Journal of Korean Society of Earth Science Education
13(1); 100~109; April 2020

pISSN: 2005-5668 eISSN: 2289-0386
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2020.13.1.100

ORIGINAL ARTICLE

한국천문연구원 '스타-카' 프로그램 개발 및 효과 분석 : 과학문화 소외지역을 중심으로

설아침[1] · 김형범[2*] · 한신[3] · 김용기[4]
([1]충북대학교 석박사과정, [2]충북대학교 부교수, [3]고려대학교 겸임교수, [4]충북대학교 교수)

Developement and Effect Analysis of 'Star-Car' Program of the Korea Astronomy and Space Science Institute : Focused on the Scientific Cultural Isolated Regions

Ah-Chim Sul[1] · Hyoungbum Kim[1*] · Shin Han[2] · Yonggi Kim[1]
([1]Chungbuk National University, [2]Korea University)

ABSTRACT

This study aimed to develop a 'star-car' operational program combining with the STEAM program and the PEST method for motivating elementary school students who belonged to less favored areas in terms of scientific culture to get an interest in astronomy and appropriately forming scientific concepts of Astronomy and Space and, subsequently, to examine the effectiveness of the program. For the purposes to be feasible, 5 experts participated in the study. They set a development direction of the program through a workshop, developed a draft with respect to a mobile astronomical observatory program of the Korea Astronomy and Space Science Institute, and then complete the development of the program through one trial application. The program which was developed in the study applied the STEAM program and targeted the elementary school students who lived in isolated regions of the scientific culture. The results of the research were as follows. First, The mobile astronomical observatory program developed in this study was improved as a program which stimulated the curiosity of elementary school students in all grades towards the Astronomy and Space. Second, The program developed in the study consisted of 11 periods in total; one period was for the presentation of the situation, five periods for emotional experience, the other five periods for creative design. Third, The results of analyzing the students' satisfaction were turned out to be effective in general. Judging from the aforementioned results, the mobile astronomical observatory program is expected to enhance learners' core competencies.

Key words : mobile astronomical observatory, 'star-car' operational program, STEAM, satisfaction

Received 29 March, 2020; **Revised** 14 April, 2020; **Accepted** 17 April, 2020
***Corresponding author :** Hyoungbum Kim, Chungbuk National University, 1 Chungdae-ro, Seowon-Gu, Cheongju Chungbuk Chungcheongbuk-do, 28644, Korea
E-mail : hyoungbum21@gmail.com
This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2017S1A5A8021812) and the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity(KOFAC) grant funded by the Korea government(MOE)(2019-2021).

ⓒ The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ⅰ. 서 론

지난 2016년 1월 세계 경제 포럼 즉 다보스 포럼의 "The future of Jobs"라는 보고서에서 4차 산업혁명이 처음 언급된 이후 다양한 분야에서 지능정보기술의 융합 및 급속한 기술개발이 이루어지고 있다. 이에 따라 정부에서도 "제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책"을 2016년 12월에 발표하였고, 미래인재상 또한 글로벌, 전문성, 문화지향성, 창의성 등으로 변화되고 있다(미래창조과학부, 2016). 지식의 산출량이 급격히 변화하는 지능정보사회에서는 늘 새로운 당면 문제를 직면하게 되고, 이에 대한 해결을 위하여 창의적인 문제해결력이 필요한 시대로 변모해가고 있다(Jacobs, 1989)는 것을 의미한다. 특히 최근의 사물인터넷, AR, VR, 인공지능 등의 활용을 통한 사회 전반의 과학기술 혁명은 이에 적합한 인재양성의 필요성을 중요하게 요구하고 있다.

1974년 국립천문대로 발족한 한국천문연구원은 천문우주과학의 연구개발을 종합적으로 수행하고, 그 성과를 확산하여 천문우주학의 국가적 발전을 달성하는데 그 설립의 주요한 의의를 두고 있다. 우주의 근원에 대한 탐구를 중심으로 천문우주 연구를 수행하며 이를 통해 발견한 많은 천문 관련 지식과 정보를 국민에게 널리 알리는 '대국민 천문지식 및 정보보급사업'은 2019년 3월 기준(이윤수와 김형범, 2019) 국가과학기술연구회 산하 19개 공공 연구기관과 차별화를 둔 한국천문연구원의 주된 특징으로 볼 수 있다. 이와 관련하여 한국천문연구원은 이동천문대 '스타-카' 운영을 통해 대중과의 상호 작용, 소통을 통한 천문우주학 연구의 필요성과 가치를 공유하고 있다. 특히 천문우주학은 다양한 자연과학 분야 중 초등·중등 학생들이 가장 많은 관심을 보이는 분야로 널리 알려져 있다(유병욱, 2012). 제4차 과학관 육성 기본계획(2019-2023)에 따라(과학기술정보통신부, 2018) 전국 과학관 중 천문·우주 분야 과학관이 33개이며, 이 과학관에는 최신 천문전시물 및 천체관측시설이 설치되어 있다. 또한 '시민천문대'로 불리는 공립 관측시설은 수십여 개에 이른다. 하지만 시민 접근성을 이유로 이들 시설은 인구 밀집 지역에 위치하여 인구 10만 이하 지역 학생들은 대형 국공립 천문관측 시설의 혜택을 보지 못하는 과학문화 소외현상이 나타나고 있다(조성호, 2018).

