

새로운 달 위상 모형의 개발과 그 적용

채동현

(전주교육대학교)

The Development and Application of the New Model of Moon Phases

Chae, Donghyun

(Jeonju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to understand the effect of The Model of Phases of the Moon on conception changes for preservice teachers. The researcher interviewed two preservice teachers under the agreement with them on their participation in the research just before he performed a class using The New Model of Phases of the Moon. The post-interview with the same content as the pre-interview was performed one month later. The main content of the interview is as follows; 'Explain the shape of the Moon by drawing it.', 'Explain the relative different position among the Sun, Earth, and Moon depending on phases of the Moon by drawing them.', 'What do you think of the cause of phases of the Moon?', 'Draw a picture to explain why we always see only one side of the moon.'

The results of the research are as follows. First, the class with New Model of Phases of the Moon was able to perceive the relationship of Sun, Earth, and Moon in three-dimensions rather than in two-dimensions and it helped to change their misconception that the Moon's shadow causes the Moon's shape. Secondly, the class with New Model of Phases of the Moon helped preservice teachers understand better the different positional relationships among the Sun, Earth, and Moon depending on the Moon shapes.

Third, the class adopting the New Model of Phases of the Moon help preservice teachers form scientific conceptions on the causes of phase change of the Moon. Fourth, the class with the New Model of Phases of the Moon is not appropriate for explaining the reason why only one face of the Moon is seen. Based upon the results above, the researcher realized the limitation of this model and suggested that this model would help learners understand phase change of the Moon and increase space perception ability.

Key words : The New Model of Moon Phases, preservice elementary school teachers

I. 연구의 필요성 및 연구 문제

우리에게 친숙한 천체 중 하나인 달은 많은 사람들에게 호기심과 아름다움을 주고 있다. 이러한 이유로 초등학교 3학년에서부터 달에 관한 내용이 등장하며, 중학교 3학년으로 이어지고 있다. 실제로 제 7차 과학과 교육과정에서 달과 관련된 내용은 3학년 '지구와 달', 9학년 '태양계의 운동'에서 다루어

지고 있다(교육부, 1998).

천체의 운동은 매우 복잡하고 직접 관측하기 어렵기 때문에 실제 교육현장에서는 교과서 중심의 2차원적인 방법으로 교육이 이루어지고 있는 것이 현실이다. 따라서 달의 위상 변화와 관련된 초등학교 3학년 과학교과서 내용과 깊이 있는 학습이 이루어지고 있는 중학교 3학년 과학교과서 내용은 학생들의 선개념을 극복하기에는 많은 어려움이 있

는 것으로 보인다. 교과서에서는 지구의 공전과 자전, 달의 공전과 자전에 대한 충분한 설명이 이루어지지 않고 있으며, 위상 변화에 관한 설명에서 관측자의 위치에 대한 언급이 불명확하다. 결국 이러한 이유로 학생들은 달의 위상 변화와 관련된 내용을 제대로 이해하지 못하고, 암기식 학습이 이루어지고 있는 실정이다. 게다가 과학을 가르치는 교사의 경우, 상당수가 천문 분야에 대해서 어려워하고, 많은 오개념을 가진 것으로 알려지고 있다. 이러한 사실들을 고려한다면, 달의 운동과 위상 변화에 관한 내용은 3차원적 모형을 가지고 공간적, 입체적으로 교육되고 이해되어야 할 것이다. 이에 따라서 초등교사가 얼마나 달의 위상 변화를 정확하고, 명쾌하게 설명할 수 있는가는 곧 선개념을 바르게 형성하는데 중요한 요인이 된다. 그러므로 본 연구에서 초등교사의 달의 위상 변화에 대해 진단하고, 이들에게 본 연구에서 지향하는 모형을 적용해 봄으로써 초등교사의 올바른 개념 형성에 도움을 주고자 예비 초등 교사를 연구 대상으로 선정하였다.

국내·외적으로 달의 위상 변화에 대한 연구들은 지금까지 계속되어 왔다(김찬중, 이조옥, 1995; 성나해, 최승언, 2008; 이면우, 2000; 채동현, 1996; 채동현, 최영완, 2002; 허성호, 2000; Dai & Capie, 1990; Kuethe, 1963; Saddler, 1987; Schoon, 1989; Trundle et al., 2002, 2006, 2007a, 2007b). 지금까지의 연구를 살펴보면 대부분의 연구는 달의 위상 변화에 대해서 학생들이 가지고 있는 개념들이 무엇인지 밝혀내는데 중점을 두었고, 일부 연구자들은 학생들의 선개념을 과학적 개념으로 바꾸기 위한 노력을 전개하기도 하였다. 또한, 과학교과서의 잘못된 진술을 바로 잡으려는 노력도 전개되고 있다. 하지만, 수업 상황에서 달의 위상 변화 이유와 특징에 대한 이해를 돕기 위한 노력은 찾아보기 어렵다. 초등교육에서는 물론이고 중등교육에서도 구체적 조작 활동을 통한 실습 교육이 학습에 도움이 된다는 것은 널리 알려진 사실이다. 특히 교사나 학생이 이해하기 어려워하는 천문 단원의 경우 구체적 조작 활동을 통한 실험은 매우 필요한 활동이라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구에서는 중학교 ‘달의 위상 변화’에 관한 내용을 분석하여 새로운 달 위상 변화 모형을 개발하고, 이 모형을 본 연구에서 연구 대상으로 선정된 예비 초등 교사들에게 적용하여 개념

변화에 미치는 효과를 알아보고자 한다. 이를 위해 연구자는 새로운 달 위상 변화 모형이 예비 초등 교사들의 개념 변화에 어떤 영향을 가져왔는지 알기 위해 ‘예비 초등 교사들은 달의 모양을 어떻게 그리고 있는가?’, ‘예비 초등 교사들은 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치를 어떻게 이해하고 있는가?’, ‘예비 초등 교사들은 달의 위상 변화 원인을 무엇이라고 생각하는가?’, ‘예비 초등 교사들은 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 무엇이라고 생각하는가?’를 연구 문제로 선정하였다.

