

ORIGINAL ARTICLE

학교 급별에 효과적인 계절별 별자리 실험에 대한 예비교사의 인식 연구

한제준

(남원대산초등학교 교사)

Research on the Perception of Pre-service Teachers on Effective Seasonal Constellation Experiment according to School Level

Je-Jun Han

(Namwon Daesan Elementary School)

ABSTRACT

The purpose of this study is to research seasonal constellation experiments and to find out what are effective seasonal constellation experiments according to school salary. we organized seasonal constellation experiments with 24 elementary preparatory teachers and asked them to what effective experiments are for each school class. As a result, constellation learning through direct experience activities through role play is the most effective in elementary school, and in middle and high schools, using the stellarium program to realistically observe and reason about seasonal changes in constellations was selected as an effective experiment. Pre-service teachers recognized that experiments in which direct experience and specific manipulation activities were emphasized in elementary school, and experiments in which observation of realistic natural phenomena and reasoning activities were emphasized were effective in middle and high schools.

Key words : constellation, earth's revolution, astronomical observation

I. 서론

천문학은 우리에게 알려진 가장 오래된 과학 중 한 가지이며, 과거 종교의식에서부터 최근 첨단 과학기술에 이르기까지 여전히 대중의 관심을 받고 있다(Bailey & Slater, 2003). 학생들은 어릴 때부터 하늘, 달, 태양, 별에 대한 관측 경험이 있으며, 호기심을 가지고 다양한 질문을 하게 되어 학생들에게 필수적인 학문이라고 할 수 있다(Pérez-Lisboa *et al.*, 2020, Yair *et al.*, 2003).

Martin *et al.*(2005)은 천문학 교육을 받은 사람들이 그들이 살고 있는 환경을 더 잘 이해하고 우주적 관점에서 자신의 위치를 확인할 수 있다고 하였다. 이러한 이유로 천문학 교육은 초등 및 중등교육에서 중요한 위치를 차지하고 있으며(Chen *et al.*, 2007; Pena & Quilez, 2001; Ucar & Demircioglu, 2011), 여러 국가에서 천문학 교육은 과학교육 내에서 중요한 역할을 하며, 교육 과정에서 꾸준히 다루어지고 있다(Türk, 2010).

한국천문연구원 천문우주지식정보에 따르면 별자

Received 22 November, 2021; Revised 17 December, 2021; Accepted 24 December, 2021

*Corresponding author: Jejun Han, Namwon Daesan Elementary School, Unkyo-ri, Daesan-myeon Namwon-city Jeollabuk-do, 55779, Korea

E-mail : hanjejun@hanmail.net

© 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.

리는 기원전 수천 년경 바빌로니아 지역의 유목민이 이동 생활 과정에서 밝은 별들을 연결해 동물에 비유하면서부터 시작되었다. 이처럼 별자리는 천문학 교육에서 뿌리가 깊으며, 밤하늘에서 방향을 알려주는 등 유용하게 활용된다. 따라서 별자리 학습은 과거부터 지금까지 국가 교육과정에서 빠지지 않고 중요하게 다루어지고 있다. 초등학교에서 다루어지는 별자리 학습을 살펴보면 7차 교육과정 4학년 ‘별자리 찾기’ 단원에서 북두칠성과 계절별 별자리를 관찰하는 활동을 한다. 2007개정 교육과정에서는 태양계와 별자리가 통합되어 ‘태양계와 별’ 단원으로 구성되었다. 여기에서는 하루 동안 별자리의 움직임 관찰과 계절별 별자리를 찾아보도록 하였다. 2009개정과 2015개정 교육과정에서는 별자리의 의미와 북쪽하늘 별자리는 5학년 ‘태양계와 별’ 단원에서, 지구의 운동에 따른 계절별 별자리는 6학년 ‘지구와 달의 운동’에서 다루고 있다. 중·고등학교에서는 7차 교육과정 8학년 ‘지구와 별’ 단원에서 다양한 기구를 이용하여 별을 관측하고, 별자리 보기판 보기 활동이 심화 과정으로 제시되었다. 지구과학 I ‘신비한 우주’ 단원에서는 별자리 보기판을 이용하여 별자리를 찾아보고, 별의 밝기와 등급을 관계 짓도록 하고 있다. 2007개정 교육과정에서는 8학년에 별자리판을 이용하여 별 찾기 활동을 하는 활동이 있으며, 2009개정 교육과정 ‘외권과 우주 개발’, ‘다가오는 우주’에서는 별의 위치를 관측하고 계절에 따라 관측할 수 있는 별자리의 변화와 이동을 학습한다(교육부 1997, 2007, 2009, 2015).

