

예비 초등 교사들이 달 관측 활동에서 경험하는 어려움과 교수법적 제안

오필석[†]

(경인교육대학교)

Preservice Elementary Teachers' Difficulties in Moon Observations and Their Pedagogical Suggestions

Oh, Phil Seok[†]

(Gyeongin National University of Education)

ABSTRACT

This study asked preservice elementary teachers to conduct an inquiry of observing the moon, and analyzed the phenomena observed, difficulties experienced, and pedagogical suggestions by the preservice teachers. Participants were 31 undergraduate students enrolled in a science course in a university of education. As a part of the course, the preservice teachers observed the moon for about a month and completed personal journals which described the phenomena they observed, difficulties they experienced, and the pedagogical suggestions to help elementary students conduct the same inquiry activity. The analysis of the journals revealed that the preservice teachers observed the moon mostly during the evening or night and that they noticed lunar phases, directions, altitudes, and color and brightness more frequently than other phenomena. The preservice teachers experienced difficulties related to the observation time, lunar phases, directions, and altitudes, and, reflecting on their own experiences, suggested a variety of pedagogical ideas about these difficulties. The pedagogical suggestions by the preservice teachers also included how to help elementary students keep their interest and perform the moon observation for a rather long period of time. Implications for moon investigations in the elementary school science classroom and relevant research were discussed.

Key words: moon observation, elementary school science, elementary teacher, preservice teacher

I. 서 론

과학을 자연 세계 또는 물질 세계에 대한 일군의 아이디어를 만드는 일이라고 정의할 수 있다(Osborne, 2015)면, 자연 현상에 대한 직접적인 체험은 과학 학습에서 빼놓을 수 없는 중요한 요소가 될 것이다. 그러나 주지하다시피 우리나라의 과학 수업은 교과 내용 해설식 수업이 주를 이루고 있으며, 실험 실습 활동을 하는 경우에도 요리책 식이나 의미 있는 상호 작용이 부족한 형태로 운영되는 사례가 많

다(윤혜경, 2008; 정은영과 홍미영, 2004). 이러한 사정은 지구과학 영역 중 천문학에 관련된 주제들에서 더욱 심화되는데, 대표적인 예로는 본 연구에서 다루고자 하는 달 관측 활동을 꼽을 수 있다. 우리나라의 초등학교 과학 교육과정에서는 달 관측을 학년을 조금씩 달리하면서도 학생들이 수행해야 할 탐구 활동의 하나로써 꾸준히 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011; 교육부, 2015; 교육인적자원부, 2007). 그 취지는 “여러 날 동안 같은 시각에 달의 위치와 모양을 관찰하게 하여 시간에 따라 달의 위

치와 모양이 변한다는 것을 인식하도록”(교육과학기술부, 2009, p. 193)하고, 장차 상급 학교에서 그러한 변화의 원인을 학습하는 토대를 마련하는 데 있다고 할 수 있다. 하지만 우리나라의 초등학교 교사들은 과학 교육과정 중 지구과학 영역이 다른 과학 영역에 비해 어렵다고 느끼고 있으며, 그 중에서도 지구와 달의 운동을 포함한 단원을 가장 어렵다고 인식하고 있다고 한다(임성만, 2011). 그래서 달 관측과 같은 천문 현상에 관한 탐구 활동은 실시하지 않거나 가정 학습 과제로 제시하곤 하는데, 이마저도 학생들이 인터넷 등에서 관련 내용을 찾아오기 때문에 학습 효과도 적고 지도하기가 쉽지 않다고 호소하고 있다(이수아 등, 2007).

그런데 이와 같이 교수·학습 상의 난점들이 보고되고 있음에도 불구하고 학생들이 달 관측을 수행하면서 어떤 어려움을 겪는지 조사하거나, 그러한 어려움을 줄이면서 보다 수월하게 달을 관측하게 할 수 있는 교수법적인 방안을 발견하고자 하는 연구는 거의 이루어지지 않았다. 구체적으로, 그동안 달을 주제로 한 선행 연구들은 주로 달의 위상 변화와 관련된 학생과 교사의 개념이나 문제 해결 능력을 조사하는 데 초점이 맞추어져 있었다(김찬중과 박현정, 1997; 김찬중과 이조옥, 1995; 명진옥, 2001; 변재성 등, 2004; 우종욱 등, 1995; 이용섭 등, 2011; 채동현, 1996; Barnett & Morran, 2002; Baxter, 1989; Parker & Heywood, 1998; Schoon, 1992; Trundle *et al.*, 2002, 2007a, b). 이들 연구들은 공통적으로 상당수의 학생들이 지구나 다른 천체 또는 그것의 그림자에 가려서 달의 위상이 변한다고 생각하고, 망과 삭, 상현과 하현, 초승과 그믐과 같이 서로 다른 달의 위상을 혼동하는 등의 오개념을 가지고 있다는 사실을 밝혀내었다. 또, 이러한 연구들과 병행하여 달의 위상이 변하는 까닭을 효과적으로 가르치기 위한 방안들에 대한 연구가 다각도로 진행되었다. 이 중에는 특정한 수업 모형이나 수업 기법, 학습 프로그램 등을 활용한 것(심기창 등, 2004; 이용섭과 김윤경, 2016; 정남식 등, 1996; 정상윤과 손정주, 2013; 채동현과 최영완, 2002; Foster, 1996; Ogan-Bekiroglu, 2007; Rivet & Kastens, 2012; Sherrod & Wilhelm, 2009; Stahly *et al.*, 1999; Suzuki, 2003; Trumper, 2001a, 2001b; Trundle *et al.*, 2002, 2007a, 2007b), 연구자가 창의적으로 고안한 모형이나 장치, 삽화, 작도법 등을 제안한 것(김종희, 2006; 박지현 등, 2016; 손준호,

2015; 이미애와 최승언, 2008; 채동현, 2008) 등이 두루 포함되어 있으며, 최근에는 시대의 흐름에 따라 웹(Web)이나 스마트폰(smart phone) 등의 첨단 기술을 활용하는 방법들(김희수와 정지영, 2004; 정동권, 2016; 한신 등, 2015; Barnett & Morran, 2002; Cid & Lopez, 2010)도 연구되고 있다. 그리고 이렇게 다양한 방법들은 학생들이 달의 위상 변화를 포함한 학습 목표를 성취하는 데 대체로 효과적인 것으로 보고되고 있다.

그런데 달 위상 변화 학습을 위해 제안된 위와 같은 교수·학습 방안들이 학생들의 과학 탐구에 보다 의미 있게 기여할 수 있고, 학습 효과 또한 더욱 크게 하기 위해서는 달에 대한 직접적인 관측 활동이 함께 이루어져야 할 것이다. 실제로 Cole *et al.* (2015)의 연구에서는 달을 관찰하여 관측 일지를 작성한 학생들이 달의 위상 변화에 관련된 개념 이해나 공간적인 기능에서 우수한 성취를 보인다고 하였다. 그럼에도 불구하고, 이미 언급한 대로 학생들의 실제 달 관측 활동을 분석하여 학생들이 어떤 어려움을 겪고 있으며, 그와 관련하여 어떤 교수법적인 안내와 도움이 필요한지 연구한 사례는 찾아보기 어렵다. 예를 들어, Ogan-Bekiroglu(2007), Sherrod and Wilhelm(2009), Trundle *et al.*(2002, 2007a) 등은 서로 다른 학습자 집단을 대상으로 달 관측 활동을 포함한 수업을 실시하였지만, 학습자들의 달 관측 활동을 체계적으로 분석하거나 활동의 결과로부터 교수법적인 시사점을 도출하지는 못하였다. 또, Abell *et al.*(2001)은 예비 초등 교사들을 위한 강좌의 일환으로 비교적 장기간 동안 달을 관측하는 활동을 진행하였지만, 달 관측 자체보다는 그러한 활동이 과학의 본성을 이해하는 데 어떤 효과가 있는지에 초점을 맞추어 연구하기도 하였다. 우리나라에서는 정남식 등(1996)이 소집단 역할 놀이와 토의를 통해 달의 위상 변화를 학습하기에 앞서 학생들에게 1개월 간 달을 관측하게 하였다. 하지만 그들의 연구는 달을 체계적으로 관찰한 학생들이 없었다고 보고하면서도 왜 체계적인 관찰이 이루어지지 않았는지에 대해서는 말하지 않고 있다. 이에 비해 남정철(2002)은 초등학교 5학년 학생들이 수행한 달 관측 활동의 문제점을 좀 더 구체적으로 조사하여 학생들이 달의 방위, 고도, 모양 및 그 변화를 적절하게 기록하거나 해석하지 못한다는 사실을 밝혀내었다. 하지만 이 연구는 달 관측 기간이 3

일 정도이고, 미리 구조화된 활동지를 사용하게 함으로써 학생들의 활동을 보다 심층적으로 분석하는데 제한점이 있었고, 발견된 문제점을 해소할 수 있는 구체적인 교수 방법을 도출하지 못한 한계 또한 지니고 있었다. 최근에는 권용인과 손정주(2015)가 지구와 달 운동에 대한 초등 영재 학생들의 학습에서 스마트 기기를 활용한 사례가 있다. 이 연구에서는 스마트 기기가 학생들이 달의 방위와 고도를 측정하고 달의 모습을 촬영하는 데 도움을 주었다고 하였지만, 학생들이 스마트 기기의 사용법을 익혀야 하는 추가적인 부담이 생길 수 있다는 점 또한 지적하고 있다.