2. 달의 위상에 대한 선행 연구

1) 국외의 연구

Sadler(1987)는 미국 9학년 학생 25명을 대상으로 달의 위상 변화의 원인에 대한 개념 조사를 하였으며, 그 결과는 다음과 같다. ① 지구 그림자가 달을 가리기 때문이다. ② 태양 그림자의 크기가 다르기 때문이다. ③ 달은 지구의 빛 반사에 의하여 빛나기 때문이다. ④ 구름이 가로막기 때문이다. ⑤ 행성들이 가로막기 때문이다.

Targan(1988)은 달의 운동에 관한 개념 변화를 알아보기 위하여 대학생 61명을 대상으로 위상 변화에 관한 개념 조사를 하여 ‘달의 위상은 지구의 그림자 때문에 생기며, 지구에서 태양을 볼 때 태양의 뒤쪽에 달이 있으므로 달을 볼 수 없다’라고 생각하고 있음을 알았다.

Baxter(1989)는 9, 16학년 남녀 100명을 대상으로 연구하여 학생들이 다음과 같은 달의 위상에 대한 오개념을 가지고 있음을 알았다. ① 구름이 달의 일부를 가린다. ② 행성이 달의 그림자를 만든다. ③ 태양의 그림자가 달에 생긴다. ④ 지구의 그림자가 달에 생긴다. ⑤ 달의 위상은 달이 햇빛을 받는 부분을 지구에서 보는 면적에 따라 달라진다.

Schoon(1989)은 미국의 5학년에서 성인에 이르기까지 1,213명을 대상으로 하여 지구과학 전반에 걸친 오개념을 조사하였다. 그 중 달과 관련 있는 유형은 다음과 같다. ① 달의 위상 변화는 지구의 그림자 때문이다. ② 달의 공전주기는 하루이다.

Dai & Capie(1990)는 대만의 3개의 사범대 학생 174명을 대상으로 질문지법과 면담을 통해 달에 대한 개념을 조사하였다. 조사 결과 오개념의 유형은 다음과 같다. ① 지구에서 보이는 달의 부분만이 밝

게 빛난다. ② 보름달일 때 달 표면 전체가 밝게 빛나고, 삭일 때에는 달 전체가 암흑이며, 반달일 때에는 반은 밝고 반은 어둡다. ③ 달의 위상 변화는 태양빛을 반사하는 지구의 면적 때문이다. ④ 달의 자전과 지구의 자전은 같다. ⑤ 월식은 망이 아니라 삭에 일어난다. 또 이와 같은 오개념의 기원이 달에 대하여 이야기와 설화가 많은 문화적 특성과 생활 습관에서 유래함이 많음을 밝혔다.

2) 국내의 연구

김효남(1990)은 초등학교 3, 4학년을 대상으로 하여, 학생들이 달의 모양이 변하는 이유는 태양이나 지구가 가리기 때문이라고 생각함을 알았다.

민준규(1991)는 중학생과 고등학생을 대상으로 하여 지구와 달의 운동에 대한 오개념을 조사하였다. 이중 달과 관련된 오개념은 다음과 같다. ① 상현달이 보이는 부분은 달 전체 면적의 1/2이다. ② 지구에서 보이는 달은 태양 쪽을 향하고 있는 부분이다. ③ 보름달일 때 태양 빛을 받는 면적이 가장 넓다. ④ 달이 보이지 않는 위치에 있을 때에는 태양빛을 받지 않는다.

정진우 등(1992)은 중학생을 대상으로 지구과학 분야의 오개념을 조사한 결과 일식과 월식에 대해 많은 오개념이 있으며, 판단, 추론 등의 사고가 아닌 직관에 의해 오개념이 형성되며, 학년이 올라갈수록 달의 반사와 위상 변화에서 오개념이 많고 학년이 낮을수록 달이 지구나 구름 등에 가려져 모양이 변한다는 오개념이 많음을 밝혔다.

김현수, 문미희, 김은영(1994)은 초등학교 6학년 100명을 대상으로 4지 선다형을 이용하여 지구와 달의 운동에 대한 개념 조사를 하였다. 연구 결과, 달의 운동에 대한 개념 유형이 다음과 같이 나타났다. ① 달이 가장 밝게 보이는 위치는 태양 방향의 삭의 위치(태양-달-지구)이고, 그 이유는 달과 태양의 거리가 가까워 태양빛을 받는 면적이 넓기 때문이다. ② 달이 보이지 않는 위치는 태양과 반대 방향인 망의 위치(태양-지구-달)로 지구 그림자가 달을 가리거나 달이 태양빛을 받지 않기 때문이다. ③ 달이 뜨는 시각은 빠르거나 일정하다. ④ 달 위상 변화는 달이 지구의 그림자 속으로 이동하기 때문에 생긴다. ⑤ 우리가 보는 상현달은 달의 전체 면적의 1/8이다.

채동현(1996)은 초등학교 6학년 49명, 중학교 2

학년 53명, 고등학교 1학년 49명을 대상으로 달의 위상 변화의 원인을 조사하였으며, 그 결과는 다음과 같다. ① 지구 그림자 혹은 지구의 가로막음, ② 지구의 운동, ③ 달의 운동, ④ 지구와 달의 운동, ⑤ 지구, 달, 태양의 상대적인 위치, ⑥ 달과 지구의 반사율의 차이, ⑦ 날씨의 변화이다. 그리고 달 위상 변화의 원인에 대한 유년적 개념의 근원은 대부분이 교사라는 것을 알았다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 목적을 이해하고 동의를 받은 지방 교육대학교 과학 심화과정 1학년 남학생 2명을 연구 대상으로 하였다. 달 위상 변화의 원인에 대한 오개념의 근원은 대부분 교사라는 선행 연구 결과가 있다. 개정 교육과정에서는 기존 3학년의 지구와 달을 심화하여 5학년에서 다루고 있다. 새로 제작될 교과서에서는 달의 위상에 관한 내용이 추가될 것으로 보이기 때문에 예비 초등 교사를 대상으로 한 본 연구는 의미가 있을 것으로 생각된다.

2. 자료 수집 및 분석

연구자는 교과서 분석을 통해 교과서가 달의 위상 변화를 설명하기에 적절하지 않다고 판단하였다. 특히 달의 위상 변화와 관련된 내용에서 달의 공전과 자전, 관측자의 위치에 대한 설명이 충분히 이루어지지 않고 있었다. 연구자는 이러한 교과서의 단점을 보완하여 달의 위상 변화 특징과 위상 변화 이유에 대한 이해를 돕고자 태양과 지구의 관계 속에서 달의 공전과 자전을 입체적으로 표현할 수 있는 새로운 달 위상 변화 모형을 개발하였다.