이처럼 별자리 학습이 지속적으로 이루어짐에도 많은 학생과 교사는 별자리에 대한 개념 형성이 잘 되어 있지 않다. Hintz *et al.*(2015)는 대학생과 9학년 학생을 대상으로 별자리와 별에 대한 기본 개념을 조사한 결과 대부분의 대학생과 학생은 2개 정도의 별자리(오리온자리와 큰곰자리)만을 알고 있는 것으로 나타났다. 특히 별에 대한 기본지식의 경우 대학생에게 주로 있었으며, 약 35%가 하나의 밝은 별(북극성 또는 베텔게우스)을 알고 있는 정도의 수준이었다. Türk & Kalkan (2015)는 천문학 기본 개념에 대한 학생들의 성취도를 검사하기 위한 시험지를 개발하고 테스트 한 결과 학생들은 별자리는 달보다도 가까이 있을 정도로 멀리 떨어져 있지 않고, 높은 산에서 바라보면 별자리의 모습이 변한다고 생각하고 있었다.

별자리 학습에서 직접 밤하늘에서 별자리를 관찰하는 것이 중요하다는 사실에 대해 반론을 제기할 사람은 많지 않다. Lai & Wu(2005)도 천문교육 효과에 영향을 미치는 핵심 요소가 실외 관측과 적절한 도구의 구현이라고 제안하였다. 하지만 실제 밤하늘에서 별자리를 관찰하는 것은 교사의 천문 지식 부족, 관측 장비 부족, 날씨나 지형 조건, 빛 공해, 안전상 문제 등 여러 불확실한 요인에 의해 어려움을 겪는다(한제준 외, 2012; Zhang *et al.*, 2014). 따라서 별자리 학습은 교과서나 멀티미디어 자료, 모형실험 등 교실 내 교육에 의존하고 있다. 실제 한제준 외(2012)의 연구에서 대부분의 초등학생과 교사는 천체관측 경험이 부족한 것으로 나타났다.

이처럼 현실적으로 밤하늘을 직접 관측하는 수업에 대한 어려움으로 다양한 별자리 학습 방법이 제안되고 있다. Plummer(2006)는 천체 시뮬레이션 장비를 사용한 운동감각적 교육 전략과 가상 천체관측 조합이 학생들의 천체 운동 개념 형성에 긍정적인 효과를 일으켰음을 밝혀냈다. 그리고 초등학생들이 천체투영관에서 학습할 때 하늘의 움직임을 보다 잘 파악할 수 있고(Plummer, 2009), 교실기반 수업에 비해 천체투영관에서의 상호작용이 더 효과적이라는 것을 발견하였다(Plummer *et al.*, 2014). Zhang *et al.*(2014)는 위치 기반 AR 모델을 사용한 시뮬레이션 소프트웨어는 천문학 교육 환경에 적합하고, 전통적인 도구를 사용하는 학생들에 비해 교사와의 상호작용이 더 적극적이라고 하였다. 이처럼 최근에 가상현실이나 증강현실, 천체투영관 등을 활용한 천문학 및 별자리 수업에 대해 많은 연구가 이어지고 있다. 이러한 밤하늘을 사실적으로 보여주는 새로운 학습 환경 제공은 아이들이 밤에 실제로 별이나 별자리, 태양계 행성을 관찰할 수 있도록 하여 불편함을 해소하고, 학생들의 호기심을 유발하여 개념형성에 도움을 주는 것으로 나타났다(Barab *et al.*, 2001; Brazzeli & Espinoza, 2009; Jacobson, 2013; Mohler, 2000; Pérez-Lisboa *et al.*, 2020; Soga *et al.*, 2011; Sung *et al.*, 2010; Tian *et al.*, 2019; Yair *et al.*, 2001).

이외에도 Francis(2005)은 역할놀이 게임을 사용하여 천문학을 가르치는 것이 학생들의 자신감을 높여주고, 능동적인 참여를 이끌어 교사로부터 정보를 수동적으로 받는 것보다 효과적이라고 하였다. 또한 천문학을 배울 때 상징적인 몸짓을 사용하는 것은 공간적으로 복잡한 생각을 전달하는데 도움을 주고, 시각화에

도움을 줄 수 있어 효과적이었다(Padalkar & Ramadas, 2011; Plummer *et al.*, 2016).

별자리 학습 방법과 관련하여 국내에서는 맹승호와 이기영(2018)이 초등학생을 대상으로 별자리의 움직임을 관찰하고 이러한 겉보기 운동이 일어나는 원인을 별자리와 태양, 지구의 위치 관계로 그림으로 표현하도록 하였다. 그 결과를 바탕으로 지구의 공전과 별자리의 겉보기 운동을 이해할 때 나타나는 초등학생들의 공간적 추론의 유형을 구분하여 학습 발달과정의 관점에서 분석하였다. 이석희와 이용섭(2012)은 초등학교 5학년 31명을 대상으로 별자리를 익힐 때 스토리텔링을 하게 하고 과학학습 동기와 공간지각 능력, 인식을 조사한 결과, 스토리텔링 기법이 과학학습 동기, 공간지각능력 향상에 효과적이었으며, 학생들의 흥미와 인식에 좋은 반응을 이끌었다.