과학문화 소외현상은 현대 사회의 심각한 사회문제의 하나로 인식되고 있다. 과학문화기반 시설의 수도권 집중화 현상으로 인하여 지방의 과학문화 소외현상이 일어나고 있다. 전국의 과학관, 미술관, 공공도서관 등 문화기반시설은 2017년을 기준으로 경기 지역에 504개, 서울 365개, 인천 96개 등으로 전체 문화기반시설의 36.3%가 수도권에 집중되어있다(조성호, 2018). 이 때문에 과학문화 격차가 많은 소외지역의 학생들은 경제적인 문제나, 지리적인 영향으로 인하여 교육의 혜택을 누리지 못하고 소외되는 것이 현실이다(허정임 외, 2010). 따라서 소외지역의 교육격차 및 교육복지의 향상을 위한 방안으로(우연택, 2009), 대도시와 중·소도시의 천문우주 관련 과학교육의 격차를 해소하고 과학관이 없는 농산어촌 지역의 과학교육, 문화, 복지의 구심체 역할을 하는 지역학교를 과학문화 확산의 거점으로 활용하기 위해 한국천문연구원은 천문우주 관련 과학문화의 소외지역을 직접 찾아가는 이동천문대 '스타-카'를 2008년부터 운영하고 있다.

이동천문대 '스타-카'와 같은 이동과학교실은 1997년 경상남도 과학연구원의 '찾아가는 과학탐구교실'을 시작으로 1998년 전라남도 과학연구원과 경기도 과학교육원의 'Astro car' 등을 예로 들 수 있다(조하늬, 2009). 즉 한국천문연구원에서 운영하는 이동천문대 '스타-카'와 같은 이동과학교실은 학생들에게 과학탐구에 대한 태도, 과학 분야에 대한 미래 직업의 관심을 높이고 농어촌을 포함한 중·소도시 지역의 과학교육 활성화에 도움을 줄 수 있다(권난주와 안재홍, 2011). 그러나 과학문화 소외지역에 소재한 학교 현장에서 대도시와 같은 과학문화를 학생들이 체험하는데 상당한 어려움이 따른다. 이에 권난주와 안재홍(2011)의 연구에서는 한국천문연구원 이동천문대 '스타-카'와 유사한 경기도 과학교육원의 이동과학차 프로그램의 경우, 1998년부터 14년간 경기도 내 소규모 학교를 대상으로 주간 프로그램 및 야간 별자리 여행 교실을 운영하여 학생들의 과학문화 체험에 상당한 기여를 했지만, 향후에도 학생들의 흥미와 탐구능력을 신장시킴과 동시에 교육과정과 상호 연계성을 가지고 교과학습능력 향상에도 도움을 주기 위해서는 다양한 과학 체험 프로그램의 개발이 절실히 필요함을 강조하였다. 또한 이는 교육청과 지방자치단체, 국가에서 관심을 갖고 국립과학관 및 지역 소재의 과학관과의 협력체제를 강화하여 통합이용제도를 활성화함과 동시에 과학문화 혜택을 받지

못하는 지역에 직접 찾아가는 이동 과학관의 운영(박영신 외, 2019) 등을 통해 소외지역의 과학문화 격차를 줄이려는 노력의 필요성이 강조된다. 특히 조성호(2018)는 프로그램의 지속성을 위해서 교육청 및 지자체에서 단위학교 과학 체험 프로그램 개발 및 적용에 대한 인적·물적 지원 등 다양한 지원 방법을 모색할 필요성이 있다고 하였다. 이러한 선행연구들을 종합해 보면, 아직까지 이동천문대 '스타-카'와 같은 이동과학교실에 대한 다양한 프로그램의 개발이 이루어지지 않았으며, 이에 대한 효과를 확인한 연구는 거의 없었다.

한편, 임청환과 정진우(1993)는 천문 분야는 과학 탐구대상인 천체들이 먼 거리에 있고, 실제 실험실에서 동일한 실험과 이에 대한 반복 실험이 불가능하여 다른 과학 분야와 상당한 차이를 나타내는 학문적 특성을 나타내고 있다고 하였으며, 김범기 외(1996)은 천문 분야 개념들이 추상적 의미를 지니고 있고, 직접 관측이 어려운 개념에 대한 연구들이 많다는 연구 결과를 보고하였다. 이에 명전옥(2001)은 '예비교사들의 지구과학 문제 해결 실패 요인'이라는 논문에서 과학 분야에서 천문영역은 학습자들에게 어렵게 인식되고 있으며, 그만큼 오개념이 많이 나타나는 영역이라고 하였으며, 더불어 이러한 특성 때문에 학습자 및 교사 또한 천문에 관련된 내용 지식을 이해하고 습득하는데 어려워할 뿐만 아니라 학생들을 교수하는데 어려움이 따른다고 하였다. 따라서 학습자와 생활환경간의 학습 생태적 관점에서(Bronfenbrenner, 1977), 과학문화 소외지역에서 발생하는 과학 교육의 격차를 해소하기 위해서는 2015 개정 과학과 교육과정과 연계된 다양한 천문우주 현장학습 장소를 발굴함과 동시에 학생들의 인지 수준에 적합하고, 학습 효과 및 과학에 대한 흥미를 높일 수 있도록 체계적으로 고안된 현장학습 중심의 이동과학교실 프로그램 개발이 절실히 요구되고 있다. 결과적으로, 융합인재교육(STEAM)이 초등학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 긍정적 영향을 준다는 선행연구(채희인과 노석구, 2013)의 연구결과에 따라, 이 연구에서는 과학문화 소외지역의 초등학생들이 천문우주에 관한 동기유발과 과학개념의 올바른 개념 형성을 위해 학문 간 융합 중심의 STEAM 프로그램 및 학생 참여 중심의 PEST(Public Engagement of Science and Technology; PEST) 방법을 적용한 '스타-카' 운영프로그램을 개발하였으며, 이에 대한 효과를 살펴보고자 하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 프로그램 개발 절차

기존에 개발된 한국천문연구원의 이동천문대 프로그램은 평가 실적을 위해 지자체가 주관하는 대형 별축제, 전시프로그램, 시민천문대 공동 프로그램 위주로 운영되어왔다. 이러한 프로그램은 대형 과학 전시나 체험 프로그램 등 과학분야 비정규 학습의 경우 그 참가인원이 평가의 한 축으로 활용된 경우가 많다. 그로 인해 다수의 참가자가 혜택을 볼 수 있었다는 장점도 있지만, 심층적 프로그램을 통한 참가자의 과학적 효능을 기대하기에는 분명한 한계가 있었다.