그런 다음 연구자가 제작한 모형의 효과를 알아보기 위해 연구 대상 2명과 사전 면담을 실시하였다. 이때 연구자는 달의 위상 변화에 대한 연구 대상자의 생각을 자세히 알기 위해 종이와 필기구를 미리 준비하여 그려보게 하였다. 사전 면담에 사용된 주요 질문은 연구 문제를 중심으로 구성되었다. 사전 면담은 연구자와 연구 대상자간 일대일로 이루어졌으며, 연구 대상자마다 약 30분 정도 소요되었다.

사전 면담이 끝난 뒤 연구자는 달 위상 변화 모형을 이용한 수업을 실시하였다. 수업은 연구자의

도움을 받으며 연구 대상자가 직접 달 위상 변화 모형을 만들었다. 그런 다음 연구자의 설명에 따라 달 위상 변화 모형을 조작하며 강의를 듣는 방식으로 진행되었다. 달의 위상 변화 모형의 조작과 강의는 연구 문제 순으로 진행되었으며, 약 2시간 정도 소요되었다. 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 한 달 후에 사전 면담과 같은 방법으로 사후 면담을 실시하였다. 사후 면담은 1인당 약 30분 정도 소요되었다. 면담 내용은 면담을 실시한 그날 바로 전 사되었다.

전사된 사전 면담 자료와 사후 면담 자료는 각 연구 문제를 중심으로 범주화 되어 분석되었다. 분석된 자료는 연구자의 주관적인 편견을 배제하기 위해 연구 대상자에게 다시 점검하고 수정하도록 하였으며, 과학교육을 전공한 교수 1명의 검토를 거쳐 연구의 진실성을 높일 수 있도록 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 새로운 달 위상 모형의 개발

연구자는 제7차 과학과 교육과정에 따른 중학교 3학년 과학교과서에 제시된 달 위상 변화에 대한 2차원적 설명이 가진 단점을 조사하였다. 실제로 그림 1과 같이 우리나라 과학교과서와 미국 과학교과서에서 제시하는 달 위상 변화 내용은 달의 공전과 자전, 태양을 향하고 있는 달의 반쪽이 빛나고, 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 우리가 보는 달의 모양을 결정한다는 것이며 매우 유사하다. 그러나

우리가 보는 부분이 달의 위상을 결정한다는 개념은 잘 나타내지 못하고 있다. 따라서 연구자는 달 위상 변화에 대한 2차원적인 단점을 극복하기 위해 태양, 지구, 달을 3차원적으로 제시할 수 있는 새로운 달 위상 변화 모형을 제안한다.

1) 준비물

달 위상 변화 모형을 제작하기 위한 준비물은 칼, 자, 컴퍼스, 연필, 각도기, 지우개, 스티로폼 구, 우드락, 테이프, 철사, 핀, 네임펜이다.

2) 제작 과정

우드락을 한 변의 길이가 50 cm인 정사각형 1개와 반지름의 길이가 20 cm, 5 cm, 5 cm인 원 3개로 자른 다음, 각각 달 위상 변화 모형의 전체적인 바탕, 지구 공전 궤도 판, 달 위상 변화 판, 달 공전 궤도 판을 만든다. 지구의 공전 궤도 판인 반지름이 20 cm 원판의 중심을 30°씩 12등분한다. 정사각형 판 위에 완성된 지구의 공전 궤도 판을 놓고, 지구 공전 궤도 판을 참고하여 각각의 월을 그림 2와 같이 정사각형 판에 기록한다. 태양을 나타내는 스티로폼 구에 철사를 꽂은 다음, 이를 다시 지구의 공전 궤도 판 중심에 꽂아 정사각형 판과 같이 고정시킨다. 이때 정사각형 판과 지구의 공전 궤도 판 사이에 우드락 조각을 넣어 그림 3과 같이 우주 공간처럼 공중에 떠있는 모습을 연출한다.