본 연구에서는 이상과 같은 선행 연구의 제한점과 시사점을 함께 고려하여 예비 초등 교사들로 하여금 초등 과학 교육과정에 제시된 달 관측 탐구 활동을 수행하게 하고, 그 과정에서 예비 교사들이 겪는 어려움과 그들이 제안하는 교수법을 분석해 보고자 한다. 즉, 본 연구는 관련 선행 연구(권용인과 손정주, 2015; 남정철, 2002)에서 초등학생으로 제한되었던 연구 참여자를 확대하고, 달 관측 기간 또한 비교적 장기간(약 한 달)으로 확장하여 실제 달 관측 활동에서 발생하는 어려움을 좀 더 다양하게 밝히고자 하는 데 목적이 있었다. 또, 장차 초등학생들을 지도하게 될 예비 초등 교사들에게 직접 동일한 탐구 활동을 수행하게 하여 초등학생들이 겪게 될 어려움을 미리 가늠해 보고, 자신의 경험을 성찰하여 구체적인 교수법적인 아이디어를 도출하게 하는 데에도 연구의 취지가 있다.

본 연구에서 답하고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

- 첫째, 달 관측 활동에서 예비 초등 교사들은 어떤 현상들을 관찰하는가?
- 둘째, 달 관측 활동에서 예비 초등 교사들은 어떤 어려움을 경험하는가?
- 셋째, 초등학생들의 달 관측 활동을 돕기 위해 예비 초등 교사들이 제안하는 교수법에는 어떤 것들이 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구의 맥락

본 연구는 한 교육대학교에서 2017학년도 2학기에 본 연구자가 담당하는 과학 심화 전공 강좌를 수

강한 1학년 학생들을 연구 참여자로 하여 이루어졌다. 이 강좌는 과학 심화 전공을 선택한 학생들을 위한 첫 번째 전공 필수 과목으로, 과학 4개 분야 중 지구과학을 다루고 있다. 강좌의 운영은 초등학교 과학 교육과정과 밀접하게 관련된 지구과학 주제들을 실험실습과 이론 강의의 병행하여 학습하는 것을 특징으로 한다. 특히 과학 교육과정에 제시된 지구과학 영역의 탐구 활동 중 예비 초등 교사로서 반드시 경험해 보아야 한다고 판단되는 것들을 선택하여 직접 수행하게 함으로써 가까운 미래에 초등학생들을 지도할 때 참고가 되도록 하였다. 달 관측 활동은 이러한 강좌의 일환으로 실시되었으며, 총 32명의 수강생 중 31명의 학생들이 이를 수행하고 결과물을 제출하였다. 본 연구에서는 이들을 PT1 (preservice teacher 1)~PT31로 부호화하여 나타내었다. 이들 중 초·중·고등학교 과정에서 동일한 탐구 활동을 수행해 본 학생은 없었다.

2. 자료 수집

본 연구에 참여한 예비 초등 교사들에게 2017년 9월 1일부터 9월 28일까지 약 한 달 동안 달을 관찰하고 관측 일지를 작성하도록 하였다. 이때는 초등 과학 교육과정에 제시된 대로 “여러 날 동안 같은 시각에 보이는 달의 모양과 위치 관찰하기”(교육부, 2015, p. 46)라고만 과제를 부여하고, 관측 시각, 관측 방법, 관측 일지 작성 방법 등 세부적인 요령은 학생마다 자율적으로 결정하도록 하였다. 결과적으로 예비 교사들은 자신의 상황에 따라 다양한 시각에 관측을 수행하였고, 교육과정에서 지시하는 모양과 위치 외에도 달에 관한 여러 가지 현상들을 관측하였다.

달을 관측하고 그 내용을 기록하는 것과 아울러 예비 교사들의 관측 일지에 달 관측 활동을 수행하는 동안 자신이 겪은 어려움을 솔직하게 기록하도록 하였다. 다만 이때는 이미 정해진 다른 일정이나 기상 상태 등과 같이 조절 불가능한 원인에 의해서 발생한 어려움은 제외하도록 하였으며, 주로 달을 관측하고 기록하는 동안 경험한 인지적인 어려움에 초점을 맞추도록 안내하였다. 또, 이와 더불어 자신의 경험을 바탕으로 장차 초등학생들의 달 관측 탐구 활동을 돕기 위한 교수법적인 아이디어를 제안하도록 하였다.

본 연구에서는 이상과 같은 방법으로 작성된 학

생들의 관측 일지를 수집하여 연구 자료로 활용하였다. 또, 관측 결과를 수업 중에 발표하여 모든 학생들이 공유하도록 하였으며, 발표 내용을 녹음하여 연구의 보조 자료로 활용하였다.

3. 자료 분석

연구 자료의 분석은 본 연구의 3가지 연구 문제에 차례로 답하는 방식으로 이루어졌다. 먼저, 예비 교사들의 보고서와 수업 중 발표 내용을 살펴보면서 관측 시각을 포함하여 예비 교사들이 달 관측 탐구 활동을 수행하는 동안 관찰한 현상들을 추출하고, 이를 8개로 범주화하였다. 이 범주는 ‘관측 시각, 위상, 방향, 고도, 색·밝기, 표면, 기울기·월면회전(月面回轉), 겉보기 크기’이었다. 이 후 예비 교사들의 보고서를 다시 자세히 반복하여 읽으면서 범주별로 세부적인 관측 내용 또는 기록 방법을 분별하여 각각을 코딩하였다. 예를 들어, 관측 시각은 시간대에 따라 ‘저녁’, ‘밤’, ‘새벽’으로 세부 범주가 나뉘어졌으며, 위상에는 달의 위상을 기록한 방법에 따라 ‘사진’과 ‘그림’이라는 세부 범주가 서로 구별되었다. 일차로 부여된 세부 범주의 코드는 보고서를 반복 검토하는 과정을 통해 수정되거나 정교화 되었다. 예를 들어, 표면에 대해서는 처음에 ‘달 표면의 지형’과 그러한 지형으로 인해 관측되는 ‘표면 무늬’라는 코드를 분리하였으나, 예비 교사들이 대개 무늬와 지형을 동일한 의미로 사용한다는 것을 확인한 후에는 이 둘을 하나의 세부 범주로 합하였다.

다음으로, 예비 교사들이 경험한 어려움과 그들이 제안하는 교수법에 대해서도 8개의 범주별로 구체적인 어려움 또는 교수법적인 아이디어를 분별하여 세부 범주를 코딩하였고, 8개 범주에 해당하지 않는 어려움과 교수법은 ‘기타’ 범주로 분류하여 세부 내용에 따라 각각 코딩하였다. 또, 일차로 코딩된 것을 보고서에 비추어 반복적으로 검토함으로써 그 결과를 수정, 보완하였다. 특히 이때는 세부 범주의 코드만으로도 학생들이 겪은 어려움이나 교수법의 내용을 짐작할 수 있도록 구(句) 형식으로 코드를 개발하였다. 예를 들어, 방향이라는 범주에서 ‘정확한 방위각 또는 방향 변화 측정의 어려움’이라는 세부 범주는 예비 교사들이 달이 관측되는 방향의 방위각을 정확하게 측정하지 못하거나 이전 날과 비교하여 방위각의 변화를 양적으로 나

타내지 못하는 어려움을 의미하였다. 또, 고도의 범주에서 ‘각도기 또는 고도 측정기 사용법 지도’라는 세부 범주는 장차 초등학교생들이 달 관측 활동을 수행하기에 앞서 각도기나 고도 측정기를 어떻게 사용하는지 지도하겠다는 교수법적인 생각을 뜻하였다.

이상과 같이 하여 예비 교사들이 관찰한 관측 현상, 어려움, 교수법 각각에 대한 세부 범주를 확정한 후에는 관측 일지에 해당하는 내용을 제시한 학생수를 계수하였다. 이때는 하나의 범주 내에 있는 세부 범주들이 서로 배타적이지 않고 한 학생이 여러 가지 내용을 동시에 제시할 수 있음을 고려하여 각 세부 범주별 학생 수와 31명에 대한 비율을 제시하였다. 마지막으로, 예비 교사들의 관측 일지와 수업 중 발표 내용을 다시금 반복적으로 살펴보면서 분석 결과가 연구 자료에 비추어 타당함으로 확인하고 연구 결과를 확정하였다.