이러한 문제를 극복하고, 그 효과를 극대화하기 위한 이동천문대 프로그램을 개발하기로 하였다. 이 연구에서 개발한 프로그램은 지구과학교육 2명, 창의교육 1명, 천체물리학 2명의 전문가가 참여하였다. 이 연구에 참여한 전문가들은 한국천문연구원을 5회 방문하여 워크숍을 통해 이동천문대 프로그램의 개발 방향을 설정하였다.

한국천문연구원의 이동천문대 시설을 중심으로 한 프로그램을 개발하기 위해 한국천문연구원에 근무하고 있는 전문가 3인과 자문회의를 2회 실시하였고, 이에 기반한 이동천문대 프로그램 초안을 개발하였다. 개발된 이동천문대 프로그램 내용은 다시 한국천문연구원 전문가 3인, 지구과학교육전문가 2인의 검토를 거쳐 수정·보완하였고, 1회의 시범 적용을 통해 최종 개발되었다.

2. 프로그램 개발 방향

이 연구는 과학문화 소외지역 초등학생들을 위한 STEAM 프로그램 및 학생 참여 중심의 PEST 방법론을 적용한 '스타-카' 운영프로그램을 개발하였다. 따라서 한국천문연구원 이동천문대에서는 천문우주 관련 과학문화 소외지역으로 해당 지역 내 국·공립 천문대 시설이 없는 지역으로 그중에서도 인구수가 적은 곳, 전교생이 100명 이하인 초등학교, 한국천문연구원 혹은 지자체의 '별축제' 등 지역 내 천문 관련 행사를 경험하기 힘든 곳을 우선으로 가점을 정하여 우선 방문 지역을 선정하고 그 지역의 교육청 혹은 교육지원청을

통해 연초에 해당 지역 내 초등학교를 선정받는 선택과정을 통해 공정하게 스타-카 프로그램을 적용하였다(Table 1).

Table 1. Selection criteria for operating area

분류		가중 배점	비고
인구수	인구수 (1~5만명)	1배	배점을 환산하여 점수가 낮은 지역을 우선으로 선정
	인구수 (5~10만명)	3배	
	인구수 (10~50만명)	5배	
	인구수 (50만명 이상)	10배	
천문우주 관련	시민천문대 유무	10배	
	천문 관련 행사 유무	6배	
	이동천문대 프로그램 진행 유무	3배	

이와 같은 기준에 따라 최종적으로 천문우주 관련 소외지역 10곳을 선정하였으며, 최종 연구대상은 초등학교 11곳의 687명이었다(Table 2).

Table 2. Participants

연번	지역	초등학교	인원
1	경북 군위군	군위초등학교	66명
2	강원 정선군	벽탄초등학교	35명
3	강원 태백시	황지초등학교	100명
4	경기 연천군	대광초등학교	50명
5	경기 연천군	상리초등학교	30명
6	경남 산청군	산청초등학교	70명
7	경남 합천군	남정초등학교	50명
8	경북 성주군	성주초등학교	76명
9	경북 청도군	풍각초등학교	60명
10	전남 보성군	예당초등학교	80명
11	전남 진도군	석교초등학교	70명
합계			687명

기존 프로그램은 다수의 대중을 상대로 교육활동을 진행하다보니 진행상의 한계로 대중을 이해시키기 위한 PUST(Public Understand of Science and Technology; PUST) 방법론적 측면에서 접근할 수밖에 없었다. 이는 단순한 1회성 경험으로 오래 기억에 남기 어렵고 학교 수업과도 연계성이 떨어져 그 효과성에 상대적 아쉬움이 있었다.

따라서 이 연구에서는 기존 프로그램 운영 결과에 따라 만족도가 떨어지는 프로그램의 항목들은 제외하고 교사 및 학생들의 선호도가 좋았던 항목들에 대해 STEAM을 적용하여 최종 프로그램을 개발하였다(Table 3). 소규모 과학문화 소외지역의 학생들을 대상으로 진행되는 프로그램은 그 특성에 맞추어 STEAM의 수업 준거틀을 구성하고, 과학뿐만 아니라 문학, 예술, 전통문화의 내용 및 요소들을 포함하는 융합적 교육과정으로 개발하였다. 이전에 실행된 프로그램은 비정규 학습으로 1회성 교육이라는 한계를 가지고 있다. 1회성 교육은 단시간에 다양한 지식을 전달하기에는 분명한 한계가 있기 때문에 기존의 PUST 방법론에서 벗어나 PEST 방법론을 적용하여 초등 전 연령이 함께 할 수 있는 천문우주에 대한 호기심을 자극하는 프로그램으로 개발하였다.

또한 학교수업과 연계되어 저학년, 고학년 학생들에게 적합한 예습 및 복습의 수업과정을 두어 정규 수업시간에 더 집중할 수 있도록 구성하였다. 특히 프로그램 실시 이후에도 담당교사와 함께 참가 후기를 작성하고 그림으로 그려보게 하였고 더 나아가 후기가 홈페이지에 올라간 이후에는 단체사진과 함께 살펴볼 수 있게 하여 반복적 노출을 통한 파지의 효과가 지속되도록 프로그램의 활용도를 높이고자 하였다.

3. 프로그램 만족도 분석

이 '스타-카' 운영프로그램을 적용한 후 학생들의 과학에 대한 흥미 및 프로그램 만족도를 분석하였다. 이를 위해 이동천문대 스타-카 프로그램에 참여한 학생과 교사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문내용은 이동천문대 스타-카 프로그램 만족도 및 사업운영 효율성에 대한 피드백을 중점 내용으로 하였으며, 이 프로그램 개발에 참여한 전문가 5인이 검토하여 제작하였다.