별자리 학습과 관련된 선행연구를 분석해보면 대부분이 천체투영관이나 증강현실, 가상현실 활용 또는 역할놀이, 스토리텔링 등의 교육 효과를 알아보고 있다. 초등학교와 중·고등학교에서 다루어지는 천문 교육은 학생들의 수준이나 환경여건에 따라 달라져야 한다(한제준과 채동현, 2020). 하지만 대부분의 선행연구에서는 이러한 학교 급별에 따른 효과적인 교육방법에 대한 연구가 되어 있지 않다.

이 연구에서는 계절별 별자리를 학습하기 위한 실험방법을 정리하고, 초등학교와 중·고등학교에서 효과적인 계절별 별자리 실험방법이 무엇인지 알아보는 데 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 연구의 목적과 내용, 연구방법을 안내받고 이에 동의한 J교육대학교 3학년에 재학 중인 24명의 예비교사를 대상으로 하였다. 연구에 참여한 예비교사는 과학교과에 대한 관심이 많고 내용 지식이 비교적 잘 갖추어져 있는 초등 과학교육 전공심화 선택 학생이다. 연구 참여자는 이전 학부 과정에서 과학교과교육론을 통해 주요 과학학습이론과 과학 수업 모형, 탐구과정에 대해 학습하였으며, 교과 교재 연구 및 지도법 수업에서 초등학교 교육과정에 나오는 실험과 교과 지식을 학습하였다.

2. 자료 수집

연구자와 예비교사는 교과서 등 다양한 자료를 수집하여 계절별 별자리를 학습할 수 있는 실험을 정리하고, 추가로 예비교사와 토의를 통해 새로운 계절별 별자리 학습 실험을 고안하였다(Table 1). 이때, 학교 수업이 낮과 학교라는 한정된 시간과 장소에서 이루어지는 것을 고려하여 직접 밤에 별자리를 관측하는 활동과 과학관에서 천체투영장치(planetarium)를 활용하는 실험내용은 넣지 않았다. Table 1에 제시된 실험은 실험 방법뿐만 아니라, 단순한 계절별 별자리를 관찰하는 것부터 지구의 공전 개념과 관련하여 계절별 별자리가 달라지는 원인을 알아보는 등의 내용 수준까지 다양하게 구성하였다. 이것은 학교 급별에 학생들의 사고 수준과 실험 수행 수준, 교육과정, 배경지식 등에

Table 1. Experimental subjects and courses for learning the seasonal constellation

실험번호	실험 주제	실험과정
실험1	지구의를 이용하여 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기	준비물 : 갓 없는 전등, 지구의, 관측자 모형, 자, 계절별 대표적인 별자리
		1. 전등을 책상의 가운데에 두고, 네 사람이 원을 그리며 전등 주위에 선다.
		2. 계절 순서에 맞게 각 계절의 대표적인 별자리 그림을 전등 쪽으로 든다. (계절별 대표적인 별자리 예시: 봄철 사자자리, 여름철 거문고자리, 가을철 페가수스자리, 겨울철 오리온자리)
		3. 전등으로부터 30cm 떨어진 곳에 지구를 놓고, 지구의에서 우리나라를 찾아 그곳에 관측자 모형을 붙이고 전등을 켜다.
		4. 자전축이 같은 방향을 향하도록 하면서 지구를 서쪽에서 동쪽(시계 반대 방향)으로 공전시킨다.
		5. (가), (나), (다), (라) 각각의 위치에서 우리나라가 한밤일 때 관측자 모형에게 가장 잘 보이는 별자리는 무엇인지 이야기한다.
		6. 계절마다 잘 보이는 별자리가 달라지는 이유를 생각해본다.

Table 1. (continued)

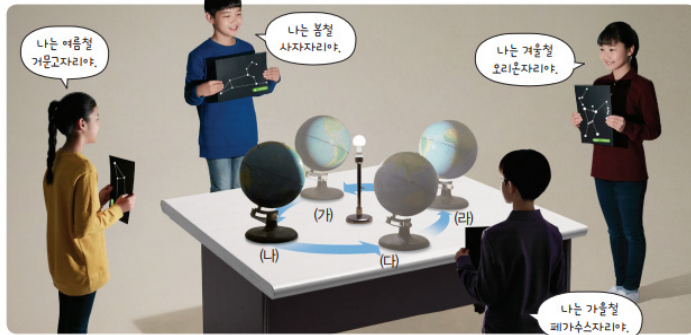
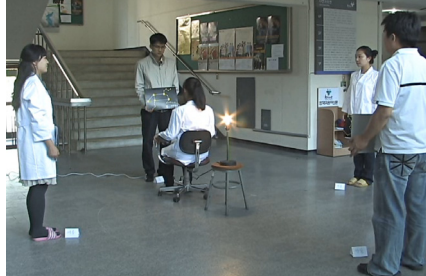