III. 연구 결과

1. 예비 초등 교사들이 관측한 현상

본 연구에 참여한 예비 초등 교사들이 달 관측 활동을 수행하면서 관찰한 관측 현상은 Table 1에 요약하여 나타내었다. Table 1에서 볼 수 있는 것처럼, 예비 교사들은 교육과정에서 제시하고 있는 달의 모양(위상)과 위치(방향, 고도) 외에도 달에 관한 여러 가지 현상들을 관측하였으며, 그 구체적인 관측 내용이나 기록 방법도 다양하였다. 예비 교사들이 관측하고 기록한 현상 중 달의 위상, 방향, 고도, 색과 밝기가 상대적으로 높은 빈도를 나타내었으며, 달 표면의 무늬 또는 지형, 기울기 또는 월면회전, 겉보기 크기를 관측하고 기록한 학생들은 비교적 그 수가 적었다.

구체적으로, 예비 교사들은 저녁 또는 밤 중 다양한 시각에 달을 관측하였다. 이렇게 관측 시각이 다양한 까닭은 개인적인 일정에 따라 가능한 관측 시각이 서로 차이가 있었을 뿐만 아니라, 특정한 시간대에 관측하다보면 다른 시간대에 뜨거나 지는 달을 볼 수 없게 되어 관측 시각을 옮겨 두 번 이상 관측한 경우가 많았기 때문이었다. 특히 2명의 예비 교사들은 짐짓 이른 아침 시각에 그림달을 관측하기도 하였다.

달을 관측하면서 대부분의 예비 교사들(29명, 93.5

Table 1. The phenomena observed by the preservice elementary teachers

범주	세부 범주 (관측내용, 기록방법)	관측 기록의 예	학생 수(%)	
관측 시각	저녁	· 18시 즈음부터 21시까지의 시각에 관측	18(58.1)	
	밤	· 21시 이후부터 24시 즈음까지의 시각에 관측	30(96.8)	
	새벽	· 해가 뜨기 전후 이른 아침에 관측	2(6.5)	
위상	사진	 (PT3)	29(93.5)	
	그림	 (PT31)	14(45.2)	
방향	방위	· 위치가 처음에는 남쪽에 가까이 있었는데, 오늘은 동쪽으로 많이 이동한 상태였다.(PT16)	29(93.5)	
	방위각	· 방향은 130° 남동쪽이다.(PT8)	12(38.7)	
	상대적 위치	· 어제는 두 번째 아파트 위에 떠 있었지만, 오늘은 그보다 더 동쪽인 세 번째 아파트 위에 떠 있습니다.(PT22)	18(58.1)	
고도	고도값	· 달은 ... 지평선보다 30° 정도 위로 올라와 있었다.(PT9)	2(6.5)	
	상대적 위치	· 달의 위치가 많이 낮아진 것을 실감했다. ... 원래는 ○○생활관의 오른쪽 윗부분이면 볼 수 있었지만, 이제는 왼쪽 아래로 쭉 내려가 도심을 내려다보아야 볼 수 있었다.(PT10)	10(32.3)	
색·밝기	색	· 노란색의 달이 아니라 약간 붉은 빛을 띠는 달을 관측할 수 있었다.(PT14)	12(38.7)	
	밝기	· 달이 조금 어둡고 희미하게 보였다.(PT21)	7(22.6)	
표면	표면 무늬 또는 지형	· 생각보다 달의 표면이 선명하게 보였다. 달의 바다가 관찰되었다.(PT11)	 (PT13)	8(25.8)
기울기·월면회전	기울기	· 하현달이 위로 30도 가량 기울인 모양(PT31)	7(22.6)	
	월면회전	· 달이 보이는 면은 같지만 6:51[6시 51분]보다 11:50에 찍은 달이 시계 방향으로 90° 보다는 적게 회전하였다.(PT1)	1(3.2)	
겉보기 크기	겉보기 크기	· 분명 달은 더더 둥글어지고 있었지만, 크기는 어제보다는 작게 느껴졌다.(PT4)	4(12.9)	

%은 스마트폰에 내장된 카메라나 별도의 디지털 카메라, 스마트폰 어플리케이션 등을 이용하여 사진을 찍어서 달의 위상을 나타내었다. 또, 14명(45.2%)의 학생들은 그림으로 달의 위상을 표현하였고, 이 중 12명은 사진과 그림을 모두 사용하였다.

달의 방향과 고도에 대해서는 양적인 수치 즉, 방위각이나 고도값을 측정하여 기록한 학생들이 상

대적으로 적은 것이 특징이었다. 일부 학생들은 달을 관측한 장소 주변의 지도나 자신이 직접 작성한 주변 지형지물의 그림 위에 달이 관측되는 방위를 화살표 등으로 표시하였다. 또, 다른 학생들은 나침반이나 나침반 기능이 있는 스마트폰 어플리케이션을 이용하여 방위를 조사하기도 하였지만, 구체적인 방위각보다는 단순히 동서남북 방위를 기록

한 경우가 대부분이었다. 고도의 경우에는 고도값을 기록한 예비 교사들이 2명 있었지만, 적절한 측정 도구를 발견하지 못하여 육안으로 그 값을 어렵게 측정하여 제시하였다. 결과적으로, Table 1에 제시한 것과 같이, 달의 방위와 고도에 대한 예비 교사들의 기록 중에는 양적인 수치보다는 주변 지형지물을 이용하여 상대적인 위치를 나타낸 사례가 더 많았다.

이상과 같은 현상들이 달에 관하여 초등 과학 교육과정이나 교과서에 직·간접적으로 제시된 것들이라면, 본 연구에 참여한 예비 교사들은 이 밖에도 달의 색과 밝기, 표면 무늬 또는 지형, 기울기와 월면회전, 겉보기 크기도 관측하였다(Table 1). 이 중 달 표면의 무늬나 지형을 기록한 예비 교사들 중에 일부(8명, 25.8%)는, Table 1에 예시한 것과 같이, 자신이 관측한 달 표면의 모습을 그림으로 표현하기도 하였다. 또, 지구의 자전으로 인해 달의 관측면이 회전하여 보이는 현상인 월면회전과 그에 따라 같은 시각에 관측되는 지평선에 대한 달의 기울기가 매일 달라지는 것을 발견한 학생들도 있었다(8명, 25.8%). 이와 더불어, 몇몇 예비 교사들(4명, 12.9%)은 달의 위상에 따른 크기 변화 외에도, 주로 주변 지형지물과의 관계에 따라 달라지는 달의 겉보기 크기 변화를 관측하여 그 특징을 기록하기도 하였다. 결론적으로, 초등학생들도 동일한 탐구 활동을 수행하게 되면 교육과정이나 교과서에 제시되지 않은 다양한 달의 특징을 관측할 수 있음을 미루어 짐작할 수 있었으며, 이에 대한 교수법적인 준비 또한 필요하다는 점을 시사 받을 수 있었다.

2. 예비 초등 교사들이 경험한 어려움

약 한 달 동안 달을 관측하면서 예비 초등 교사들이 경험한 어려움은 Table 2에 정리하여 나타내었다. 이 중에는 관측 시각, 달의 위상, 방향, 고도와 관련된 내용들이 상대적으로 많았다.

예비 교사들이 보고한 어려움 중에서 관측 시각에 대한 것들은 모두 달의 공전으로 인해 달이 뜨는 시각이 매일 약 50분씩 늦어져서 일정한 시각에 달을 관측하다보면 달을 볼 수 없게 되는 날이 생기게 된다는 점과 관련되어 있었다. 초·중·고등학교 과정 중에 이렇게 비교적 장기간 동안 천체를 관측해 본 경험이 없는 예비 교사들은 저녁이나 밤에 달을 볼 수 없는 때가 있다는 사실을 놀라게 여기곤 하였으며, 이러한 경험이 며칠간 계속되면서

겪게 되는 어려움을 3가지 세부 범주에 따라 표현해 주었다(Table 2). 이 세부 범주들 중에서는 자신이 정한 관측 시각에 달을 보지 못하여 혼란을 겪거나 흥미를 잃게 되었다는 것의 비율이 가장 높았으며, 그 진술 내용도 다채로운 편이었는데, Table 2에 예시된 사례 외에 다른 예비 교사들이 진술한 어려움을 좀 더 살펴보면 다음과 같다.