이동천문대 스타-카의 학생 및 교사 대상 설문지는 Table 4에 제시하였다. 설문지 문항의 경우 리커트 5점 척도 평균값을 통해 만족도를 분석하였다.

Table 3. Improved program of Star-Car at the Korea Astronomy and Space science Institute

차시	STEAM 준거틀	프로그램 내용	STEAM 요소
1	상황 제시	우주시대에 대비한 초등학생의 자세, 태도 제시	S
2	감성적 체험	(태양과 달) 기존에 알고 있는 태양과 달의 문화적 이야기부터 과학 상식 그리고 과학적 태도에 대한 이해	S, A
3	창의적 설계	(태양계) 태양, 달, 별이 사는 우주에서 볼 수 있는 것들 이란 주제로 우리 근처인 태양계 가족들의 과학 상식 확인 및 행성들의 실제 크기, 거리를 실제 비율을 대상 학교의 위성 사진을 통해 확인	S, T, M
4		(별) 태양계에 별이 몇 개 있는지, 별이란 무엇인지 모양, 크기, 색깔과 우주의 별들은 과연 몇 개일지 확인	S, T, M
5	감성적 체험	별과 관련 음악들을 들으며 사람들이 이해하는 우주에 대해 이야기하고 거대한 우주에서 우리들이 같은 시대에 한자리에 모여있다는 것에 대한 확률 소개	A, M
6		(우주 연구 방법) 우주에 대한 과학자들의 연구 방법 소개 - 운석 연구, 우주 탐험, 천체망원경	S, T, E
7		대한민국이 만들고 있는 세계에서 가장 커다란 망원경을 소개하고, 이 망원경이 완성되면 어떤 일이 일어날지 상상해보고 그로 인해 우리는 외계인을 찾아낼 수 있을지, 또 우주 어디까지 가볼 수 있을지 상상	S, T, E, A
8	창의적 설계	(종이 망원경 만들기) 우리나라에서 가장 커다란 보현산천문대 망원경 종이 모형 망원경을 만들기	S, E, A
9		(천체관측-가상프로그램) 이동천문대 스타-카 관측에 앞서 오늘 볼 대상들에 대해 가상프로그램(스타리나잇)을 활용하여 사전 탐색	S, T
10		(천체관측-별자리) 스타-카와 레이저포인터를 활용하여 밤하늘의 별자리, 1등성, 별의 색깔 등 학습내용 확인 및 스타-카의 천체망원경을 활용하여 실제 천체 관측	S, T
11	감성적 체험	(보고서 작성) 체험학습 보고서 작성 및 천문우주지식정보 홈페이지의 내용을 살펴보고 질문상자에 궁금한 질문을 업로드	S, A

Table 4. Student Survey for Mobile Observatory Star-Car Program

문항	영역	질 문
1	프로그램 운영	이동천문대 스타-카 프로그램 체험이 과학에 대한 흥미를 증가시켰는가?
2	프로그램 내용	과학 시연은 과학에 대한 흥미를 높여 주었는가?
3		다양한 천체관측을 통해 천체에 대한 관심이 증진되었는가?
4		천체망원경과 스타리나잇 프로그램 활용은 주변 사물에 대한 관심을 늘려주었는가?
5		과학 실험은 이해하기 쉽고 재미있었는가?
6	운영 결과	이동천문대 스타-카 프로그램 체험이 천체에 대한 흥미를 증가시켰는가?
7	프로그램 전반적인 흥미	전체적인 내용이 흥미로웠는가?
8		천체 이론 강의 내용은 이해하기 쉬웠는가?
9		천체 공작 활동은 흥미롭고 재미있었는가?
10		천체 관측 활동은 유익하고 성취감을 느낄 수 있었는가?

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 이동천문대 스타-카 프로그램 개발 결과

‘스타-카’ 운영프로그램의 1차시에서는 ‘해, 달, 별 그리고 우주’란 제목의 해(태양), 달, 별부터 시작하여 우주까지를 포함한 천문우주에서 가장 중요하게 언급되는 개념들을 중심으로 학생들의 천문우주 관련 선행개념(Ausubel, 2000)을 이끌어내는 수업 단계를 ‘상황제시’로 정하였다. 1차시에서 학생들은 높은 관심과 더불어 만족도를 나타내었는데, 이는 천문우주가 다양한 자연과학 분야 중 초등학생들에게 가장 많은 관심을 보인다는 유병욱(2012)의 선행연구와 맥을 같이한다. 실제적인 프로그램 운영을 살펴보면, 교육을 위해 진행자들은 학생들을 두 그룹으로 나누었으며, 참여 학생들이 초등학생인 점을 감안하여 동기부여 측면에서 가칭 ‘블랙홀 군단’, ‘천문학자’로 구분하고 이번 수업을 잘 듣고 수업 후 블랙홀 군단과의 퀴즈대결을 통

해 승리하면 이동천문대 '스타-카'에서 천체관측을 할 수 있도록 하는 등의 수업전략을 통해 수업의 집중도를 높이는 수정과정으로 프로그램을 구성하였다. 또한 1차시의 주요 수업 내용으로 지금으로부터 400년 전 갈릴레오가 처음으로 천체망원경으로 우주를 관측했고, 100년 전 라이트형제가 지구를 처음 날았고, 10년 전에 대한민국 최초 우주인이 탄생했으며, 2020년 이후에는 한국 최초로 달에 갈 것이라는 주제로 수업이 전개된다. 또한 친숙한 한글 이름의 해(태양, Sun), 달(Moon), 별(Star)과 관련된 감성적 이야기를 언급하는 등 1차시에서는 천문우주에 대해서 잘 알아야 할 이유를 설명하고 이를 통해 수업의 흥미도를 높이는 수업전략으로 '스타-카' 운영프로그램이 진행된다. Fig. 1은 1차시 수업에서 사용된 수업자료이다.