반지름이 5 cm 원판을 8등분한 뒤, 달의 위상(삭, 초승, 상현, 망, 하현, 그믐 등)을 각각의 위치에 그

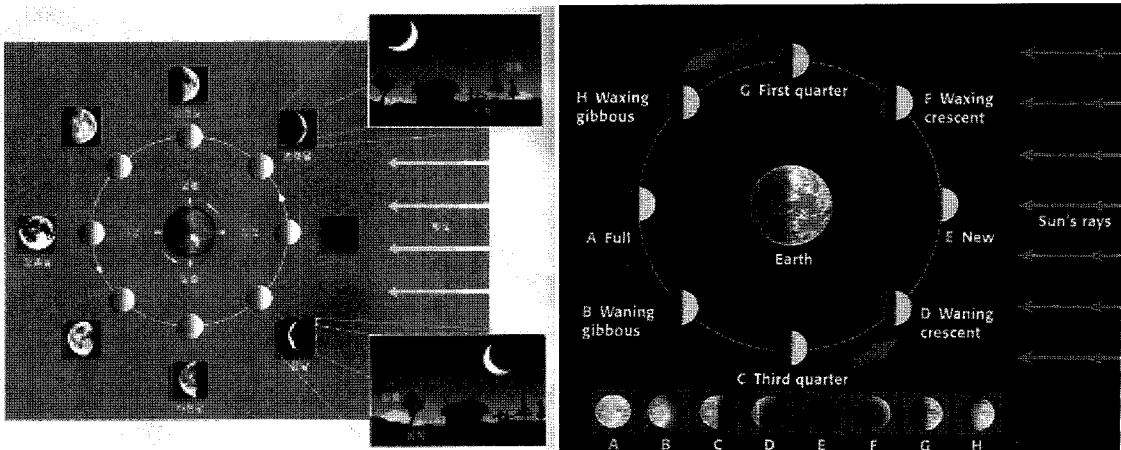


그림 1. 우리나라 과학교과서(왼쪽)와 미국 과학교과서(오른쪽)에 제시된 달의 위상변화 관련 삽화

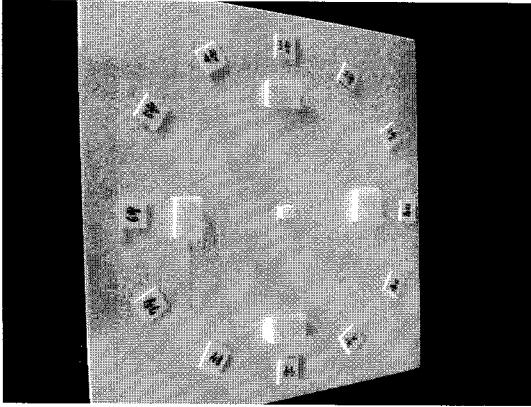


그림 2. 달 위상 변화 모형 제작 과정 1

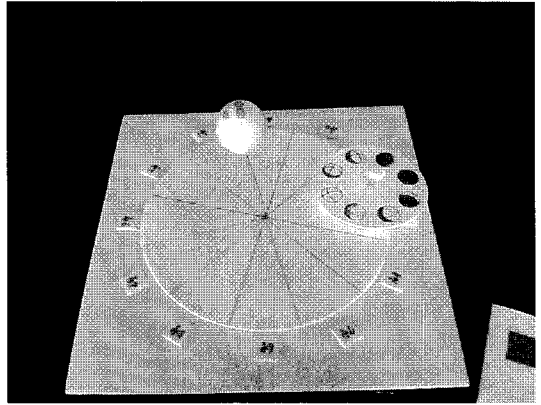


그림 4. 달 위상 변화 모형 제작 과정 3

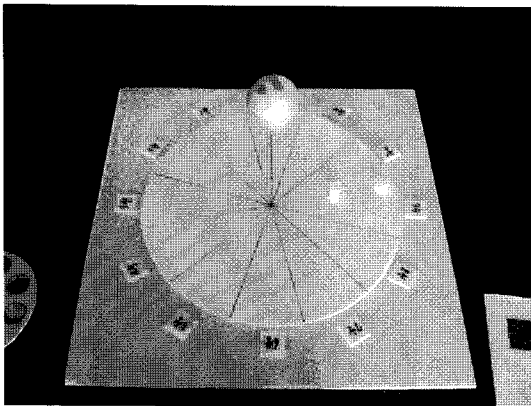


그림 3. 달 위상 변화 모형 제작 과정 2

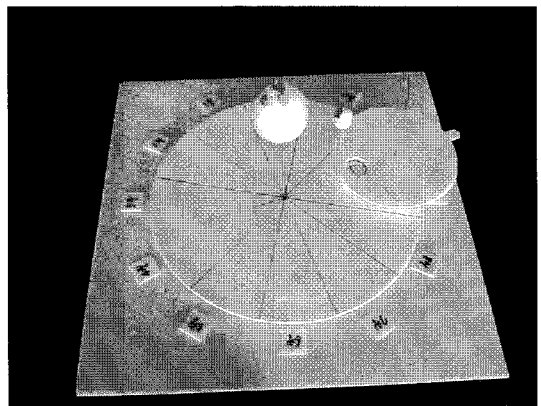


그림 5. 달 위상 변화 모형 제작 과정 4

려 달의 위상 변화 판을 완성한다. 지구 공전 궤도 판의 지름 끝부분에 달 위상 변화 판을 양면테이프로 움직이지 않게 고정시킨다. 이때 달 위상 변화 판의 삭이 그림 4와 같이 태양을 향하도록 한다. 달 공전 궤도 판은 달의 위상 중에서 하나를 볼 수 있도록 구멍을 뚫어 놓는다. 그리고 철사를 이용하여 달 공전 궤도 판 가장자리에 달을 나타내는 스티로폼 구를 꽂는다. 달 위상 변화 판 위에 달 공전 궤도 판을 그림 5와 같이 놓는다. 철사를 이용하여 지구를 나타내는 스티로폼 구를 달 공전 궤도 판 중심에 꽂아 달 위상 변화 판과 같이 고정시킨다. 이때 달 위상 변화 판과 달 공전 궤도 판 사이에 우드락 조각을 넣어 우주 공간처럼 공중에 떠 있는 모습을 연출한다. 마지막으로 지구를 나타내는 스티로폼 구에 관측자를 나타내는 핀을 꽂는다. 이러한 과정을 통해 완성된 새로운 달 위상 변화 모형은 그림 6과 같다.

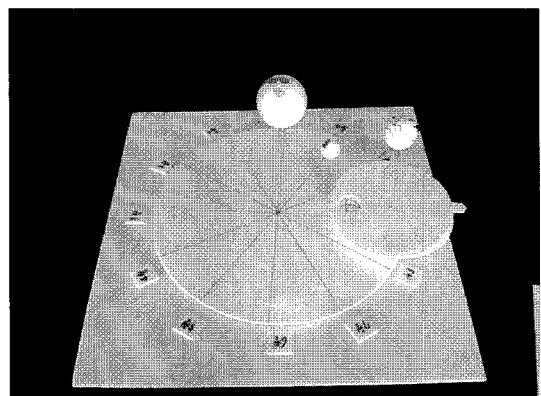


그림 6. 달 위상 변화 모형

3) 조작 방법

이 모형의 조작 방법은 달의 공전 궤도 판을 잡고 지구 주위로 돌리면서 각각의 위치에 해당하는 달의 위상 변화 및 1년 동안의 달의 움직임을 관찰

하는 것이다. 이때 모형을 통해 관찰되는 달의 위상은 지구안의 관측자 입장에서 볼 때 실제 달의 위상을 볼 수 있도록 만들어졌다.

2. 새 모형의 특징

기존의 위상 변화는 크게 사진 자료와 역할 놀이를 중심으로 구성되어 있다. 이때 사진 자료를 중심으로 이해하고, 이 원리를 알아보기 위해 역할 놀이를 병행하고 있다. 이런 형태는 태양과 지구와 달의 관계를 종합적으로 파악하기 힘들며, 위상을 입체적으로 알아보기 어렵다는 단점이 있다.

이 모형의 특징은 학생들이 태양과 지구 달의 운동을 이해할 수 있다는 것이다. 달의 위상 변화는 이들 천체의 운동을 종합적으로 고려하지 않으면 안 된다. 학생들은 본 모형을 만들면서 태양과 지구, 달의 운동을 이해할 수 있고, 달의 위상을 모형 안에서 알아볼 수 있다. 이 모형의 가장 큰 장점은 입체적인 위상 변화 모델이라는 것이다. 본 모형은 위상을 2차원적인 그림으로 암기하기보다는 관측자가 지구의 위치에서 서서 달을 보며 탐구할 수 있고, 이를 1년 동안 지속적인 흐름 속에서 이해할 수 있다. 또한, 학생들의 조작 활동이 강조되기 때문에 흥미를 증대시키며, 완성 후 학생들의 성취감도 높여줄 수 있다는 장점도 있다.