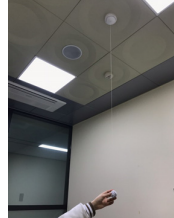

실험번호	실험 주제	실험과정
		 <p>준비물 : 갓 없는 스탠드, 회전의자, 계절별 대표적인 별자리</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 갓 없는 전기스탠드를 가운데에 둔다. 2. 전등 주위로 반지름 1m 정도의 원을 그리고, 봄, 여름, 가을, 겨울 위치를 표시한다. 3. 각 계절 위치에서 대표적인 별자리가 그려진 판을 들고 선다. 4. 지구 역할을 하는 사람은 계절별 별자리 그림과 전기스탠드 사이에 회전의자를 놓고 앉는다. 5. 회전의자에 앉은 지구 역할 사람은 전등 주위를 돌면서 각 위치에서 보이는 별자리와 잘 보이지 않는 별자리를 관찰한다. 6. 계절에 따라 별자리가 달라지는 이유를 생각해 보고, 그 계절에 볼 수 없는 별자리는 어떤 방향에 있는지 말해본다.
<p>실험2</p> <p>역할놀이로 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기</p>		 <p>준비물 : 빨간색 스티로폼 공, 스마트기기, 검은색 도화지, 밝은 색 스티커(필기도구)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 스마트기기를 이용하여 각 계절별 별자리를 조사한다. 2. 각 계절별 별자리를 검은색 도화지에 스티커나 필기도구를 이용하여 나타낸다. 3. 교실 가운데에서 천장에 실로 스티로폼 공(태양)을 매단다. 4. 앞에서 그린 계절별 별자리 도화지를 계절에 맞게 교실 벽에 붙인다. 5. 스티로폼 공 주변을 돌며 각각의 별자리가 어떻게 보이는지 확인한다. 6. 계절에 따라 잘 보이는 별자리가 달라지는 이유를 생각해 본다.
<p>실험3</p> <p>교실에 별자리를 꾸미고 별자리 관찰하기</p>		 <p>준비물 : 별자리판, 필기도구</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 별자리판에서 날짜판과 시간판을 조정하여 3월 21일, 밤9시로 맞춘다. 2. 이때 동쪽이나 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 기록한다. 3. 별자리판에서 날짜판과 시간판을 조정하여 6월 22일, 밤9시로 맞춘다.
<p>실험4</p> <p>별자리판을 이용해 계절별 별자리 알아보기</p>		<p>준비물 : 별자리판, 필기도구</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 별자리판에서 날짜판과 시간판을 조정하여 3월 21일, 밤9시로 맞춘다. 2. 이때 동쪽이나 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 기록한다. 3. 별자리판에서 날짜판과 시간판을 조정하여 6월 22일, 밤9시로 맞춘다.

Table 1. (continued)

실험번호	실험 주제	실험과정
		<ol style="list-style-type: none"> 이때 동쪽이나 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 기록한다. 같은 방법으로 9월 23일, 12월 22일 밤9시에 보이는 별자리를 기록한다. 각 계절마다 보이는 별자리는 어떻게 달라지는지 말한다. 각 계절마다 같은 시각에 보이는 별자리가 달라지는 이유를 생각해 본다.
	<p>stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리 알아보기</p>	<p>준비물 : 컴퓨터 또는 스마트기기, 필기도구</p> <ol style="list-style-type: none"> stellarium 프로그램을 설치한다. 좌측에 있는 [위치] 항목에서 우리나라로 맞추고, 하단의 [별자리 선]과 [별자리 이름표] 버튼을 선택한다. 좌측에 있는 [날짜/시간] 항목에서 3월21일 밤 9시로 맞춘다. 동쪽이나 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 기록한다. [날짜/시간]창에서 월을 하나씩 올리면서 별자리가 어떻게 달라지는지 관찰한다. 같은 방법으로 6월 22일, 9월 23일, 12월 22일 밤9시에 보이는 별자리를 기록한다. 각 계절마다 같은 시각에 보이는 별자리가 달라지는 이유를 생각해 본다.
<p>실험5</p>	<p>Solar system scope 이용해 계절별 별자리 알아보기</p>	<p>준비물 : 컴퓨터, solar system scope 프로그램</p> <ol style="list-style-type: none"> 인터넷으로 solar system scope 온라인 모델로 접속한다. 화면에서 지구를 선택한 후 우측의 [지구 탐사하기]를 선택한다. 좌측 메뉴에서 [밤하늘]을 선택한다. 좌측 메뉴에서 [설정]을 선택한 후, 바를 내려 별자리 이름(constellation names)이 보이도록 한다. 하단에 있는 지구 모양 버튼을 눌러 위치를 우리나라로 조정한다. 하단에 있는 [날짜/시간] 창을 눌러 3월 21일, 6월 22일, 9월 23일, 12월 22일 밤9시에 보이는 별자리를 기록한다. 각 계절마다 같은 시각에 보이는 별자리가 달라지는 이유를 생각해 본다.