Fig. 1. Class materials used in the presentation of the situation during the first round(cover)

2차시는 감성적 체험으로 실제 태양의 모습을 사진 또는 동영상을 통해 보여주고, 더 나아가 태양의 홍염, 플레어까지 소개하고 이에 대한 학생들의 의견을 듣는 과정으로 수업이 전개된다. 이후 흑점을 소개하고 천문학자들은 흑점 연구를 위해 천체망원경으로 확대해서 관측한다는 내용을 소개하고 흑점이 점점 커지는 동영상을 통해 최대 확대된 흑점의 모습까지 보여줌으로써 학생들의 천문우주관련 체험을 중심으로 수업이 이루어진다. 또한 태양의 다파장 사진을 통해 다양한 빛으로 관측하면 태양의 다른 특징들을 알 수 있다는 내용으로 X선, 적외선, 가시광선 영역대에서 보여지는 태양의 관측사진을 보여주고, 이에 대한 설명과 천문학자는 다양한 종류의 빛으로 우주를 연구한다는 사실을 이해하게 하는 과정으로 수업활동이 전개된다. 또한 달에 대해서는 '달에 토끼가 있을까?'란 가벼운 질문을 시작으로 어두워보이는 '바다'에 대한 과학적 설명과 동양과 서양에서 생각하는 달은 어떤 차이가 있는지에 대한 문화·전통적 내용에 대해 소개하고 2015 개정 과학과 교과과정에서 배우는 달의 위상 변화에 대해 소개한다.

태양과 달에 대해 학생들이 이미 알고 있는 것과 알려주고 싶은 것, 알아야 되는 것에 대한 소개가 끝나면 다음 단계로 태양, 달, 별이 있는 곳이 우주이며, 그곳에는 또 다른 천체들이 있다는 것을 소개한다. 또한 고학년 학생들에게는 성운, 성단, 은하에 대해 정의적 설명을, 저학년 학생들에게는 가스가 구름처럼 모인 성운, 별들의 집단 성단, 성운과 성단이 모여 사는 은하 등 초등학생의 위계에 맞게 시각적 자료를 활용한 사례 중심의 설명식 수업(Jeong *et al*., 2014)이 진행된다. 이는 학생들이 수업을 받기 이전부터 일상생활에서의 경험을 통해 자연현상에 대한 나름대로의 개념을 형성하며(Minstrell, 1992), 이미 형성된 개념들을 바탕으로 다른 개념들을 획득하게 되는 맵핑(mapping)의 과정(Redish, 2003)에 의한 교수·학습 수업전략으로 구성된다.

3-4차시는 '창의적 설계' 단계로, 3차시 수업에서는 '태양, 달, 별이 사는 우주에서 볼 수 있는 것들'이란 주제로 기본적인 과학 지식을 확인하고 행성들의 실제 크기에 따른 비교를 학생들이 직접 그려보게 하고, 이후 영상자료를 확인하게 하는 hands-on 활동으로 구성하게 한다. 또한, 태양의 크기를 10cm 크기로 줄이면 다른 행성들의 크기는 얼마나 작고, 비율로 따지면 거리가 얼마나 떨어져 있는지 알려주고, 이를 실감할 수 있게 실제 방문한 학교의 위성 지도에 운동장 한가운데 태양을 가져다 놓았을 때 수성, 금성, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 얼마나 떨어져 있는지를 학생들에게 소개한다. 이를 통해 학생들이 천문우주에서 거리의 개념을 이해하게 되고, 태양계라는 넓은 공간에 좁쌀보다 작은 행성들이 태양 주위를 1년, 10년, 100년도 넘는 긴 시간에 한 바퀴씩 돌고 있고 그사이의 공간은 대부분 비어있다는 내용을 중심으로 수업활동이 전개된다. 4차시에서는 스타-카 실제 관측(10차시)의 효용성을 높이기 위해 초등학교 교과과정 수준에 맞추어 별을 실제 관찰하면 별들도 다양한 색깔이 있다는 것을 언급하되 그 원인에 대해서는 호기심을 가질 수 있게 언급만 하였다. 실제 수업상황에 따라 별

에 색깔이 있다는 것과 왜 별들의 색깔이 다른지, 태양은 무슨 색깔이며, 표면온도에 따라 별들의 색깔이 어떻게 다른지의 내용과 연계하여 학생들에게 그려보게 한다. 또한, 별 모양을 그릴 때 실제는 동그라미가 별 모양이라고 설명을 하며 왜 별 모양을 왜 뾰쪽하게 그리게 되었는지를 문화·전통적 관점에서 설명해준다.

5-7차시는 '감성적 체험' 단계로, 5차시에서는 태양계 행성 사이의 거리 비교 이후 별과 별 사이의 거리를 소개하는 수업 단계이다. 초등학교 과학과 교과과정과 연계하여 계절별 별자리의 의미와 가장 대표적인 별자리 및 별들에 대해 간략히 소개한다. 또한, 우주에 별은 얼마나 있는지와 별들의 집단인 구상성단에는 별이 몇 개인지, 이런 성단들이 모여있는 은하에는 별이 몇 개인지, 은하들이 우주에는 몇 개인지 등의 수업 내용과 더불어 미리 준비된 자료를 통해 별의 개수를 세어보게 한다. 6차시는 지금까지 알아본 우주에 대한 내용을 과학자들은 어떻게 알아냈는지와 이에 대해 운석 연구, 우주 탐험, 천체망원경 관찰 등에 관한 우주 연구 방법들을 소개하는 내용으로 수업이 전개된다. 7차시에서는 대한민국이 세계에서 가장 커다란 망원경을 만들고 있다는 내용을 소개하고, 이 망원경이 완성되면 어떤 일이 일어날지를 생각하고 이에 대한 서로 발표해 보는 시간을 갖는다.