아이들은 당연히 달은 항상 밤에 떠 있다고 생각할 것인데, 달이 없어 혼란을 느낄 것이다. (PT26)

달을 한 달 동안 관찰한 결과, 어느 순간부터 오후 11시 경에 달이 보이지 않게 시작했다. ... 이것을 초등학생들이 알 수 있을까? ... 아마 대부분의 학생들은 당황하고 보이지 않는 이유를 떠올리지 못한 채 자신이 과제를 잘 못했다고만 생각할 수 있다. (PT20)

내가 관측해야 할 시간에 달이 뜨지 않거나, 이미 썩 버린 경우도 있다. 이런 경우 처음에 상당히 당황스럽다. 내가 초등학생이었다면 선생님께 혼날까봐 두려움에 떨었을 것 같다. (PT21)

위와 같이 본 연구에 참여한 예비 교사들 중에는 장차 자신들이 지도하게 될 초등학생의 입장에서 달 관측 시각에 따른 어려움을 표현하는 경우가 적지 않았으며, 이러한 우려가 그들이 제안하는 교수법에도 반영되어 나타날 것이라는 예상을 가능하게 하였다.

달의 위상에 관해서는 Table 2에 예시한 것처럼, 사진이나 그림으로는 달의 위상을 정확하게 표현하기 어렵다는 내용이 다수를 차지하였고, 그 중에서도 카메라로 달을 촬영하는 것이 생각처럼 쉽지 않다고 한 학생들이 좀 더 많았다. 달은 밤하늘에서 매우 밝게 빛나는 천체이기 때문에 사진으로 그 모습을 그대로 담아내기 위해서는 노출 시간 등을 적절하게 조절해 주어야 한다. 하지만 천체 사진 촬영 경험이 흔치 않은 예비 교사들이 달의 사진을 찍는 데 여러 가지 어려움과 시행착오를 겪었다는 점을 잘 알 수 있다. 뿐만 아니라 일부 예비 교사들(6명, 19.4%)은 매일 조금씩 달의 위상이 변하는 것을 육안으로 파악하기가 어렵다고 기록해 주기도 하였다.

본 연구에서는 달을 관측하고도 달이 어느 방향에 있는지, 방위를 확인하지 못하여 어려움을 겪었다고 보고한 예비 교사들이 31명 중 16명(51.6%)이

Table 2. The difficulties in moon observation reported by the preservice elementary teachers

범주	세부 범주(어려움)	어려움 진술의 예	학생 수(%)
관측 시각	· 관측 시각에 달이 보이지 않는 데 따른 혼란 또는 흥미 감소	· 처음 4일 동안만 달이 보이고 그 다음날부터 달이 뜨는 시간이 관측 시간보다 늦어져 달을 관측할 수가 없었다. 달이 보여 기록할 수 있는 날은 매우 뿌듯하고 좋았지만, 달이 관측되지 않자 점점 흥미가 없어졌다.(PT15)	15(48.4)
	· 달 관측 가능 시간 또는 기간 예측의 어려움	· 달이 뜨는 시간이 다른 것은 당연하지만 ... 뜨는 시각을 예상하는 것이 힘들었기 때문에 직접 볼 기회가 많지 않았다.(PT30)	6(19.4)
	· 모든 위상을 관측하지 못하는 어려움	· [관측 시각에 달이] 안 보이고 난 후에 달의 모양이 확 변해 있어서 중간 과정을 보지 못해 아쉬웠다.(PT8)	4(12.9)
위상	· 사진으로 달의 위상을 그대로 담아내지 못하는 어려움	· 똑같이 관측 일지에 그 모습을 옮기고 싶었지만 카메라로 찍으면 흐릿하거나 번지거나 해서 겨우 모양만 잡을 수 있었다.(PT3)	14(45.2)
	· 그림으로 달의 위상을 표현하는데 따르는 어려움	· 달의 모양 변화 ... 전 날과 오늘의 다른 점을 그림으로 표현하기가 어려웠다.(PT6)	6(19.4)
	· 달의 위상 또는 위상 변화를 정확히 파악하지 못하는 어려움	· 며칠이 지나면 변화를 알아 볼 수 있었지만 처음 이틀간은 달이 커졌는지 작아졌는지 조차 잘 구분할 수 없었다.(PT10)	6(19.4)
방향	· 방위 확인의 어려움	· 달이 있는 하늘이 어느 방향의 하늘인지 몰랐다는 점이 나에게 가장 힘들었다.(PT28)	16(51.6)
	· 정확한 방위각 또는 방향 변화 측정의 어려움	· 달이 보이는 정확한 위치는 기록하지 못하고 방향 정도만 기록했습니다.(PT22)	10(32.3)
	· 나침반 사용의 어려움	· 초등학교 때 나침반 사용법을 배우고 나서 처음으로 ... 사용해 보았다. 나침반의 숫자가 무엇을 의미하는지 깨닫기까지 나올 가량이 걸렸다.(PT17)	5(16.1)
고도	· 정확한 고도 측정 또는 기록의 어려움	· ○○에서 관찰하니 ... 높이 표현이 참 아쉽다. 이걸 어떤 방식으로 기록해야 할까? 라는 고민을 했다. ... 달의 고도를 표시하고 싶는데 표시하기가 어렵다. ... 건물을 상대적으로 그려서 표현하고자 해도 건물 역시 보는 위치에 따라 다르니 ... (답답)(PT9)	8(25.8)
표면	· 달 표면 무늬 또는 지형 표현의 어려움	· 내가 직접 달을 그려보니 크레이터를 표현하는 것이 매우 어려웠다.(PT1)	4(12.9)
기울기·월면회전	· 달의 기울기 표현의 어려움	· 달이 기울어져 있다. 동쪽에 있을 때 동쪽으로 직선이 살짝, 남쪽에 있을 때 수직, 서쪽에 있을 때 서쪽으로 기울는데, 이 수침[관측 일지]에는 그걸 표현하기가 잘 안 된다.(PT9)	1(3.2)
기타	· 지속적 관찰 및 흥미 유지의 어려움	· 대학생인 나도 이런 과제를 할 때 부담이 되었는데, 만약 초등학생들에게 시킨다면 지속적인 관심을 가지고 같은 시간에 달을 관찰하는 것은 매우 힘들 것 같다.(PT20)	3(9.7)
	· 야간 기록의 어려움	· 밖에 나가서 수침에다가 불펜으로 쓰려는데 어두워서 잘 안 된다.(PT9)	1(3.2)

나 되었다. 또한 방위를 알아내고도 정확한 방위각을 측정하는 데 어려움을 겪었다고 한 학생들이 10명(32.3%) 있었다. 종합적으로, 밤하늘에서 달이 관측되는 방향을 파악하는 것이 대학생인 예비 교사들에게도 쉽지 않은 과제가 되었음을 알 수 있었다. 예를 들어, PT22는 Table 2에 인용한 ‘정확한 방위각 또는 방향 변화 측정의 어려움’과 함께 종종 ‘방위 확인의 어려움’ 또한 겪었다고 하면서 자신의 경험을 다음과 같이 설명해 주었다.

달의 위치를 기록하는 법을 몰랐다. ... 이후에 나침반 어플을 다운 받고 경찰서를 기준으로 올바른 방향을 찾을 수 있었습니다. ... 방향도 잘 모를 때는 경찰서를 기준으로 보이는 건물과 달의 상대적인 위치로 달의 위치를 기록했습니다. ... 동서남북 방향을 어려워하는 학생들이 많을 것 같습니다.(PT22)

또한 PT28은 자신과 동료들이 방위 확인에 어려움을 겪은 까닭에 대하여 아래와 같이 설명해 주기도 하였다.

우리는 북쪽을 앞쪽(위쪽)으로 하는 방위표를 보는 것에 익숙하다. 하지만 달을 관측하는 입장에서 우리는 남쪽 하늘을 바라보아야 한다. (즉, 남쪽 하늘을 앞쪽에 두어야 한다.) 이 과정에서 오른쪽 하늘이 동쪽인지, 왼쪽 하늘이 동쪽인지 판단하는 데 어려움이 있었고, 이 점을 학생들도 헷갈리기 쉬워 할 것 같다는 생각이 들었다. (PT28)

이와 더불어, 아래에 예시하는 것과 같이 예비 교사들이 개인적인 일정 등으로 인해 관측 장소를 옮겨야 하는 경우에는 달의 방위를 파악하는 데 더 큰 어려움을 경험하였다.

첫날 ○○에서 했을 때는 ... 남쪽 방향이 어디인지 알아서 달의 위치를 수월하게 파악할 수 있었다. 하지만 그 다음날부터 당장 많이 가 보지도 않은 □□에서는 당연히 어디가 어느 방향인지 잘 모를 수밖에 없었다. (PT5)

위와 같이 방위 파악이 어려운 경우에는 나침반이나 나침반 어플리케이션을 사용할 수 있지만, 일부 예비 교사들(5명, 16.1%)은 그러한 도구를 사용하는 것조차 어려워하기도 하였다. 특히 PT11은 나침반 기능이 있는 스마트폰 어플리케이션을 사용하는 데 따르는 어려움을 다음과 같이 구체적으로 기록해 주었다.