따라 학교 급별에 적합한 실험이 선택될 수 있기 때문이다(한제준과 채동현, 2020).

연구자는 예비교사가 연구에서 다루어지고 있는 계절별 별자리 실험 활동을 명확히 이해할 수 있도록 조별로 각 실험 활동을 실습해 보고, 실험의 장단점과 기대효과 등을 자유롭게 토의하도록 하였다. 조별 실험 시간과 토의 시간은 약 20~30분 정도이며, 시간이 부족할 경우 추가로 시간을 주었으며 실험에 대해 이해하기 어려운 부분이나 궁금한 것이 있으면 연구자에게 질문하도록 하였다.

연구자는 예비교사들이 별자리 학습 실험을 이해한 후 Table 2와 같은 반구조화된 설문지를 작성하도록 하였다. 이 설문지는 학교 급별에 효과적인 계절별 별자리 탐구 실험이 무엇인지 선택하고, 그렇게 생각한 이유를 자세히 쓰도록 하였다. 설문지 작성 시간은 제한하지 않았으며, 설문지 작성 중에도 실험 내용에 대해 궁금한 것이 있으면 연구자에게 질문하도록 하였다.

3. 자료 분석

실험참여자를 코드화 한 후, 초등학교와 중·고등학교로 구분하여 각 실험 선택 수와 그 이유를 분석하였다. 실험을 선택한 이유에 대해서는 비슷한 응답끼리 묶어서 공통적인 부분을 서술하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 초등학교에 효과적인 계절별 별자리 실험

예비교사들이 생각하는 초등학교에 효과적인 계절별 별자리 실험은 Table 3과 같다.

예비교사 13명(54.2%)은 초등학교에 가장 적합한

계절별 별자리 탐구 실험으로 실험2(역할놀이로 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기)를 선택하였다. 역할놀이를 선택한 이유로는 학생들이 직접적으로 역할놀이에 참여하기 때문에 내용을 직관적이고 구체적으로 할 수 있기 때문이라고 응답하였다.

실험2에 제시된 역할놀이를 활용한 계절별 별자리 학습은 2009개정 과학과 교육과정에 따른 국정 교과서에서 다루고 있는 실험에 해당한다. 역할놀이는 저학년 학생에게 추상적이고 복잡한 천문현상을 지도하는데 자주 쓰이는 실험방식이다. 이러한 계절별 별자리 학습에서 역할놀이의 효과는 Plummer *et al.*(2016)의 연구를 통해서도 알 수 있다.

두 번째로 예비교사는 교실에 별자리를 꾸미고 별자리를 관찰하는 활동이 초등학교에 효과적인 실험이라고 생각하였고, 그 이유로 학생들이 직접 별자리를 꾸며보는 활동을 할 수 있기 때문이라고 응답하였다. 그 다음으로 실험1(지구의를 이용하여 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기)을 선택하였으며, 그 이유로 계절별 별자리가 달라지는 원인인 지구의 공전과 연계하여 할 수 있기 때문이라고 하였다. 이를 통해 예비교사는 단순히 실험방법뿐만 아니라 주요 천문개념과 연계하여 실험을 수행해야 한다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 그 외 실험4(별자리판을 이용해 계절별 별자리 알아보기), 실험5(stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리 알아보기)가 있었지만, 역할놀이를 활용할 실험과 비교해 볼 때 선택 수는 큰 의미가 없었다.

예비교사들이 초등학교에 효과적인 실험을 선택하는 이유를 분석해 보면, 대부분의 예비교사는 직접적인 체험활동이나 조작활동을 이유로 들었다(83%). 이를 통해 예비교사는 교사가 되어 초등학교 수업을 할 때 직접적인 체험과 조작, 관찰 활동을 강조한 실험을 선택할 가능성이 크다고 할 수 있다.

Table 2. Survey contents

다음 학교 급별에서 가장 효과적인 계절별 별자리 실험을 하나씩 고르고, 그 이유를 자세히 쓰세요.		
학교 급별	실험 내용	선택한 이유
초등학교	(작성)	(작성)
중·고등학교	(작성)	(작성)