1) 예비 초등 교사들의 달 위상에 대한 개념

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등교사 1(면담자 1)이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 1은 달의 모양을 평면적으로 표현하였으며, 보름달은 지구가 가리지 않아 전체가 밝게 보인다고 하였다. 연구자가 달이 구이기 때문에 구로 생각하면 어떻게 보이겠느냐는 질문에 그믐달은 지구가 태양빛을 가려서 잘 안 보인다고 하였다.

연구자 : 종이에 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 모양을 그려 설명해 보세요.

면담자 1 : (그림 7을 그리고) 보름달은 모양이 모두 완전히 둥글고요, 상현달은 오른쪽 반달이 보이는 거죠. 상현달은 하늘을 났을 때 오른쪽만 보이고 보름달은 지구가 가리지 않아 전체가 밝게 보이는 거죠.

연구자 : 그림을 평면인 원으로 그렸는데 달은 원래 구잖아요. 그렇다면 구로 생각하면 어떻게 보이는 거예요?

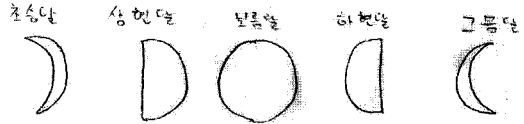


그림 7. 수업 전 예비 초등교사 1의 달 모양

면담자 1 : (지구본 모형을 가지고) 보름달은 이렇게 앞부분만 보이고, 그믐달은 지구가 태양의 빛을 가려서 잘 안보입니다. 자세한는 잘 모르겠어요.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등교사 1이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 1은 달의 모양을 입체적으로 표현하였으며, 우리가 보는 달의 부분을 빛금으로 바르게 그리고 설명하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 종이에 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 모양을 그려 설명해 보세요.

면담자 1 : (그림 8을 그리고) 보름달은 구에서 앞부분만 보이니까 우리는 달의 1/2만 볼 수 있고요. 그러니까 상현달은 구의 오른쪽 1/4, 초승달은 구의 오른쪽 일부분, 하현달은 구의 왼쪽 1/4, 그믐달은 구의 왼쪽 일부분이죠.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등교사 2(면담자 2)가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 2는 달의 모양을 평면적으로 그렸다. 그림을 설명하면서도 초승달은 지구가 태양을 가려 오른쪽 조금만 보이고, 보름달은 가리지 않

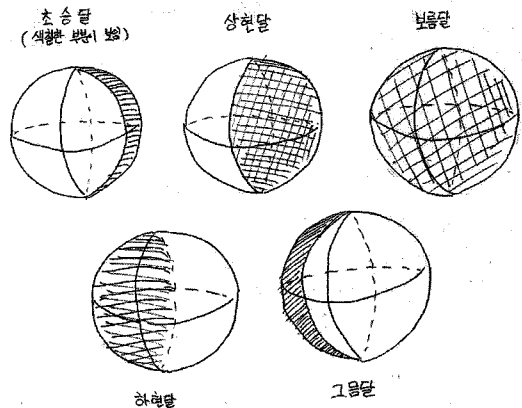


그림 8. 수업 후 예비 초등교사 1의 달 모양

아 전체가 보인다고 하였다. 즉, 지구의 그림자와 관련하여 달의 모양을 설명한 것이다. 또한, 달의 모양과 명칭을 달이 차오르는 순서가 아닌 예비 초등학교사 2 나뉠대로 이해했던 순서에 따라 그림을 표현하고 있었다.

연구자 : 종이에 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 모양을 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 9를 그리고) 초승달은 지구가 태양을 가려 오른쪽 조금만 보이고, 보름달은 가리지 않아서 전체가 보이며, 상현은 오른쪽, 하현은 상현 반대쪽, 그믐은 왼쪽 조금만 보입니다.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등학교사 2가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등학교사 2는 달의 모양을 입체적으로 표현하였으며, 우리가 보는 달의 부분을 빗금으로 바르게 그리고 설명하였다. 또한, 달의 모양과 명칭도 달이 차오르는 순서에 따라 그림을 표현하였으며, 우리가 보는 여러 가지 달의 모양이 우리가 볼 수 있는 달 반구의 일부분이라고 말하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 종이에 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 모양을 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 10을 그리고) 보름달은 우리가 봤을 때 완전히 둥근모양인데, 이는 구의 앞부분을 전부 보는 것입니다. 한마디로 우리가 보는 달의 모양은 구의 앞부분의 일부분입니다.

예비 초등학교사 1, 2 모두 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 지구의 그림자가 달의 모양에 영향을 준다는 오개념을 가지고 있었다는 점은 선행 연구 결과와 일치했다(김유미, 1998; 채동현, 1996; Kuethe, 1963; Saddler, 1987; Schoon, 1989). 예비 초등학교사 2

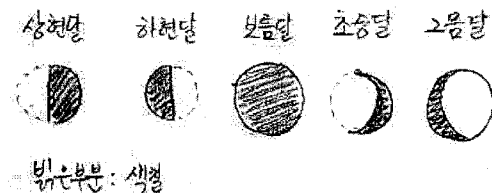


그림 9. 수업 전 예비 초등학교사 2의 달 모양

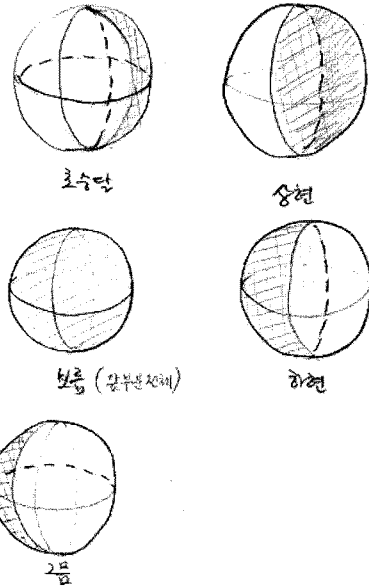


그림 10. 수업 후 예비 초등학교사 2의 달 모양

의 경우, 달의 모양과 명칭을 나뉠대로 이해했던 순서대로 언급한 점은 달의 위상 변화에 대해서 명확한 이해를 하지 못한 것으로 생각된다. 이러한 근거는 이후에 제시되는 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치에 대한 설명에서도 반복된다는 점을 들 수 있다.