휴대 전화에 내장된 나침반을 사용했는데, 처음 사용했을 때 나올 수 없는 방위가 나와서 당황하였다. 이를 바로 잡기 위해서 평형을 맞추고 센서를 보정하는 과정이 필요했다. (PT11)

달의 방향과 유사하게 예비 교사들은 정확한 달의 고도값을 측정하거나 기록하는 데 어려움을 경험하였다. 이들은 대부분 관측 장소 주변의 지형지물을 이용하여 상대적인 고도를 나타내곤 하였지만, 달이 관측되는 방위를 가늠할 때와 마찬가지로 “건물들과 달을 어디서 보느냐에 따라서 달의 상대적 위치가 달라 보이며, 어제 관찰한 높이와의 비교 또한 힘들다는 어려움”(PT28)을 경험해야 했다.

이밖에도 본 연구에 참여한 예비 교사들은 달의 표면 무늬 또는 지형, 지평선에 대한 달의 기울기 등을 관측 일지에 표현하는 것이 쉽지 않다고 하였다(Table 2). 또, 몇몇 예비 교사들(3명, 9.7%)은 초등학생들에게는 자신들처럼 장기간 동안 달을 관측하는 활동이 지루하거나 지속하기 어려울 것이라는

우려를 표현하기도 하여, 이와 관련된 교수법적인 제안이 있으리라고 예상할 수 있었다.

3. 예비 초등 교사들이 제안한 교수법

본 연구에서 예비 초등 교사들이 초등학생들의 달 관측 탐구 활동을 돕기 위해 제안한 교수법은 Table 3에 정리하여 나타내었다. 이 중에는 앞서 예비 교사들이 어려움을 경험하였다고 많이 언급한 범주들에 관련된 내용이 상대적으로 더 많았다.

Table 3에서 보는 것과 같이, 자신이 정한 관측 시각에 달을 보지 못하여 어려움을 겪은 예비 교사들은 그러한 경험을 해소하기 위한 방안들을 3가지 세부 범주에 따라 제안해 주었다. 이 중에는 초등학생들에게 달 관측 가능 시간 또는 기간을 안내해 줄 것이라는 의견이 가장 많았는데, 그 내용을 자세히 살펴보면 자신의 경험을 토대로 매우 구체적인 방안을 도출하였음을 알 수 있었다. 예를 들어, PT14는 달 관측 활동의 어려움에 대하여 “구름이 어느 정도 끼어야 달을 볼 수 있는지 구분하기가 쉽지 않다”고 기록한 후, 초등학생들의 달 관측 활동을 돕기 위한 교수법을 제안할 때에는 자신의 사례를 토대로 아래와 같은 아이디어를 제시하였다.

구름이 지나갈 때까지 기다리면 달을 볼 수 있는 날과 아무리 기다려도 달을 볼 수 없는 날을 확실히 구분지어 아이들에게 설명해 주어야 할 것이라는 생각이 들었다. (PT14)

또, PT15는 자신처럼 어느 날부터인가 달이 관측되지 않아 흥미를 잃고 관측 활동을 도중에 중단하는 초등학생이 있을 수 있음을 우려하면서 그러한 학생들을 교수법적으로 다음과 같이 안내해 줄 것이라고 하였다.

아이들에게 숙제를 내주기에 앞서 달이 보이지 않는 것이 자신이 잘못 관측하거나 하늘이 잘못된 것이 아니라 ... 달이 보이는 날도 있지만 보이지 않는 날도 있을 수 있으며, 그것이 당연하고 괜찮다는 것을 미리 인지시켜 줄 것이다. (PT15)

이외에도 예비 교사들은 모둠별로 관측 시간대를 달리하거나, 해진 후 저녁 또는 밤 시간에 달을 볼 수 있는 때로 탐구 활동 기간을 제한하여 관측 시각으로 인해 초등학생들이 경험할 수 있는 어려

Table 3. The pedagogical ideas suggested by the preservice elementary teachers

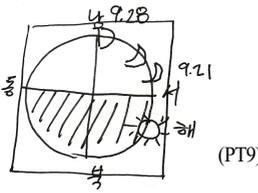
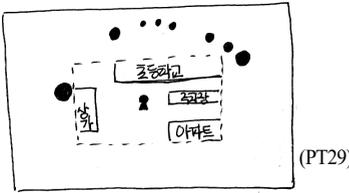
범주	세부 범주(교수법)	교수법 진술의 예	학생 수(%)
관측 시각	· 달 관측 가능 시간 또는 기간에 대한 안내	· 매 날짜마다 달이 뜨는 시각과 지는 시각을 기록해 줄 것이다.(PT25)	8(25.8)
	· 시간대별로 다른 모습이 관측	· 보름달이나 상현망, 하현망처럼 비교적 오랜 시간 동안 달을 관측할 수 있는 날에 반 아이들을 다섯 그룹으로 나누어 시간대를 각각 배분하고, 그 시간대에 달이 어디에 떠 있었는지 그룹별로 확인해 보도록 한다.(PT3)	3(9.7)
	· 해 진 후 달을 볼 수 있는 시간 동안만 관측	· 상현달이 뜨는 시기부터 하현달이 뜨는 시기까지 과제 날짜를 잡고 ... 그러던 학생들은 과제를 하는 동안 항상 달을 볼 수 있게 된다.(PT20)	3(9.7)
위상	· 달의 위상을 그림으로 표현하는 방법 지도	· 미리 중심을 표시한 원을 하루 당 한 개씩 그려서 나눠준다. ... 조금 더 쉽고 정확하게 그릴 수 있도록 미리 '원'이라는 틀을 잡아준다.(PT29)	11(35.5)
	· 관측한 달의 위상을 비교 또는 보완할 수 있는 자료 또는 사진 학습 제공	· 달 사진들을 모아서 번호를 매긴 뒤에 ... 나누어 주고 하루마다 관측하고 해당하는 달 모양 번호를 자신의 관찰 일지에 적고 그려보도록 지도하고 싶다.(PT4)	4(12.9)
	· 망원경을 이용한 달 관측	· 천체 관측이 가능한 망원경을 이용하여 저녁에 아이들 한 명, 한 명에게 달을 관측할 수 있게 하는 것이 가장 효율적이라고 생각한다.(PT30)	3(9.7)
방향	· 나침반 사용법 지도	· 나침반을 이용해 내가 남쪽을 바라보고 있을 때 달이 어느 쪽에 있었는지 정도를 ... 적어 오라고 할 것 같다.(PT16)	11(35.5)
	· 주변 지형지물, 지도, 천체 등을 이용한 방위 측정 방법 지도	· 자신이 관측하는 장소의 지도를 출력해서 그 지도와 달의 위치를 비교하며 방위를 알게 한다든지 ... (PT10)	14(45.2)
	· 방위 표시가 가능한 특별한 관측 일지 활용	 (PT9)	3(9.7)
	· 달의 방위 또는 이동 방향에 대한 선수 학습	· [달이] 어느 방향으로 이동하는지 ... 어느 정도 알려주고 간단히 이해한 상태에서 아이들에게 달을 관찰하라고 할 것이다.(PT6)	3(9.7)
	· 각도기 또는 고도 측정기 사용법 지도	· 자와 각도기를 이용하여 간이 고도 측정기를 만들어 사용한다면 ... 정확히 측정할 수 있으며 ... (PT28)	3(9.7)
고도	· 주변 지형지물을 이용한 고도 측정 방법 지도	· 시간대가 일정한 등하고 시간에 ... 동네의 구조별 방위를 익히고 ... 남쪽을 향해 선 후 달을 보기 위해 ... 눈을 움직이지 않고 고개를 얼마나 위로 젖혔는지 가늠해서 ... (PT3)	1(3.2)
	· 고도 표시가 가능한 특별한 관측 일지 활용	 (PT29)	3(9.7)
	· 학생들이 고도를 표현하는 좋은 방법을 스스로 발견하도록 지도	· 학생들에게 처음에는 방법을 정해주지 않고 각자의 방식으로 표현할 수 있게 한 후 ... 서로의 장단점을 생각해 보며 달의 위치[고도]를 표현하는 가장 좋은 방법을 토의해 보는 활동을 해 보고 싶다.(PT7)	1(3.2)
표면	· 달 표면 무늬 또는 지형은 대략적으로 표현하도록 지도	· 초등학생들에게 너무 정확하게 그리는 것을 요구하는 것이 아니라, 대략적인 표현만 하여도 좋을 것 같다고 말해 줄 것 같다.(PT1)	2(6.5)
겉보기 크기	· 달의 겉보기 크기를 표현할 수 있는 특별한 관측 일지 활용	· 달의 크기가 작으면 달을 점선 네모에서 멀리 떨어지게, 달의 크기가 크면 달을 점선 네모에서 가깝게 그린다.(PT29)	1(3.2)