Table 3. Effective seasonal constellation experiment in elementary school

실험 번호	응답자 수(명)	연구 참여자 코드	선택 이유
실험2 (역할놀이로 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기)	13	3, 6, 8, 10, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 24	직접적으로 체험을 할 수 있으며, 내용이 직관적이고 구체적이기 때문에
		14	자신에게 역할이 주어지기 때문에 학생들의 적극적인 참여를 유도할 수 있고, 직접 눈으로 태양과 같은 방향에 있는 별자리를 볼 수 있다는 것을 확인할 수 있기 때문에
실험3 (교실에 별자리를 꾸미고 별자리 관찰하기)	4	5, 7, 13, 15	학생들이 직접 별자리를 꾸며보는 활동을 체험할 수 있기 때문에
실험1 (지구의를 이용하여 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기)	3	9, 23	앞에서 배운 지구의를 움직여 직접 공전과 자전을 나타내보는 실험이므로, 이것과 연결시켜 계절별 별자리가 달라지는 원인인 지구의 공전을 이해하기 더 쉽기 때문에
		22	활동이 아이들이 이해하기에 적합하고, 실험 내용도 크게 어렵지 않기 때문에
실험4 (별자리판을 이용해 계절별 별자리 알아보기)	3	1, 19	구체물인 별자리판을 이용하기 때문에 초등학생의 흥미를 끌 수 있으며, 한눈에 별자리를 보기도 용이하기 때문에
		16	별자리판이 계절에 따라 보이는 별자리와 보이지 않는 별자리를 사실적으로 나타낼 수 있어 실제 원리와 가깝게 학습할 수 있기 때문에
실험5 (stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리 알아보기)	2	2, 4	학생들이 계절마다 달라지는 별자리를 눈으로 확인할 수 있기 때문에

2. 중·고등학교에 효과적인 계절별 별자리 실험

예비교사들이 생각하고 있는 중·고등학교에 효과적인 계절별 별자리 실험은 Table 4와 같다.

15명의 예비교사는 stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리 알아보기가 중·고등학교에 효과적인 실험이라고 생각하고 있었다. 그 이유로는 대부분의 예비교사가 stellarium 프로그램에서 구현되는 별자리가 매우 사실적이며, 시간에 따른 별자리의 위치 변화를 자세히 관찰할 수 있기 때문이라고 응답하였다. 그리고 stellarium 프로그램은 시간과 장소에 따른 별자리 관찰에 대한 구체적인 대안으로 여겨지고 있으며, 중·고등학생은 이를 잘 활용할 수 있는 능력을 갖추었다고 믿고 있다. 이러한 선택 이유는 기존 선행연구에서 언급하고 있는 stellarium 프로그램이 사실적인 천체투영과 시간과 장소를 극복할 수 있다는 장점과 비슷하다 (Hughes, 2008; Sandra *et al.*, 2020).

stellarium 프로그램을 이용한 실험을 제외하고 다른 실험의 경우 선택 비율이 크게 적었다. 실험4(별자리판을 이용해 계절별 별자리 알아보기)는 4명이 선택하였으며, 선택 이유로 별자리판은 쉽게 구할 수 있으며

별자리판에서 보여지는 별자리의 변화 과정을 추리해 볼 수 있기 때문이라고 하였다. 별자리판을 이용한 실험은 7차 교육과정과 2007개정 교육과정에서 주로 다루어지는 학습 방법이었지만(교육부 1997, 2007) 예비교사의 선택은 많지 않았다. 이를 통해 예비교사는 기존의 방식을 고수하기보다는 현재의 과학기술 흐름을 고려하여 보다 효과적인 실험방법을 찾고 있음을 추리해 볼 수 있다.

다음으로 2명이 선택한 실험은 지구의를 이용하여 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭을 알아보는 실험이다. 예비교사는 이 실험을 통해 계절변화의 원인인 지구의 공전을 탐구할 수 있기 때문이라고 선택 이유를 적었다. solar system scope 이용해 계절별 별자리 알아보기 실험도 2명이 선택하였으며, 그 이유 stellarium 프로그램 선택 이유와 비슷했다. 실제 두 프로그램은 실제 밤하늘을 사실적으로 보여주고 시간과 장소를 자유롭게 조작해 볼 수 있는 장점이 있다. 하지만 예비교사는 stellarium 프로그램이 보다 친숙하고 쉽다고 생각하고 있었다.

예비교사들이 중·고등학교에 효과적인 실험을 선택

Table 4. Effective seasonal constellation experiment in middle school and high school