그러나 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등학교사 1, 2 모두 달의 모양을 평면이 아닌 입체적으로 표현하고 설명하였으며, 지구그림자에 대한 언급도 없었다. 또한, 예비 초등학교사 2는 달의 모양을 나뉠대로의 이해한 방법이 아닌 달이 차오르는 순서에 의해 그림을 그리고 설명하였다. 그리고 우리가 보는 여러 가지 달의 모양이 우리가 볼 수 있는 달 반구의 일부분이라고 말하여 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 개념이 더욱 정교해진 것을 알 수 있었다.

2) 예비 초등 교사들의 달 위상에 따른 태양, 지구, 달의 위치에 대한 개념

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등학교사 1이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등학교사 1은 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치를 비교적 그림으로 잘 표현하고 있었다. 하지만 지구상에 관측자의 위치를 표시하지 않았으며, 면담 내용에서 보름달을 지구 그림자와 관련지어 설

명하고 있었다.

연구자 : 달의 모양을 그려봤는데 그러면 태양, 지구, 달을 그려서 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 위치를 그려 설명해 보세요.

면담자1 : (그림 11을 그리고) 태양 빛이 보이고 태양빛이 이렇게 나가니까 지구에서 달을 볼 때 태양빛이 반사돼서 달의 상현 위치에 오면 오른쪽 반절이 보이구요, 지구가 달을 가리지 못해서 보름달에는 전체가 다 보이고, 하현달에는 달의 왼쪽이 반사돼서 하현달 모양이 보이며, 그믐달은 달의 왼쪽 조금만 반사돼서 보이는 겁니다.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등교사 1이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 1은 지구를 입체적으로 표현하고 지구상에 관찰자의 위치를 표현하였다. 또한, 달의 공전 궤도를 점선으로 표현하였으며, 관찰자가 보는 달의 부분을 수치를 이용해서 설명하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달의 모양을 그려봤는데 그러면 태양, 지구, 달을 그려서 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 위치를 그려 설명해 보세요.

면담자1 : (그림 12를 그리고) 태양빛이 이렇게 직선으로 나가니까 지구에서 달을 볼 때 태양빛이 반사되어서 여기 달이 상현달일 때, 구의 오른쪽 1/4가 보이구요. 보름달은 태양빛이 달의 앞부분을 모두 비춰 구의 1/2가 보이는 거죠.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초

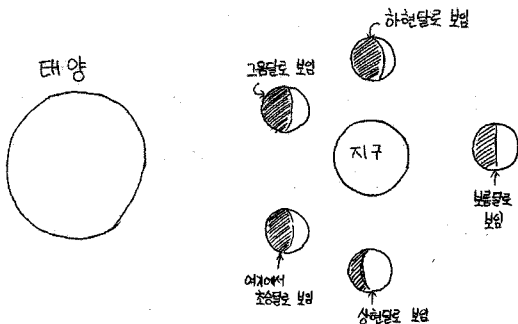


그림 11. 수업 전 예비 초등교사 1이 생각하는 달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계

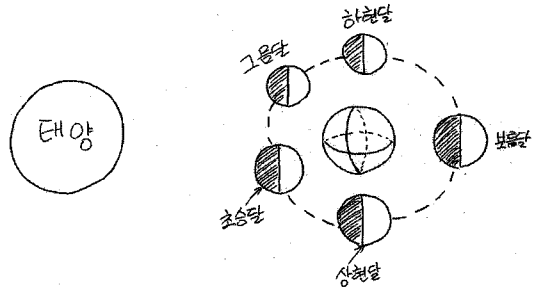


그림 12. 수업 후 예비 초등교사 1이 생각하는 달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계

등교사 2가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 2는 달의 모양을 태양빛이 도달하는 영역으로 달의 위상 변화를 설명하려고 하였다. 또한, 빛이 둥글게 퍼져 달과 지구에 도달한다는 설명 방식을 가지고 있었다. 이는 김현수, 문미희, 김은영(1994)의 연구에서 나타나는 개념 유형인 ‘태양빛을 받는 면적’을 통해 달의 위상 변화를 설명하는 방식과 유사하다.

연구자 : 달의 모양을 그려봤는데 그러면 태양, 지구, 달을 그려서 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 위치를 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 13을 그린 뒤) 달의 반절이 보이니까, 그러니까 지구가 달이 반절이 보여야 하니까 이 위치에 상현달이 있고요, 보름달은 잘 모르겠고, 초승달은 상현달에서 위치가 조금

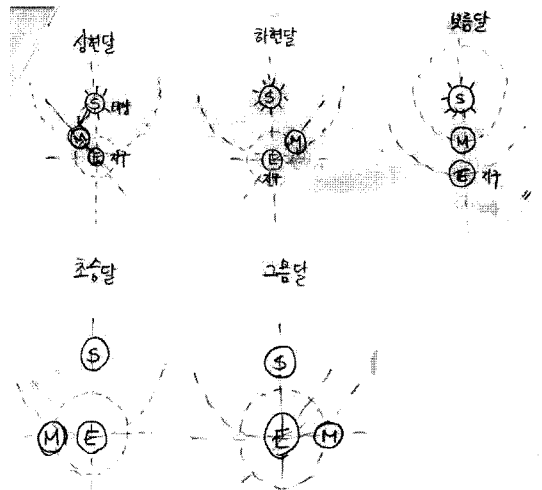


그림 13. 수업 전 예비 초등교사 2가 생각하는 달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계

바뀌어서 여기고, 그음도 위치가 조금 바뀌어서 여기입니다.

연구자 : 상현달인 경우 달이 오른쪽 부분이 보인다고 앞에서 말했잖아요? 그럼 그림에서 어느 부분이 우리의 눈에 들어오는 것인가요?