Table 3. Continued

범주	세부 범주(교수법)	교수법 진술의 예	학생 수(%)
	· 사진 학습 동기 및 흥미 유발 전략 사용	· 달 관찰과 관련하여 다양한 퀴즈를 내어서 ... 상을 주는 활동 등을 통해 아이들이 더 적극적으로 참여하려 할 것이다.(PT2)	4(12.9)
	· 대안적인 형식의 관측 일지 작성	· 색종이, 색연필 등으로 꾸민 관측 일지는 아이들에게 물질적으로 남으며 재미까지도 더해 줄 수 있을 것이다.(PT14)	5(16.1)
기타	· 달 관측 및 기록 활동 중간 지도	· 일주일에 한 번씩 달 관측 일지를 검사합니다. 질문 사항이나 어려운 사항을 얘기하는 시간을 갖고 피드백을 통해 달 관찰시 어려움을 해소합니다.(PT22)	5(16.1)
	· 관측 횟수 또는 기간 조정	· 한 달이라는 기간이 너무 길기 때문에 1~2주를 기간으로 줄 것이다.(PT27)	4(12.9)
	· 부모 또는 친구와 함께 관측하도록 지도	· 아이와 부모님이 함께 달을 관찰하면서 달에 대한 이야기도 하고 자연스럽게 산책하면서 대화하는 시간을 더 갖도록 유도하는 방법 ... (PT17)	4(12.9)
	· 스마트폰 어플리케이션 활용	· 달 관찰 기록용 어플을 개발하면 편할 것 같다. 그러면 밤에 종이를 들고 어두운 곳에서 기록하려고 애쓰지 않아도 되기 때문이다.(PT9)	2(6.5)

움을 해소해 주고자 하였다. 예를 들어, PT8은 이미 Table 2에 예시된 ‘모든 위상을 관측하지 못하는 어려움’ 외에도 “달이 ... 언제부터 언제까지 안 보일지 예측하는 게 어렵고, 안 보이는 이유가 무엇인지 ... 파악하기는 어려웠다.”고 하여 ‘달 관측 가능 시간 또는 기간 예측의 어려움’을 경험하였다고 하였다. 그런데 PT8이 달 관측 탐구 활동에 대한 교수법을 제안할 때에는 이러한 두 가지 어려움을 함께 고려하여 초등학생들에게는 시간대별로 다른 도움이 밤하늘을 관측하게 하겠다고 하였고, 다음과 같이 부연 설명해 주었다.

일단 내가 아이들보다 먼저 관측 기간 동안 어느 시간부터 어느 시간까지 달이 보이는지 미리 알아야 할 것 같다. 아이들에게 달이 보이지 않는 이유에 대해 설명할 수도 있겠지만 쉽지 않을 것 같다. ... 만약 아이들의 수준 상 내가 그 이유를 가르쳐도 돼서 가르치고자 한다면, 조를 몇 개로 나누어 조마다 다른 시간에 관측하도록 정해주고 싶다. 그렇게 하면서 보일 때와 보이지 않을 때를 직접 보게 하고, 그 이유에 대해 조끼리 함께 고민해 보게 하고 싶다. (PT8)

앞서 다수의 예비 교사들이 사진을 찍어 달의 위상을 표현했던 점을 고려할 때, 이들이 초등학생들을 위한 교수법을 제안할 때에는 사진만으로 달의 위상을 나타내도록 하겠다는 의견이 없는 것이 특징적이었다. 오히려 예비 교사들은 초등학생들에게

는 달의 위상을 그림으로 표현하도록 하겠다고 하였으며, 이를 위하여 달의 위상을 그림으로 표현하는 방법을 지도하거나, 사진 자료 또는 망원경 관측 등으로 초등학생들이 달의 위상을 보다 분명히 파악할 수 있도록 돕겠다고 하였다(Table 3). 예를 들어, PT10은 Table 2에 인용된 것 외에도 달의 위상을 사진 또는 그림으로 나타내는 것이 모두 쉽지 않다고 하였는데, 자신이 제안한 교수법에서는 이러한 점들을 함께 고려하여 학생들에게는 달의 위상을 그림으로 표현하도록 지도하겠다고 하고, 그렇게 하는 까닭과 방법 또한 구체적으로 말해 주었다.

우리는 대학생인 만큼 기록의 방법이 사진이나 그림 등으로 다양했지만, 아이들에게는 그림을 그리라고 하고 싶다. 지평선과 천구가 그려진 종이와 둥근 달 모양이 그려진 종이를 주고, 그곳에 그려보라고 할 것이다. 지평선과 천구가 그려진 곳에는 달의 위치와 자신이 관찰한 곳의 지형을 정리해 보고, 달 모양이 그려진 곳에는 달의 모양이 어떻게 변화해 가는지 써어보게 하고 싶다. 사실 사진으로 기록하는 것도 좋지만, 역시 그림으로 그리려 할 때 달을 더 자세하고 꼼꼼하게 관찰할 수 있을 것 같아서 그렇다. (PT10)

이와 유사하게, Table 3에 예시한 PT29와 PT5, PT9 등은 학생들이 달의 위상을 좀 더 쉽게 그릴 수 있는 틀이나 밑그림을 제공하겠다고 하였고, 그 까닭을 다음과 같이 설명해 주었다.

초등학생들에게는 되도록 달의 모습을 그리라고 지도하고 싶다. 하지만 동그랗게 생긴 달을 그리는데는 나도 잘 못하는데, 아이들에게도 힘들 것이라고 생각한다. 그래서 생각한 방법은 원 점선 모양의 종이를 나누어 주는 것이다. 그래서 그 종이에 그 날 봤던 달의 모습을 그 점선에 따라 그려 보라고 하고 싶다. 그렇게 하면 같은 크기로 달의 모습을 비교해 볼 수 있고, 동그랗게 그리는 것에 대한 스트레스가 사라진다. 또한, 비교해 보면서 달이 얼마나 원 형태가 되어가고, 원 형태가 사라지는지 쉽게 알 수 있을 것이다. (PT5)

달의 방향에 관해서는 초등학생들에게 익숙한 학교나 집 주변의 지형지물, 지도, 천체 등을 이용하여 방위를 파악하는 방법을 지도하겠다는 제안이 가장 높은 비율을 차지하였다. 예를 들어, 달 관측 활동에서 ‘방위 확인의 어려움’과 더불어 ‘정확한 방위각 측정의 어려움’을 모두 경험한 PT22는 초등학생들에게는 방위각을 정확히 측정하도록 하기보다 “학교 운동장에서 해의 위치를 기록하는 방법”을 통해 동서남북 방위를 찾는 법을 지도하겠다고 제안해 주었다. 또, 그 외에 예비 교사들이 지형지물이나 천체를 이용하여 달의 방향을 지도하겠다고 제안한 방법을 추가적으로 예시하면 아래와 같다.

기준점을 정하는 것이 좋다고 생각한다. 예를 들어 큰 소나무를 기준으로 ‘처음엔 달이 큰 소나무 왼편에 있다가 점점 오른쪽으로 이동했다.’와 같은 기준점이 있으면 ... 훨씬 수월할 것 같다. (PT11)

달 관측 전에 평일 학교 운동장이나 주말에 집에 있을 때, 낮 12시~12시 30분에 태양이 어디 떠 있는지 관찰하게 하는 것이다. 12시에 태양이 있는 방향이 남쪽이므로 그 방향을 따로 표시하든가 남쪽 방향으로 서 있는 모습을 촬영하여 밤에 달을 관찰할 때에도 일정한 위치에 일정한 방향을 보고 달이 어디에 있는지 관측하라고 하고 싶다. (PT5)

이와 더불어 초등학생들에게 나침반 사용법을 가르치겠다고 한 예비 교사들이 11명(35.5%)이 있었는데, 이 중 Table 2에서 인용한 대로 방위 확인의 어려움을 보고하였던 PT28은 초등학생들에게 나침반 사용법을 지도하는 까닭을 다음과 같이 설명해 주었다.

