지구과학과 이○○)

평소에도 하늘을 올려다보면서 별을 보는 것을 좋아하지만 아무것도 모른 채 막연히 올려다보는 정도였다. 이론적으로는 이해가 간다고 하지만 실제로 관측에는 약한 모습을 보이는게 현재의 실정인데 금성의 최대이각이 언제인지를 알고 하늘을 올려다봤을 때 더 생동감있는 느낌을 받을 수 있었다. 지구과학교육과에 재학 중이면서도 평소에는 금성인지 별인지 알지 못한 채, 책에서만 보아왔던 것이 조금 속스럽기도 했다. 이번을 계기로 다른 별을 관측함에 있어서도 이론을 적용하여 관측 경험을 쌓아 가는 것이 나에게도, 또 선생님이 되어 현장에 나갔을 때도 많은 도움이 될 수 있을 것 같다는 기대감을 가져보았다.(지구과학과 정○○)

보고서에 기술된 학생들의 소감을 살펴보면, 대부분 MSO 프로그램을 통해 천문현상에 대해 이론적인 이해가 아닌 실제 현상에 대한 직접 관측을 통해 보다 쉽게 이해할 수 있었다고 응답하고 있으며, 프로그램이 매우 흥미있어 다음에도 이런 프로그램을 적용한 수업을 받고 쉽다고 응답하고 있는 것을 알 수 있어 MSO 프로그램이 천문현상을 학생들에게 보다 쉽게 이해시켜 줄 수 있는 효과적이고 흥미로운 교육프로그램임을 알 수 있었다.

VI. 결론

시대의 변화에 따라 천체 관측 활동의 대상이 바뀌고, 기기가 바뀌고 환경이 바뀌었다. 이제 인터넷과 급변하는 청소년과 바쁜 일상을 고려한 새로운 천문교육이 필요한 때이다. 천문교육을 외부로부터 내부로 탐색하는 방법으로 객관적 체계화하여 학습함으로써 수년간 천문학을 전공하지 않더라도 일반 천체관측교육자로서 교육에 임할 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다..

첫째, 은하중심천문교육법은 천문학을 처음으로 학문적으로 접근코자 하는 사람들에게 천문우주에 대한 유용한 개념을 정리케 하며 객관적인 입장에서 우주를 바라다보게 하며 우주구조와 개념을 형성하게 할 것이

다.

둘째, 천체관측반의 운영커리큘럼은 천체관측반의 운영에 관해 연간 천문교육을 체계적으로 정리한 것으로 학교동아리 모임을 시작코자하는 교사에게 유익한 교수 자료를 제시할 수 있었다.

셋째, p2d 프로그램과 MSO프로그램은 망원경의 원리와 천문현상과의 관계를 이해시키고, 천문 관측활동이 불가능한 우천 시에도 진행할 수 있는 효과적인 학습방법임을 알 수 있었으며, 학생들의 만족도가 매우 높게 나타나 새로운 천문교육 학습프로그램으로 제시할 수 있었다.