면담자2 : 아까도 말했는데 태양빛이 이렇게 들어오니까, 상현달의 경우엔 태양에서 나온 빛이 둥글게 퍼져서 달의 반절까지 퍼지는 거죠. 그러면 이 부분이 밝게 되니까 우리가 달을 봤을 때 이 둥그런 부분 안에 들어온 부분이 보이니까 오른쪽 절반만 보이는 거구요. 보름달의 경우엔 이 부분에 위치하고 있어야 태양 빛이 닿는 부분이 달의 앞부분 전체에 있으니까 우리가 전체를 볼 수 있는 거 같아요.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등교사 2가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 2는 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계를 비교적 정확한 그림으로 표현하였다. 또한, 지구를 입체적으로 표현하였고, 관측자의 위치를 지구상에 표현하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달의 모양을 그려봤는데 그러면 태양, 지구, 달을 그려서 초승달, 상현달, 보름달, 하현달, 그믐달의 위치를 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 14를 그리고) 관찰자가 이 위치에 있을 때, 태양에서 빛이 이렇게 와서 달을 비춥니다. 이때 여기 상현달에서는 관찰자의 위치에서 구의 앞부분 중에서 오른쪽 반절을 보게 됩니다. 이와 같은 방법으로 하현달은 구의 앞부분 중 왼쪽 반절이 보이는 것입니다.

예비 초등교사 2의 사례는 태양빛이 도달하는 영역으로 달의 위상 변화를 설명하는 독특한 경우였다. 예비 초등교사 2는 태양과 달 사이의 거리가 멀기 때문에 태양빛이 달에 도달할 경우 빛이 거의 평행하게 도달한다는 것을 이해하고 있지 못한 경우로 생각된다. 또한, 달의 모양은 빛이 둥글게 퍼져 달에 도달하는 영역으로 설명하고 관찰자는 지구상이 아닌 절대 좌표계에서 바라보는 입장에서 설명하고 있다는 점은 좌표계에 대한 교육이 필요하다고 생각된다.

하지만 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계와 관련된 예비 초등교사 2의 수업전 그림(그림 13)은 우리에게 시사점을 준다고 생각한다. 즉,

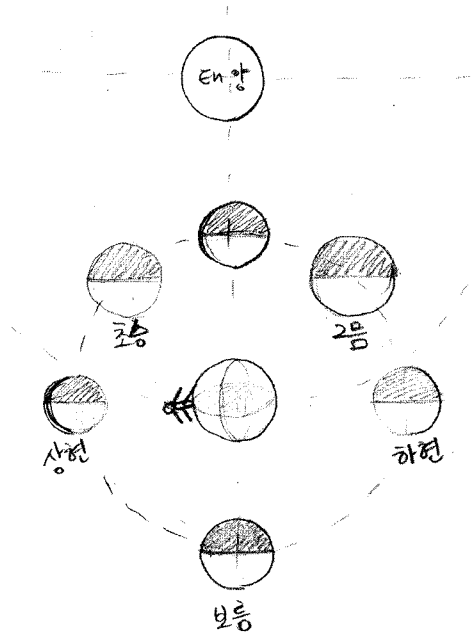


그림 14. 수업 후 예비 초등교사 2가 생각하는 달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계

달의 모양과 달 관찰시간과의 관계를 고려한 깊이 있는 이해를 위해서는 그림 하나에 달의 위상 변화와 관련된 그림을 모두 그려서 설명하기보다는 상현과 같이 하나의 달 모양을 중심으로 달 관찰시간과 관찰자의 위치를 탐구하도록 하고, 그림을 그려 설명하도록 하는 것이 더 적절할 것으로 생각된다.

예비 초등교사 1, 2 모두 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 관찰자를 표시하고, 지구를 입체적으로 생각하는 등 달의 위상 변화와 관련된 개념이 더욱 정교해진 것을 알 수 있었다. 특히 예비 초등교사 2의 경우 달의 위상 변화를 달이 차오르는 순서로 생각하였다는 점은 달의 위상 변화에 대한 이해의 결과로 생각된다.

3) 예비 초등 교사들의 달 위상 변화 원인에 대한 개념

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등교사 1의 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 1은 달의 위상 변화에 대한 개념이 명확하지 않아 설명이 길어졌으나 연구자와의 면담 과정에서 개념을 명확히 하는 모습이 나타났다.

연구자 : 달의 위상 변화의 원인을 뭐라고 생각하나요?

면담자1 : 달이 지구 주위를 공전하면서 태양과 지구 달 사이의 위치가 이렇게 변하니깐요. 달에 태양 빛이 비치는 부분, 반사되는 부분이 바뀌기 때문에 달의 모양이 변화한다고 생각합니다.

연구자 : 조금 더 정리해서 말해줄 수 있나요?

면담자1 : 달이 지구 주위를 29일을 주기로 공전하니깐, 달이 지구를 공전하기 때문에 달에 태양빛이 닿는 부분이 변화하고, 그래서 위상이 변한다고 할 수 있을 것 같네요.

연구자 : 달의 위상 변화의 원인은 달의 공전 때문이라고 생각하는 건가요?

면담자1 : 예, 그런 것 같아요.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등학교 1의 면담 내용을 보면, 예비 초등학교 1은 달의 위상 변화 원인을 달의 공전이라고 말하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달의 위상 변화의 원인은 뭐라고 생각하나요?

면담자1 : 달이 지구둘레를 공전하고 있기 때문이죠.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등학교 2의 면담 내용을 보면, 예비 초등학교 2는 달의 위상 변화 원인을 지구와 달의 공전이라고 설명하였다.

연구자 : 달의 위상 변화의 원인은 뭐라고 생각하나요?

면담자2 : 달의 위상이 변하는 이유는 어, 그러니깐, 지구와 달이 공전하고, 그러니깐 두 개가 동시에 공전하기 때문에 태양에서 비치는 부분, 반사되는 부분이 바뀌어서입니다.

연구자 : 달의 위상이 변하는 이유가 달과 지구의 공전 때문이라고 생각하는 건가요?

면담자2 : 예, 음... 달이 지구 주위를 공전하잖아요? 또 지구도 태양의 주위를 공전하고. 그래서 이 두 개가 동시에 공전해서 태양에서 비치는 부분, 반사되는 부분이 매일 바뀌게 되니깐, 그러니깐 달의 모양이 바뀌는 거죠.

연구자 : 그렇다면 달의 위상 변화의 원인은 달과 지구의 공전이라고 생각하는 건가요?