8-9차시는 '창의적 설계' 단계로, 이 단계의 수업에서는 우리나라에서 가장 커다란 보현산천문대의 망원경을 2명 또는 3명이 한 모둠이 되어 미리 준비된 종이 틀을 활용해 학생들이 직접 설계하고 만들어 보는 수업과정으로 수업활동이 전개된다(Fig. 2).

10차시에서는 이동천문대 '스타-카'와 레이저 포인터를 활용하여 밤하늘의 별자리, 1등성, 별의 색깔 등을 학생들이 직접 관측하게 한다(Fig. 3).

Fig. 2. The process of students making a telescope

Fig. 3. Observing astronomical objects directly via the mobile observatory 'Star-Car'

마지막 11차시에서는 지금까지 배운 천문우주 관련 내용과 실제 이동천문대 '스타-카'를 통해 관측한 내용을 중심으로 체험학습 보고서를 작성하게 하는 과정으로 수업이 이루어진다(Fig 4). 또한, 천문우주지식정보 홈페이지의 내용을 살펴보고 학생이 궁금했던 내용을 중심으로 홈페이지의 질문상자에 궁금한 내용을 업로드 하는 것으로 '스타-카' 운영프로그램 수업이 정리된다.

2. 프로그램 만족도 분석

이동천문대 '스타-카' 운영프로그램 평가를 위해 학생들을 대상으로 한 만족도 결과는 Fig. 5와 같다.

먼저, 일반적으로 많은 학생들은 천체 관측을 하기 위해서는 천문대 같은 곳을 방문해야 천체 관측 활동이 가능하다고 생각하였다. 그러나 문항 1번을 살펴보면, 이동천문대 스타-카 프로그램을 통해 학생들은 멀리 가지 않고도 우리 주변에서도 가능하다는 것에 대해 평균 4.68점으로 많은 호기심을 느낀 것으로 나타났으며, 이는 과학문화 소외지역에서의 '스타-카'와 같은 이동과학교실이 학생들의 과학문화 체험에 상당한 기여를 했다는 연구결과(권난주와 안재홍, 2011)와 맥을 같이 한다.

이러한 결과는 권난주와 안재홍(2011)의 연구결과와 일치하며, 이러한 결과로 미루어 볼 때 이 연구에서 개발한 프로그램은 학생들의 과학에 대한 흥미를 증가시키는 것으로 판단할 수 있다.

프로그램 내용 측면에는 과학 시연 3.97점, 다양한 천체관측 4.29점, 천체망원경 및 스타리나잇 프로그램 활용 4.35점, 과학실험 4.23점의 만족도를 나타내었다(문항 2-5

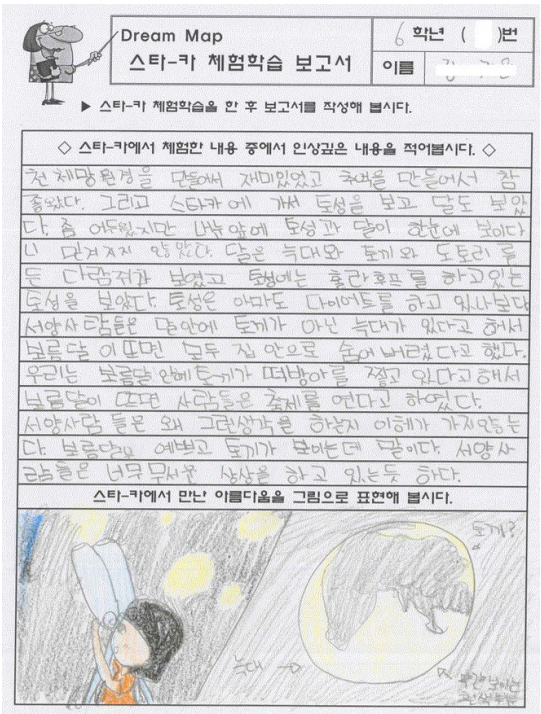

Fig. 4. Hands-on learning reports by students

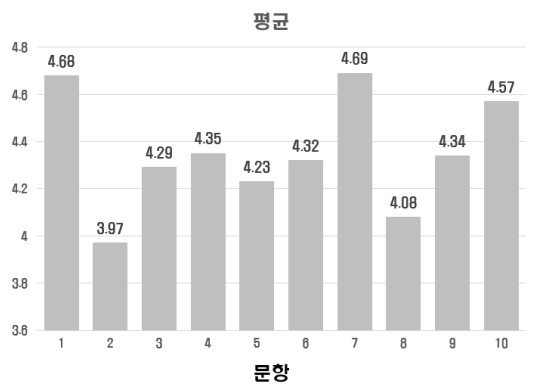

Fig. 5. Analysis of student satisfaction according to item

번). 이러한 결과는 학생들이 직접 참여하거나 Hands-on 활동에서 많은 흥미와 재미를 느끼고 있는 것으로 파악되었다. 그러나 이번 연구에서는 교사에 의한 과학 시연이 상대적으로 낮은 점수를 나타내었다. 권난주와 안재홍(2011), 이봉우 외(2009)의 선행연구에서는 이동천문대 및 이동과학교실 프로그램에서의 교사에 의한 과학 시연도 학생들에게 긍정적인 응답을 이끌어냈던 결과를 고려하면, 일치하지 않는 결과이다. 이는 선행연구들이 대체로 10년 전에 이루어졌던 연구결과들임을 고려해 볼 때, 최근의 학생들은 스마트기기와 친숙해 있고, 유튜브 및 동영상에 익숙해져 있는 세대라는 측면에서 해석될 수 있다. 따라서 최근의 학생들에게는 과학 시연의 비중을 과거와 비슷한 비중으로 보여주기보다, 학생들이 직접적으로 체험할 수 있는 hands-on 중심의 과학프로그램으로 구성할 필요가 있다.