실험 번호	응답자 수(명)	연구 참여자 코드	선택 이유
실험5 (stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리 알아보기)	15	3, 6, 7, 9, 13, 19, 11, 15, 17, 20, 21	스텔라리움에는 나오는 별자리가 매우 사실적이며, 별자리의 이동 과정을 자세히 관찰할 수 있어 사실적인 관찰 탐구가 가능하기 때문에. 그리고 관측 위치나 시간을 변경하여 다양하게 여러 별자리를 관찰할 수 있기 때문에
		8, 12, 22	중고등학생은 초등학생보다 이해력이 높아 지구적 관점보다 우주적 관점에서 관찰 현상을 파악할 수 있고, 정보를 활용하는 능력도 갖추어져 있기 때문에
		10	solar system scope보다는 단순하며, 시간과 장소에 구애받지 않고 언제든지 실험이 가능하기 때문에
실험4 (별자리판을 이용해 계절별 별자리 알아보기)	4	16, 23	별자리판은 가장 직관적으로 공전에 따른 별자리 변화를 보여주는 도구이며, 구하기가 쉽고 다른 도구 없이도 간단히 실험할 수 있어서 편리하기 때문에
		4	중등수준에 적합한 사고능력과 이해능력을 요구하고 있으며, 지구가 공전한다는 증거를 실험으로 보여줄 수 있기 때문에
		14	중등학생은 별자리의 변화 과정을 예상해보고, 이를 이해할 수 있는 능력이 있기 때문에
실험1 (지구를 이용하여 계절에 따라 별자리가 달라지는 까닭 알아보기)	2	1, 5	별자리에 대한 기본적인 개념이 형성되어 있어, 그 원인을 지구의 공전으로 탐구해 볼 수 있기 때문에
실험6 (Solar system scope 이용해 계절별 별자리 알아보기)	2	18	실제에 가깝고, 시각적·청각적 효과가 높아 흥미를 끌 수 있기 때문에
		24	태양과 지구를 직접 눈으로 확인할 수 있고, 학생이 원하는 위치를 설정하여 계절별 별자리를 확인하여 그 원인을 추리해볼 수 있도록 하면 효과적이기 때문에
실험3 (교실에 별자리를 꾸미고 별자리 관찰하기)	1	2	중학교에서도 계절별 별자리를 알아보는 것이 필요하다고 생각하기 때문에

하는 이유는 다양했지만 대부분 자연현상을 사실적으로 구현하는 것을 중요시하고 있음을 알 수 있었다. 그리고 이러한 사실적 관찰 내용을 통해 현상의 원인을 추리해보는 것을 효과적인 수업이라고 생각하고 있었다. 이것은 정확한 자연현상의 관찰보다는 구체적인 조작 활동을 강조하는 초등학교 실험 선택이유와 차이가 난다. 또한 구체적인 활동으로 원인을 학습하기보다는 현상 관측을 통해 추리해보는 것을 강조하고 있다.

IV. 결론

계절별 별자리를 학습하는 것은 과거부터 현재에 이르기까지 초, 중등학교 교육과정에서 중요하게 다루어지고 있다. 어떤 주제에 대한 예비교사의 관점은 미

래 현장 교사가 되었을 때 실험을 선택하는 기준이 될 수 있어 중요하다. 이 연구에서는 계절별 별자리를 학습하기 위한 실험을 정리하고, 예비교사가 각 학교 급별에 효과적인 실험이 무엇인지 알아보았다.

연구 결과 예비교사는 초등학교에 효과적인 계절별 별자리 실험으로 2009개정 과학과 교육과정 과학교과서에서 다루었던 역할놀이를 가장 많이 선택하였으며, 그 이유로 학생들이 직접적으로 활동에 참여할 수 있기 때문에 내용을 직관적이고 구체적으로 학습할 수 있기 때문이라고 응답하였다.

중·고등학교에 적합한 실험으로는 stellarium 프로그램을 이용해 계절별 별자리를 알아보는 실험을 가장 많이 선택하였다. 그 이유로는 stellarium 프로그램이 실제 밤하늘을 매우 사실적으로 표현해주고, 시간과 장소를 변화시켜 별자리를 관찰할 수 있기 때문이라고 응

답하였다.

예비교사가 각 학교 급별에 효과적인 실험을 선택하는 기준에는 차이가 있었다. 예비교사는 초등학교에서는 직접적인 체험활동이나 조작 활동이 강조되는 실험을 선택하고, 중·고등학교에서는 직접적인 체험이나 조작보다는 정확한 자연현상의 구현과 관찰, 이를 통한 추리 활동을 강조하는 실험을 선택하였다.

하지만 이 연구는 예비교사의 인식을 조사하였기 때문에, 실제 이 실험이 각 학교 급별에 효과적인지는 증명할 수 없다. 따라서 실제 이 실험을 각 학교 급별 학생에게 적용해보고, 학생들의 흥미와 천문개념 형성에 도움이 되는 실험을 찾는 후속 연구가 필요하다.

국문요약

이 연구의 목적은 계절별 별자리 실험에 대해 알아보고, 학교 급별로 효과적인 계절별 별자리 실험이 무엇인지 연구하는데 있다. 초등 예비교사 24명과 함께 계절별 별자리 실험을 정리하고, 학교 급별로 효과적인 실험이 무엇인지 쓰도록 하였다. 그 결과 초등학교에서는 역할놀이를 통한 직접적인 체험활동을 통한 별자리 학습이 가장 효과적이었고, 중·고등학교에서는 stellarium 프로그램을 이용하여 사실적으로 계절별 별자리의 변화를 관찰하고 추리해보는 활동을 효과적인 실험으로 선택하였다. 예비교사는 초등학교에서는 직접적인 체험과 구체적인 조작활동이 강조되는 실험을, 중·고등학교에서는 사실적인 자연현상의 관찰과 이를 통한 추리 활동이 강조되는 실험이 효과적이라고 인식하였다.