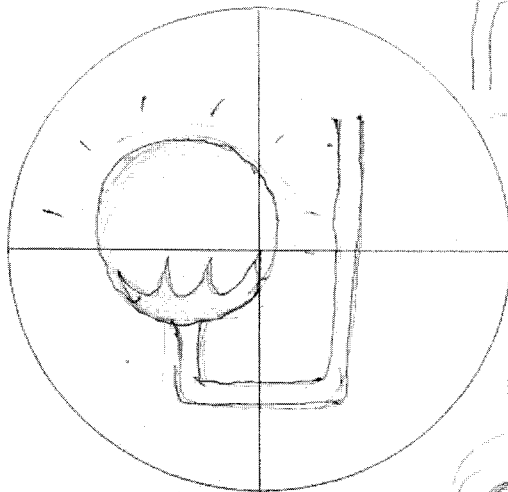
참고문헌

- 김상달, 김종희(2003). 지구과학교수-학습론, 만수출판사, 218-236.
- 김상달, 이용섭, 이상균(2005). 초등학교 학생들의 공간능력과 천체운동개념 및 과학탐구능력과의 관계, 한국지구과학회지 26(6), 461-468.
- 김희수(1999). 학습자 능력에 따라 진행되는 인터넷용 멀티미디어 학습 프로그램의 개발-고등학교 지구과학의 천문학 내용을 중심으로, 한국지구과학회지, 20(1), 3-17.
- 변재성, 정재구, 문병찬, 정진우(2004). 지구와 달의 운동에 대한 고등학생들의 생각, 한국지구과학회지 25(7), 519-530.
- 선은초(1999). 지구의 모양과 우주관에 대한 학생개념과 과학사적인 개념의 비교연구, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 65p.
- 안홍배, 이형목(1996). 태양계와 우주, 부산대 출판부, 198-225.
- 이항로, 정진우, 윤상화(2003). 발생학습 전략의 적용이 계절변화와 관련 지구과학개념 변화에 미친 효과, 한국지구과학회지, 24(3), 160-171.
- 조희형(1994). 잘못 알기 쉬운 과학개념, 전파과학사, 192p.
- 채동현(1996). 달의 위상변화의 원인에 대한 학생들의 개념조사, 한국초등과학교육학 회지, 22(1), 109-120.
- 최승언(2002). 교사를 위한 천문학의 이해, 서울대 출판부, 59-75.
- Charles Frankel(1996). Volcanoes of the solar system, Cambridge University Press 42-45, 75-99, 119p.153p.176-198.
- Linda Williams(2004). Earth Science Demystified, Mc GRAW-HILL, 1-84
- Monica Grady(2001). Astrobiology, Smithsonian Institution Press, 20-31
- Roger J. Tayler(1993). Galaxies : Structure and Evolution, Cambridge University Press, 20-51.
- Song J. G., Jang K. E and Park S. J(1996). Student's Conception and the historical change of the concept : free-all motion. Journal of the Korean Association for Research Education, 16, 164-174.

2008년 8월 3일 접수
2008년 9월 11일 수정원고 접수
2008년 10월 12일 채택

부록 1. p2d 프로그램 보고서

* 관측 용지



음반대

- * 일 시 : 2005년 5월 21일
- * 장 소 : 성암 천문대
- * 망원경 : 대물렌즈 (80)mm 접안렌즈 (12.5)mm
- * 목표물 : 태양의 가로줄 (5000m 앞)
- * 관측자 : 박찬용, 정혜원, 이두빈, 유호민
- * 관측 소감:

진행: 상하좌우가 바뀌어 있어서 음대 면을 볼 때 불규칙이 있을 것 같다. 양쪽 볼 것만 프로그램으로 상·하 좌·우를 바꿀 수 있는 것이 더욱 효율적일 것 같다.

혜원: 양방향으로 봤을 때 상하좌우 바뀌어서 ~~관측~~ 상을 보는 듯하였다. 이번엔 별보다 비늘, 별자리 같은 것들 목재로 봤는데, 혜원: 별자리 쪽에서 많이 보일 듯하다. 상하좌우가 바뀌어서 보이기 어렵다. 별도 보이고 상하좌우를 두루 보는 프로그램을 넣으면 좋겠다.

준원: 천체망원경을 가지고 특별한 한 번 꼭 보고 싶었는데 오늘

보게 되어서 너무 좋았다. 그런데 내가 생각했던 것과 다른 게 자세하게 보여서 너무 감사했어요. 아쉬웠던 다음에는 많이 알려주세요.