늦은 밤 초등학생들과 함께 달을 관찰해 보는 것은 불가

능하니 수업 시간 함께 아이들과 운동장에 나가 직접 하늘과 나침반을 함께 보며 남쪽 방향의 하늘이 어디지 남쪽 하늘을 기준으로 오른쪽은 서쪽 하늘이며, 왼쪽은 동쪽 하늘임을 알아간다면 초등학생 아이들이 막상 밤하늘을 혼자 올려다봤을 때 겪을 수 있는 당혹감을 줄일 수 있고, 이를 적용하기 더 수월할지 않을까 하는 생각이 든다. (PT28)

이 밖에 달의 방위 또는 이동 방향에 대해 선수 학습을 제공하겠다는 의견도 있었지만, 무엇을 어떻게 가르칠 것인지에 대해서는 구체적으로 제시하지 않았다. 방향과 비슷하게 고도의 경우에도 달의 고도를 측정할 수 있는 도구를 제공하고, 그 사용법을 지도하겠다는 의견과 지형지물을 이용하여 고도 측정 방법을 지도하겠다는 제안이 있었다. 이와 더불어, 달의 정확한 고도를 측정하거나 기록하는데 어려움이 있다고 했던 PT9와 PT29 등은 Table 3에 제시한 것과 같이 방위와 고도를 표시할 수 있도록 제작된 특별한 관측 일지를 사용하겠다고 하였다.

이밖에 달의 표면 무늬 또는 지형, 겉보기 크기에 관한 교수법적인 제안이 있었으며, 앞서 초등학생들이 비교적 장기간 동안 달을 관측하는 것에 대한 우려를 나타낸 예비 교사들이 있었던 만큼 그와 관련된 여러 가지 교수법이 기타 범주 내에서 제안되었다(Table 3). 이들이 제안한 교수법적인 전략들 중에는 초등학생들의 흥미를 유발하고 유지하기 위하여 퀴즈, 게임, 일기나 달에 대한 감상 기록 등을 포함한 대안적인 형식의 관측 일지, 부모 또는 친구 등을 활용하고, 교사의 중간 지도, 피드백, 관측 시간 또는 관측 기간의 조절 등을 통해 지속적인 관측 수행이 이루어질 수 있도록 하는 것이 포함되어 있었다. 예를 들어, 앞서 초등학생들이 흥미를 유지하며 지속적으로 달을 관측할 수 있을지 우려를 나타내었던 PT20은 아래와 같이 관측 기간을 조정하는 동시에 관측 활동에 대한 중간 지도를 통하여 학생들의 흥미와 관찰 동기를 유발할 것이라고 제안해 주었다.

내가 겪었던 어려움은 한 달 동안 같은 시간에 달을 관찰해야 되는 지속적인 관심이었다. 초등학생들은 분명 나보다 관심을 오랫동안 가지기 어려울 것이다. 그렇다면 어떻게 아이들의 관심을 끌 수 있을까? 먼저 2일 정도 ... 달을 관찰시킨다. ... 그 뒤에 거기서 알게 된 내

용을 발표시킨다. ‘달의 모양이 변했어요!’ 혹은 ‘달이 동쪽으로 갔어요!’라는 식으로 자신이 관찰한 것을 토대로 발표를 할 것이다. 그러면 그 내용을 종합해서 정리한 뒤 아이들에게 앞으로 달이 어떻게 될지 물어본다. ... 2주 동안 관찰을 통해 실제로 그렇게 되는지 확인하도록 한다. ... 아이들이 자신이 예상한 대로 달이 변화할지 궁금증을 가지고 더 열심히 과제에 참여할 것이다. 또한 2주 정도라면 초등학생이라도 충분히 관심을 가지고 할 수 있을 것이다. (PT20)

이상과 같이 본 연구에 참여한 예비 초등 교사들이 달 관측 탐구 활동에 관하여 제안한 교수법은 대부분 자신의 경험을 바탕으로 하고 있으며, 그 내용 또한 비교적 구체적이어서 다시 동일한 탐구 활동을 수행할 때 활용한다면 효과가 있을 것으로 기대된다. 하지만 이러한 방법들이 초등학생들에게도 효과적으로 적용될 수 있는지에 대해서는 추후 실제적인 적용을 통해 검토하고, 적절하지 않은 부분은 지속적으로 개선해 나가는 노력이 필요하다고 판단된다.

IV. 결 론

지금까지 본 연구에서는 예비 초등 교사들이 여러 날 동안 달을 관측하는 활동을 수행하게 하고, 그 과정에서 예비 교사들이 관측하는 현상, 그들이 경험하는 어려움, 그리고 초등학생들의 달 관측 탐구 활동을 돕기 위한 교수법적인 제안을 분석하였다. 그 결과, 예비 교사들은 주로 저녁이나 밤 시간에 달을 관측하고, 달의 위상, 방향, 고도, 색과 밝기를 상대적으로 많이 관찰하였음을 알 수 있었다. 달을 관측하는 동안 예비 교사들은 주로 관측 시각, 위상, 방향, 고도와 관련된 어려움을 경험하였으며, 장차 자신들이 지도하게 될 초등학생의 입장에서 달 관측 활동에 따르는 우려를 나타내기도 하였다. 자신의 경험을 바탕으로 예비 교사들이 제안한 교수법 또한 관측 시각, 위상, 방향, 고도에 관련된 것들이 많았으며, 초등학생들이 장기간 동안 흥미를 유지하며, 꾸준히 달을 관측할 수 있게 하기 위한 방안도 포함되어 있었다.

이러한 본 연구의 결과가 초등 과학 수업에서 달 관측 탐구 활동을 지도하고, 관련 연구를 수행하는데 시사하는 점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 초등학생들이 달 관측 활동을 수행할 때에

는 교사가 관측 시각과 시간을 구체적으로 안내할 필요가 있다. 본 연구에 참여한 예비 교사들이 경험한 것처럼 달은 뜨고 지는 시각이 매일 약 50분씩 차이가 나기 때문에 동일한 관측 시각에 모든 위상을 관측하기 어렵고, 달이 떠 있는 시각에도 밤하늘에 달을 찾기가 쉽지만은 않다. 결국 이에 따르는 어려움은 인지 수준이 상대적 낮은 초등학생들에게 더욱 심화될 것이라고 예상되므로, 이에 대한 적절한 안내가 필요하다고 판단된다. 이와 관련해서는 교육과정 해설서를 제작하였던 2007년 개정 과학 교육과정에서 이미 “해가 진 직후 같은 시각에 ... 초승달에서 보름달에 이르는 기간 중에” (교육과학기술부, 2009, p. 193) 관측이 이루어지도록 권고하였다는 점을 고려해 볼 필요가 있다. 즉, 교사들이 월령을 확인하여 관측 시간을 설정하고 학생들마다 가장 수월하게 관측할 수 있는 시각을 안내해 줄 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 몇몇 예비 교사들이 제안한 것처럼, 종종 달을 관측할 수 없는 것이 달의 고유한 특성 때문이며, 학생들이 과제를 잘못 수행한 것이 아니라는 점 또한 안내해 줄 필요가 있을 것이다.

둘째, 본 연구의 결과는 초등학생들이 동일한 탐구 활동을 수행할 때 관측해야 할 현상과 그것의 기록 방법에 대해서도 교사가 구체적으로 안내할 필요가 있다는 점을 시사하고 있다. 왜냐하면 관측 대상과 기록 방법이 명시되거나 제한하지 않는 경우에는 본 연구에서 예비 교사들이 그러했던 것처럼 초등학생들도 매우 다양한 요소들을 관찰하여 서로 다른 방법으로 기록하려 할 수 있고, 결과적으로 교육과정에서 의도하는 현상에는 상대적으로 소홀하게 될 우려가 있기 때문이다. 따라서 교육과정에 적시된 대로 “달의 모양과 위치”(교육부, 2015, p. 46)에 초점을 맞추어 관찰하도록 하고, 달의 ‘모양’이 ‘겉보기 크기’가 아닌 ‘위상’을 뜻하는 것임을 안내하고, 필요에 따라 달의 위상을 표현하는 방법을 별도로 지도하거나 학생들과 함께 구상해 볼 필요가 있다. 또한 ‘위치’에 대해서는 그것이 달이 관측되는 ‘방향’을 뜻하는 것인지, 달의 ‘고도’를 뜻하는 것인지 분명하게 안내하고, 방향과 고도를 어떤 방법으로, 어느 정도 정밀한 수준에서 기록할 것인지에 대해서도 교사가 교수법적으로 적절하게 결정할 필요가 있다. 본 연구에서는 예비 교사들이 달의 위상과 방향, 고도를 측정하고 기록하는 것에 관

련된 매우 구체적인 교수법들을 제시해 주었으며, 그 밖에도 여러 관측 현상들과 초등학생들의 지속적인 과제 수행을 위한 전략들을 제안해 주었다. 특히 이 방법들은 대부분 예비 교사들 자신이 겪은 어려움을 바탕으로 한 것이기에 그 실효성 또한 기대해 볼 만하다. 하지만 여러 가지 교수법의 실제적인 효과는 학교와 수업, 학생의 맥락에 따라 매우 달라질 수 있을 것이다. 따라서 현장의 교사들이 자신의 학생들에게 알맞은 교수법적인 방법과 수준을 결정하여 꾸준히 실천하면서 가장 좋은 방안을 찾아 나가는 노력이 있어야 할 것이다.