주제어: 별자리, 지구의 공전, 천체 관측

References

교육부(1997). 7차 과학과 교육과정.
 교육부(2007). 2007개정 과학과 교육과정.
 교육부(2009). 2009개정 과학과 교육과정.
 교육부(2015). 2015개정 과학과 교육과정.
 맹승호, 이기영(2018). 지구의 공전과 별자리의 겉보기

운동에 대한 초등학생들의 공간적 추론 발달 경로의 사례 연구. 한국과학교육학회지, 38(4), 481-494.
 이석희, 이용섭(2012). 스토리텔링 기법을 적용한 ‘태양계와 별’ 수업이 과학학습동기와 공간지각능력에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 5(1), 105-113.
 한제준, 임성만, 양일호, 채동현(2012). 초등학교 학생과 교사의 천체관측 경험 실태 분석. 대한지구과학교육학회지, 5(2), 166-174.
 한제준, 채동현(2020). 학교 급별에 적합한 지구의 공전 실험에 대한 예비교사의 인식 연구. 대한지구과학교육학회지, 13(3), 297-304.
 Bailey, J., & Slater, T. (2003). A review of astronomy education research. *Astronomy Education Review*, 2(2), 20-45.
 Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., & Johnson, C. (2000). Virtual solar system project: Learning through a technology-rich, inquiry-based, participatory learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 9(1), 7-25.
 Brazell, B. D., & Espinoza, S. (2009). Meta-analysis of planetary efficacy research. *Astronomy Education Review*, 8(1), 1-11.
 Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., & Jeng, M. C. (2007). A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. *Educational Technology & Society*, 10(3), 289-304.
 Hintz, E. G., Hintz, M. L., & Lawler, M. J. (2015). Prior knowledge base of constellations and bright stars among non-science majoring undergraduates and 14-15 year old students. *Journal of Astronomy & Earth Sciences Education*, 2(2), 115-134.
 Jacobson, J. (2013). Digital dome versus desktop display: Learning outcome assessments by domain experts. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 51-65.
 Lai, C. S., & Wu, C. H. (2005). The study of the hands-on astronomical instruction and learning on elementary school students. *Journal of National Taipei Teachers College*, 18(1), 59-86.
 Martin, R., Sexton, C., Franklin, T., & Gerlovich, J. (2005). Teaching science for all children an inquiry approach.

- Boston: Pearson Publishing.
- Mohler, J. L. (2000). Desktop virtual reality for the enhancement of visualization skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 9(2), 151-165.
- Padalkar, S., & Ramadas, J. (2011). Designed and spontaneous gestures in elementary astronomy education. *International Journal of Science Education*, 33(12), 1703-1739.
- Pena, B. M., & Quilez, M. J. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1125-1135.
- Pérez-Lisboa, S., Ríos-Binimelis, C. G., & Allaria, J. C. (2020). Augmented reality and stellarium: Astronomy for children of five years. *Alteridad*, 15, 25-35.
- Plummer, J. D. (2009). Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 192-209.
- Plummer, J. D., Bower, C. A., & Liben, L. S. (2016). The role of perspective taking in how children connect reference frames when explaining astronomical phenomena. *International Journal of Science Education*, 38(3), 345-365.
- Plummer, J. D., Kocareli, A., & Slagle, C. (2014). Learning to explain astronomy across moving frames of reference: Exploring the role of classroom and planetarium-based instructional contexts. *International Journal of Science Education*, 36(7), 1083-1106.
- Soga, M., Ohama, M., Ehara, Y., & Miwa, M. (2011). Real-world oriented mobile constellation learning environment using gaze pointing. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 94(4), 763-771.
- Sung, Y. T., Chang, K. E., Hou, H. T., & Chen, P. F. (2010). Designing an electronic guidebook for learning engagement in a museum of history. *Computers in Human Behavior*, 26(1), 74-83.
- Tian, K., Urata, M., Endo, M., Mouri, K., Yasuda, T., & Kato, J. (2019). Real-world oriented smartphone AR supported learning system based on planetarium contents for seasonal constellation observation. *Applied Sciences*, 9(17), 3508.
- Türk, C. (2010). Teaching of elementary education basic astronomy concepts. Unpublished master's thesis, Ondokuz Mayıs University, Turkey.
- Türk, C., & Kalkan, H. (2015). Developing an achievement test for astronomy education. *Journal of Studies in Education*, 5(3), 89-112.
- Ucar, S., & Demircioglu, T. (2011). Changes in preservice teacher attitudes toward astronomy within a semester-long astronomy instruction and four-year-long teacher training programme. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 65-73.
- Yair, Y., Mintz, R., & Litvak, S. (2001). 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305.
- Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.