부록 2. MSO 프로그램 보고서

1. 관찰대상	달과 금성
2. 관찰목적	달과 금성의 위치를 확인하고, 1시간 관측결과 위치의 변화를 관찰하며 이때 변화되는 위치에 대하여, 원인을 설명할 수 있다.
3. 관찰일시	2005년 10월 7일(음력 10월 6일) pm06:00 ~ pm07:00
4. 관찰장소	사회·사범대 5층 발코니(관측자(효열)는 한곳 위치를 정하여 위치를 바꾸지 않았으며, 앞에 보이는 조선대 병원을 금성과 달의 고정위치로 정하여 관측하였다.)
5. 관찰현상	<p>오늘의 하늘은 황사와 많은 불빛 등으로 인하여 관찰시간동안 다른 별들의 육안확인엔 할 수 없었지만 달과 금성은 선명하게 빛났다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pm 06:00의 달의 위치와 금성의 위치 2. pm 07:00의 달의 위치와 금성의 위치 (그림 참조) 3. 시간이 갈수록 달과 금성은 서쪽으로 지고 있었으며, 그 사이각은 점차 커지는 것을 관찰할 수 있었다.
7. 관찰 현상에 대한 원인	<p>오늘의 일몰시간은 pm05:32분이었다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 일몰 시간 일 때의 지평선과 달의 위치의 사이각은 78° 이다. 이유 : 달은 공전주기가 28일이므로 하루에 약 13° 만큼 늦게 뜬다. 그러므로 삭(음10. 1)으로부터 6일 지났음을 가정하면 일몰 후 지평선과 달의 사이각은 $6 \times 13^\circ = 78^\circ$이다 2. 일몰 시간 일 때의 지평선과 금성 위치의 사이각은 45.6° 이다. 이유 : 11월 4일이 금성의 동방최대 이각이었다. 그러므로 3일이 지난 금성의 이각을 구하려면 첫째, 금성-태양-지구 사이의 각을 결정한다. 11월 4일이 태-금-지 의 사이각이 43°였으므로(동방최대이각 47°이므로 직각삼각형의 모든 각을 구할 수 있다.) 3일이 지나면 사이의 각은 41.2°가 된다(금성의 공전주기를 통해 하루 변화각의 1.6°이다 그러므로 $1.6 \times 3 = 4.8^\circ$, 또한 지구의 공전을 통해 사이의 각은 3°이동한다. 금성과 지구의 공전방향은 반시계방향으로 같다 그러므로 $43^\circ - 4.8^\circ + 3^\circ = 41.2^\circ$) 둘째, 위 사이각을 알고 태양-지구 간의 거리(1AU), 태양-금성 간의 거리(0.72AU)를 알고 있으므로 이를 코사인법칙을 통해 태양-금성-지구 사이의 각을 알 수 있었다. 그 값은 45.6° 였다. 3. 위 구한 값은 관측자가 일몰직 후 지평선과 달, 지평선과 금성사이의 각을 구한 것이기 때문에 결과적으로 일몰 직 후 달과 금성사이의 각은 $78^\circ - 45.6^\circ = 31.4^\circ$이다. 그래서 금성은 지구가 1시간에 15° 자전하기 때문에 일몰 직 후 3시간 후엔 지고(금성이 지는 예상시각 : pm 8시 30분) 태양은 이보다 2시간 후에 지는 것을(달이 지는 예상시각 : pm 10시 30분) 예상 할 수 있었다. 결과적으로 관측시간인 pm 6:00시의 지평선과 달의 각도는 $78^\circ - 7.5^\circ = 70.5^\circ$ 지평선과 금성의 각도는 $45.6^\circ - 7.5^\circ = 38.1^\circ$이라 생각된다. 결과적으로 시간은 변해도 달과 금성의 사이의 각은 $70.5^\circ - 38.1^\circ = 31.4^\circ$로 변화가 없다. 하지만 관측결과는 시간이 갈수록 금성과 달의 사이 각이 커지는 것이었다. 그 이유는 첫 번째로 금성이 1시간에 0.067°씩, 달이 1시간에 0.54°씩 지구는 0.04°씩 이동하고 있으며, 관측자(지구)와 달, 관측자(지구)와 금성사이의 거리가 차이가 있기 때문에 달과 금성이 1시간 이동함에 따라 사이의 각이 조금씩 벌어진다 고 생각된다.
8. 느낀점	<p>관측시간을 지키고 조금의 추위에 떨면서 관측을 진행 했으며, 관측 동안 같이 동행한 친구와 함께 열띤 토론과 계산기 두들겨 가면서 금성과 지구, 태양 달 사이의 공간적 각도를 구하고 이를 통해 관측한 곳에서의 달과 금성과의 관계를 알아가는 과정을 통해 어느 정도나마 행성의 운동에 관해서 이해하는 계기가 되었다. 또한 이런 과정들이 실제 관측을 통해서 이루어진 것이라는 생각이 들어 관측(실험)의 중요성을 새삼 느끼게 되었다.</p> <p>그러도 드디어 지구가 움직이고 있다는 증거를 몸소 체험했다는 점에 느끼는 바가 컸으며(다른 때보다 훨씬 느낌이 강했다.) 아직도 관측을 하기위한 준비가 부족하다는 점에서(예를들어 추위, 나침반, 천문도, 망원경, 각도기 등) 다음 관측 때는 꼭 준비해서 더욱 좋은 관측이 되었으면 하는 아쉬운 점이 남았다.</p> <p>오늘은 화성이 13년 만에 가장 잘 볼 수 있는 날이라고 한다. 관측을 마치고 내려오면서 북동쪽 하늘에 주황색으로 밝게 빛나는 화성을 보았다. 관측하고 나서 때문인지 모르지만 화성이 전과 다르게 가깝게 느껴졌다.</p>