셋째, 본 연구는 그동안 달의 위상 변화에 대한 오개념과 위상 변화의 원인을 효과적으로 가르치기 위한 교수법에 초점을 맞추었던 선행 연구의 범위를 확장하여 우리나라 초등 과학 교육과정에서 꾸준히 제시하고 있는 달 관측 탐구 활동을 연구의 대상으로 하여 이루어졌다. 달 관측과 같은 실험실습(practical work)이 학교 과학 교육에서 중요한 한 축이라는 것은 두말할 나위가 없다. 그럼에도 불구하고 지금까지의 과학 교육 연구는 실험실습 활동을 다른 교육 변인에 영향을 미치는 하나의 변인이나 다른 교육 변인을 연구하기 위한 상황으로만 다루어 온 경향이 있다. 하지만 실험실습은 다른 교과와 비교하여 과학을 특징지을 수 있는 중요한 요인이 되므로, 실험실습 활동의 본성과 그 속에서 이루어지는 교사, 학생, 사물의 상호 작용 및 실천의 특징 등에 관하여 연구한다면 학교 과학 교육과 관련된 연구에 새로운 기여를 할 수 있을 것이다. 이 점에서 앞으로의 과학 교육 연구에서는 지금까지 잘 연구되지 않았던 실험실습 활동을 발굴하여 그 자체의 본성을 더욱 심층적으로 분석해 볼 필요가 있다고 생각한다.

참고문헌

교육과학기술부 (2009). 초등학교 교육과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과. 서울: 교육과학기술부.
 교육과학기술부 (2011). 과학과 교육과정. 서울: 교육과학기술부.
 교육부 (2015). 과학과 교육과정. 세종: 교육부.
 교육인적자원부 (2007). 과학과 교육과정. 서울: 교육인적자원부.
 권용인, 손정주 (2015). 초등과학영재를 위한 스마트 교수·학습 프로그램 개발 및 적용: '지구와 달의 운동'

주제를 중심으로. 현장과학교육, 9(1), 1-10.
 김종희 (2006). 달의 위상 작도 모듈 활용 수업에 의한 초등학생들의 달의 위상 개념 변화. 한국지구과학회지, 27(4), 353-363.
 김관중, 박현정 (1997). 초등학교 학생들의 빛에 대한 개념과 달의 위상 변화 개념 사이의 관련성: 개념 생태학적 접근. 한국초등과학교육학회지, 16(1), 173-187.
 김관중, 이조옥 (1995). 달의 위상 변화와 빛에 대한 중등학교 학생들의 개념 사이의 관계. 한국지구과학회지, 17(1), 8-21.
 김희수, 정지영 (2004). 중학교 과학 '달의 운동' 단원의 상호작용형 WBI 개발 및 적용. 한국지구과학회지, 25(8), 663-673.
 남정철 (2002). '달의 운동'에 대한 관찰 및 해석의 문제점과 선지식: 초등학교 5학년을 대상으로. 대구교육대학교 석사학위논문.
 명전옥 (2001). 예비교사들의 지구과학 문제 해결 실패 요인: 달과 행성의 운동을 중심으로. 한국지구과학회지, 22(5), 339-349.
 박지현, 현동걸, 신애경 (2016). 지구와 달의 공전궤도를 고려한 달의 위상 변화 관찰 교구의 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(3), 323-340.
 변재성, 정재구, 문병찬, 정진우 (2004). 지구와 달의 운동에 대한 고등학생들의 생각. 한국지구과학회지, 25(7), 519-531.
 손준호 (2015). 초등학생들의 달의 위상변화에 대한 개념 유형과 수업 방법의 제안 및 효과. 한국과학교육학회지, 35(2), 289-301.
 심기창, 김희수, 정정인 (2004). 인지갈등 수업모형을 적용한 중학생의 달의 운동 개념 변화. 한국지구과학회지, 25(5), 348-363.
 우종옥, 이향로, 민준규 (1995). 계통도를 이용한 중·고등학생의 지구와 달의 운동에 관한 개념 유형 연구. 한국과학교육학회지, 15(4), 379-393.
 윤혜경 (2008). 과학 실험 실습 교육에서 초등 교사가 느끼는 딜레마. 초등과학교육, 27(2), 102-116.
 이미애, 최승언 (2008). 중·고등학생이 이해하는 달의 위상 변화 모델 분석을 통한 보완 모델 제안. 한국지구과학회지, 29(1), 60-77.
 이수아, 전영석, 홍준의, 신영준, 최정훈, 이인호 (2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.
 이용섭, 김순식, 이상균, 남윤경, 주은진, 이혜림 (2011). 초등학교 예비교사들의 천문분야에 대한 개념이해 조사. 대한지구과학교육학회지, 4(3), 297-304.
 이용섭, 김윤경 (2016). 소집단 탐구기법을 활용한 '지구와 달의 운동' 단원 수업이 과학학업성취도 및 과학적 태도에 미치는 효과. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 88-96.

- 임성만 (2011). 과학과 교육과정 중 ‘지구와 우주’ 영역에 대한 초등학교 교사들의 인식 조사. *청담과학교육 연구논총*, 17(1), 29-38.
- 정남식, 우중옥, 정진우 (1996). 소집단 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 천문개념 이해. *한국과학교육 학회지*, 16(1), 61-76.
- 정동권 (2016). 웹캠을 이용한 달의 위상 변화 실험 장치 개발. *현장과학교육*, 10(2), 124-129.
- 정상윤, 손정주 (2013). 초등과학영재를 위한 ‘지구와 달’ 단원의 STEAM 교수·학습 프로그램 개발 및 적용. *과학교육연구지*, 37(2), 359-373.
- 정은영, 홍미영 (2004). 초등학교 과학과 실험 및 관찰 수업 사례에서 나타난 수업의 문제점: 도시 지역의 수업 사례를 중심으로. *초등과학교육*, 23(4), 287-296.
- 채동현 (1996). 학생들의 달 위상변화의 원인에 대한 개념 조사. *한국초등과학교육학회지*, 15(1), 45-55.
- 채동현 (2008). 새로운 달 위상 모형의 개발과 그 적용. *초등과학교육*, 27(4), 385-398.
- 채동현, 최영완 (2002). 달의 운동에 대한 역할놀이 학습이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과. *초등과학교육*, 21(2), 253-262.
- 한신, 정진우, Jeong S. (2015). 초등학교 5학년 ‘지구와 달’ 단원의 스마트 교수 학습 프로그램 개발 및 적용. *대한지구과학교육학회지*, 8(1), 76-86.
- Abell, S., Martini, M. & George, M. (2001). ‘That’s what scientists have to do’: Preservice elementary teachers’ conceptions of the nature of science during a moon investigation. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1095-1109.
- Barnett, M. & Morran, J. (2002). Addressing children’s alternative frameworks of the moon’s phases and eclipse. *International Journal of Science Education*, 24(8), 859-879.
- Baxter, J. (1989). Children’s understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.
- Cid, X. C. & Lopez, R. E. (2010). The impact of stereo display on student understanding of phases of the moon. *Astronomy Education Review*, 9, 010105-1, 10.
- Cole, M., Wilhelm, J. & Yang, H. (2015). Student moon observation and spatial-scientific reasoning. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1815-1833.
- Foster, G. W. (1996). Look to the moon. *Science and Children*, 34(3), 30-33.
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007). Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers’ conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Osborne, J. (2015). Practical work in science: Misunderstood and badly used? *School Science Review*, 96(357), 16-24.
- Parker, J. & Heywood, D. (1998). The earth and beyond: Developing primary teachers’ understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 20(5), 503-520.
- Rivet, A. E. & Kastens, K. A. (2012). Developing a construct-based assessment to examine students’ analogical reasoning around physical models in earth science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(6), 713-743.
- Schoon, K. J. (1992). Students’ alternative conceptions of earth and space. *Journal of Geoscience Education*, 40, 209-214.
- Sherrod, S. E. & Wilhelm, J. (2009). A study of how classroom dialogue facilitates the development of geometric spatial concepts related to understanding the cause of moon phases. *International Journal of Science Education*, 31(7), 873-894.
- Stahly, L. L., Krockover, G. H. & Shepardson, D. P. (1999). Third grade students’ ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159-177.
- Suzuki, M. (2003). Conversations about the moon with prospective teachers in Japan. *Science Education*, 87, 892-910.
- Trumper, R. (2001a). A cross-age study of junior high school students’ conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1111-1123.
- Trumper, R. (2001b). A cross-age study of senior high school students’ conceptions of basic astronomy concepts. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 97-109.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers’ conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 633-658.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. & Christopher, J. E. (2007a). A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers’ conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 303-326.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K. & Christopher, J. E. (2007b). Fourth-grade elementary students’ conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*, 29(5), 595-616.