운영프로그램의 결과 측면(문항 6)은 4.32점으로 나타났다. 이와 같이, 학생들의 천체에 대한 흥미도가 상당히 높다는 점은 이동천문대 '스타-카' 프로그램이 초등학생들에게 아주 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 이러한 연구 결과는 원격 천문대 시스템과 천체 관측 프로그램이 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 효과가 있다는 선행연구 결과(신명렬과 이용섭, 2011; 이재호와 백상호, 2015)와 천문우주가 다양한 자연과학 분야 중 초등학생들에게 가장 많은 관심을 보인다는 유병욱(2012)의 선행연구와 맥을 같이한다.

마지막으로 학생들의 운영프로그램에 대한 전반적인 흥미 요인은 문항 7-10번까지이며, 문항 7의 '전체적인 내용이 흥미로웠는가?'는 4.69점, 문항 8의 '천체 이론 강의 내용은 이해하기 쉬웠는가?'는 4.08점, 문항 9의 '천체 공작 활동은 흥미롭고 재미있었는가?'는 4.34점, 문항 10의 '천체 관측 활동은 유익하고 성취감을 느낄 수 있었는가?'는 4.57점의 만족도 값을 나타내었다. 이 연구 결과에서도 나타나듯이 학생들은 운영프로그램 활동에 대해 전반적으로 높은 만족도를 나타냈지만, 이론 강의에서는 상대적으로 낮은 점수를 보여주었다. 이를 통해 이동천문대 '스타-카'와 같은 운영프로그램을 개발하는 연구자들은 최신 과학 이론을 반영하여 프로그램을 개발하는 것도 중요하지만, 전통적인 강의 방법을 지양하고 학생들의 흥미를 이끌어 낼 수 있는 다양한 교수 방법을 활용하여 운영프로그램을 개발할 필요가 있다.

Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 2015 개정 과학과 교육과정과 연계된 다양한 천문우주관련 현장학습 장소를 발굴하고, 학생들의 인지 수준에 적절하며, 학습 효과 및 과학에 대한 흥미를 높일 수 있도록 체계적으로 고안된 이동천문대 '스타-카' 운영프로그램을 개발하였다. 이 연구에서 개발한 운영프로그램은 지구과학교육 2명, 창의

교육 1명, 천체물리학 2명의 전문가가 참여하여 워크숍 및 자문회의, 1회의 시범수업의 현장적용을 거쳐 완성하였다. 이에 따른 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 이 연구에서 개발한 이동천문대 스타-카 운영프로그램은 과학문화 소외지역 초등학생들을 위한 STEAM 프로그램 및 PEST 방법론을 적용하였다. 한국천문연구원 이동천문대 '스타-카' 운영프로그램은 교육부의 융합인재교육(STEAM)을 적용하여 학생들의 과학 수업 흥미도와 자기주도 학습능력을 향상시키는 데 그 목적을 두었으며, 1회성 교육은 단시간에 다양한 지식을 전달하기에는 분명한 한계가 있기 때문에 기존의 PUST 방법론에서 벗어나 PEST 방법론을 적용하여 초등학생의 전 연령이 함께 할 수 있는 천문우주에 대한 호기심을 자극하는 프로그램으로 개발하였다. 또한 학교 수업과 연계되어 저학년, 고학년 모두에게 일부는 예습이, 또한 복습이 되어 정규 수업 시간에 더 집중할 수 있도록 구성하였다.

둘째, 이 연구에서 개발한 프로그램은 총 11차시로 구성되어 있으며, 학생들에게 '상황 제시' 1차시, '감성적 체험' 5차시, '창의적 설계' 5차시로 다양화하였다. 기존 프로그램은 다수의 대중을 상대로 진행하다 보니 진행상의 한계로 대중을 이해시키기 위한 PUST 방법론적 측면에서 접근할 수밖에 없었다. 이는 단순한 1회성 경험으로 오래 기억에 남기 어렵고 학교 수업과도 연계성이 떨어져 그 효과성에 상대적 아쉬움이 있었다. 프로그램 실행 이후에도 담당 교사와 함께 참가 후기를 작성하고 그림으로 그려보게 하였고 더 나아가 후기가 홈페이지에 올라간 이후에는 단체 사진과 함께 살펴볼 수 있게 하여 반복적 노출을 통해 오래 기억에 남을 수 있게 개선하였다.

셋째, 이 프로그램에 참여한 학생들의 만족도 분석 결과는 대체적으로 효과가 있는 것으로 응답하였다. 과학문화 소외지역의 학생들이 멀리 가지 않고도 천문우주 과학문화 체험 프로그램에 참여할 수 있다는 것에 많은 호기심을 느꼈으며, 프로그램 내용과 관련된 항목에서도 비교적 높은 평균 점수를 나타냈다. 그러나 이번 연구에서는 교사에 의한 과학 시연이 상대적으로 낮은 점수를 나타내었는데, 이를 통해 학생들이 직접적으로 체험할 수 있는 hands-on 중심의 과학프로그램으로 구성할 필요가 있다. 프로그램 운영 결과 및 프로그램의 전체적인 흥미 요인도 높은 만족도를 나타내었는데, 이러한 결과를 통해 학생들의 흥미를 이끌어 낼 수 있는 다양한 교수 방법을 활용하여 운영프로그램을 개발할 필요가 있다.

이러한 연구 결과를 바탕으로 몇 가지를 제언하고자 한다.

첫째, 한국천문연구원과 같은 기관에서 개발하는 프로그램이 지금보다 활성화되기 위해서는 이 프로그램을 교육하고, 프로그램을 개발할 수 있는 교육 전문 연구원들이 보충되어야 할 것이다. 한국천문연구원은 교육하기에 충분한 인적, 물리적 자원을 많이 보유하고 있으나, 교육 관련 연구원은 부족하다. 따라서 한국천문연구원의 홍보 및 교육의 효율적 운영을 위해서라도 과학 교육 전문 연구원을 확보하였을 때, 양질의 교육프로그램 운영이 가능할 것으로 판단된다.

둘째, 한국천문연구원과 같은 기관에서 개발하는 이동천문대 '스타-카'와 같은 운영프로그램은 학생들의 흥미를 고려하여 hands-on 중심의 체험 프로그램이 되어야 한다. 교실 수업을 통해서 학생들의 흥미와 호기심, 탐구능력을 모두 충족할 수 없고, 특히 과학문화 소외지역의 학생들에게 양질의 수업을 제공하기 위해서라도 학생들의 흥미를 고려한 hands-on 중심의 체험 프로그램이 필요하다.

국문요약

이 연구의 목적은 과학문화 소외지역 초등학생들의 천문우주에 관한 동기유발과 천문우주 과학개념의 올바른 형성을 위해 STEAM 프로그램 및 PEST 방법을 적용한 '스타-카' 운영 프로그램을 개발하고, 이에 대한 효과를 살펴보는 것이다. 이를 위해 5명의 전문가가 참여하여 워크숍을 통해 프로그램 개발 방향을 설정하고, 이동천문대 프로그램 초안을 개발한 후, 1회의 시범 적용을 통해 프로그램을 최종 개발하였다. 이 연구에서 개발한 프로그램은 융합인재교육(STEAM)을 적용하였으며, 과학문화 소외지역 초등학생들을 대상으로 진행하는 프로그램이다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 이 연구에서 개발한 이동천문대 프로그램은 초등 전 연령이 함께 할 수 있는 천문우주에 대한 호기심을 자극하는 프로그램으로 개선하였다. 둘째, 이 연구에서 개발한 프로그램은 상황제시 1차시, 감성적 체험 5차시, 창의적 설계 5차시의 총 11차시로 구성하였다. 셋째, 이

프로그램에 참여한 학생들의 만족도 분석 결과는 대체적으로 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어볼 때, 이동천문대 프로그램은 학습자의 핵심 역량을 강화시킬 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 이동천문대, 스타-카 프로그램, 융합인재교육, 만족도

References

과학기술정보통신부(2018). 제4차 과학관 육성 기본계획(2019-2023). 세종: 과학기술정보통신부.

권난주, 안재홍(2011). 이동과학차 프로그램 분석을 통한 창의적 체험활동 활성화 방안. 현장과학교육학회지, 5(2), 164-173.

김범기, 이항로, 김기정(1996). 천문 개념 성취도와 공간능력과의 상관관계에 관한 연구. 한국초등과학교육학회지, 24(2), 216-225.

명전옥(2001). 예비교사들의 지구과학 문제 해결 실패 요인: 달과 행성의 운동을 중심으로. 한국지구과학회지, 22(5), 339-349.

미래창조과학부(2016). 제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책. 세종: 미래창조과학부.

박영신, 문공주, 황요한(2019). 지역사회 기반 전국과학관 활성화를 위한 통합이용제도 개발 및 제언. 대한지구과학교육학회지, 12(3), 274-290.

신명렬, 이용섭(2011). PBL 기반 천체관측 프로그램이 초등과학영재의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 4(1), 20-31.

우연택(2009). 교육격차 분석 및 교육복지 향상방안 연구: 강원도 농산어촌을 중심으로. 강원대학교 정보과학·행정대학원 석사학위논문.

유병욱(2012). 천문중심 현장체험학습이 초등학생들의 천문개념 변화에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

이봉우, 손정우, 최원호, 이인호, 황북기, 최정훈 (2009). 학생들의 인식 조사를 통한 이동과학교실의 특징 분석. 초등과학교육학회지, 28(1), 1-8.

이윤수, 김형범(2019). 초·중등 교원연수 프로그램의 효과 분석: 국제지질자원인재개발센터를 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 12(1), 82-93.

이재호, 백상호(2015). 초등과학영재를 위한 원격천문대 시스템의 개발 및 적용. 영재교육연구, 25(5), 697-709.

임청환, 정진우(1993). 국민학교 자연과 천문 내용 분석과 문제. 한국과학교육학회지, 13(2), 247-256.

조성호(2018). 웹 기반 VR(Virtual Reality)을 활용한 미술관 연계 감상 프로그램 연구: 문화소외지역의 중학생을 대상으로. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.

조하늬(2009). 전라남도 이동과학교실 운영실태 및 개선방안 연구. 광주교육대학교 석사학위논문.

채희인, 노석구(2013). STEAM 활동이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 과학교육연구지, 37(3), 417-433.

허정임, 오금환, 박정한(2010). 미술교육을 통한 문화예술 소외지역 학생들의 창의력 신장 연구신장 연구. 한국초등미술교육학회지, 27(1), 185-203.

Ausubel, D. P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.

Bronfenbrenner, U. (1977). Toward an experimental ecology of human development. American Psychologist, 32(7), 513-531.

Jacobs, H. (1989). Interdisciplinary curriculum: Design and implementation. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Jeong, J., Kim, H., Chae, D., & Kim, E. (2014). The effect of a case-based reasoning instructional model on Korean high school students' awareness in climate change unit. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 10(5), 427-435.

Minstrell, J. (1992). Facets of students' knowledge and relevant instruction. In Duit, R., Goldberg, F., & Niedderer, H. (Eds.), Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies (pp. 110-128). Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel.

Redish, E. F. (2003). Teaching physics with the physics suite. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.