면담자2 : 예, 그렇죠. 둘 다 동시에 공전하니깐 달의 모양이 바뀌게 되는 거죠.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등학교 2의 면담 내용을 보면, 예비 초등학교 2는 달의 위상 변화 원인을 달의 공전이라고 말하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달의 위상 변화의 원인은 뭐라고 생각하나요?

면담자2 : 달의 공전 때문입니다.

예비 초등학교 1, 2 모두 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에는 달의 위상 변화에 대한 개념이 명확하지 않거나 과학적이지 못했다. 이는 Sadler (1987), Targan(1988), Baxter(1989), Dai & Capie(1990), 민준규(1991), 채동현(1996)의 연구와 유사한 결과이다. 하지만 면담과 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 개념이 더욱 확실해진 것을 알 수 있었다. 예비 초등학교 2의 경우처럼 달의 위상 변화 원인을 달의 공전이 아닌 지구와 달의 공전으로 생각할 경우, '삭망월과 항성월의 길이가 다른 이유'에 대한 내용을 도입한다면 개념을 명확히 하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

4) 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대한 예비 초등 교사들의 개념

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초등학교 1이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등학교 1은 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 대해서 개념적으로 잘 이해하고 있었다. 또한 그림과 지구본을 이용해서 과학적으로 설명하였다.

연구자 : 달이 한 쪽 면만 보이는 이유가 무엇인지 그림을 그려 설명해 보세요.

면담자1 : (그림 15를 그리고) 달의 공전주기와 달의 자전주기가 같기 때문에, 달은 한 쪽 면만 보이게 됩니다.

연구자 : 달이 공전을 하면서 자전을 하기 때문에 한 쪽 면만 보인다는 거냐요?

면담자1 : 예, 이렇게 (지구본 모형을 가지고) 공전궤도를 1/4만큼 돌았을 때를 보면요, 달의 자전주기와 공전주기가 같다고 했기 때문에 달이 1/4만큼 스스로 돌아서, 그러니깐 자전을 해서 항상 같은 면만 보이게 되는 거죠.

연구자 : 달이 한 쪽 면만 보이는 이유는 그림 달의 공전주기와 자전주기가 같기 때문이라는 건가요?

면담자1 : 예, 달이 공전주기의 반절을 돌 동안 또 달이 스스로 그 반절이 돌았기 때문에 항상 같은 면만 보이게 되는 겁니다.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초

등교사 1이 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초 등교사 1은 수업 전에 그림 15와 같이 지구와 달을 4개의 상황으로 각각 그려 설명했지만, 수업 후에 그림 16과 같이 한 장면으로 순차적으로 표현하였다. 또한 달과 지구를 입체적으로 표현하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달이 한 쪽 면만 보이는 이유가 무엇인지 그림을 그려 설명해 보세요.

면담자1 : (그림 16을 그리고) 달은 지구 주위를 공전하면서 자전하는데 공전 주기와 자전 주기가 같기 때문이죠. 달이 1/4만큼 공전했을 때 1/4만큼 자전하여 1번 그림과 같은 면이 보여요.

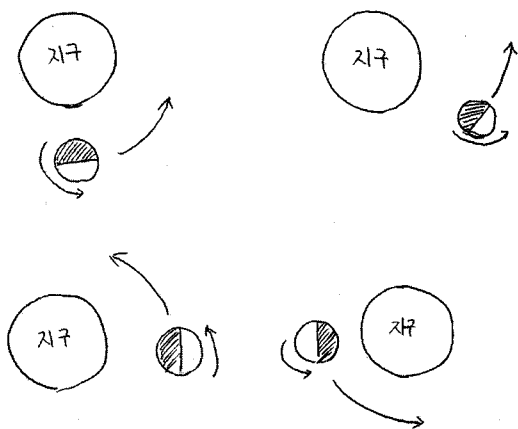


그림 15. 수업 전 예비 초등교사 1이 생각하는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 관한 그림

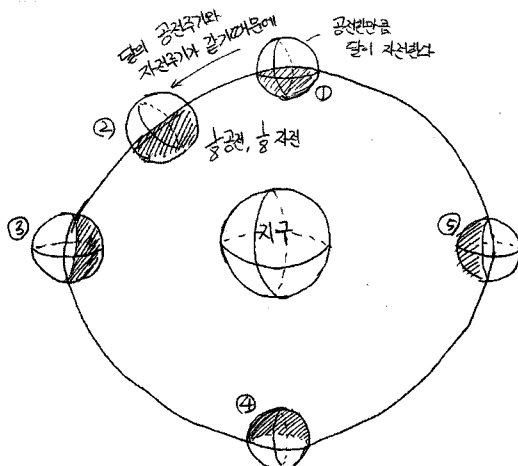


그림 16. 수업 후 예비 초등교사 1이 생각하는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 관한 그림

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 예비 초 등교사 2가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초 등교사 2는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 달이 자전하지 않기 때문이라고 설명하였으나, 그림으로 설명이 되지 않자 갈등을 하였다.

연구자 : 달이 한 쪽 면만 보이는 이유는 무엇인지 그림을 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 17을 그리고) 달이 자전을 안 해서 항상 보이는 면만 보이게 됩니다.

연구자 : 달이 자전을 안 해서 항상 보이는 면만 보이게 된다고? 그림을 그려냈는데 그것을 가지고 설명해 보겠어요?

면담자2 : 달이 그러니까 초승달의 위치... 아니, 그믐달의 위치에 있을 때... 아니다. 달이 안보일 때, 이 부분이 지구를 향하고 있잖아요.

연구자 : 그렇다면 달이 자전을 안 한다고 했으니깐 상현달의 위치에 가게 되면 어느 부분이 보이는지 설명해 보겠어요?

면담자2 : 달이 상현달의 모습이 되려면 공전주기의 1/4가 지나야 되니까 7~8일 후의 모습이겠네요. 그럴 때 달이 이렇게 움직이고, 달의 보이는 부분은 이 부분이죠.

연구자 : 그럼 그 부분이 보이기 시작했으니 보름달일 때 어느 부분이 보이는지 설명해 보겠어요?

면담자2 : 보름달이 되려면 또 7~8일이 지나야 되니까 이 부분에 와있어야 하구요. 태양빛이 이렇게 비치니까... 어? 이렇게 되면 한 쪽 면만 보이는 것이 아니라 모든 부분이 보여야 하는

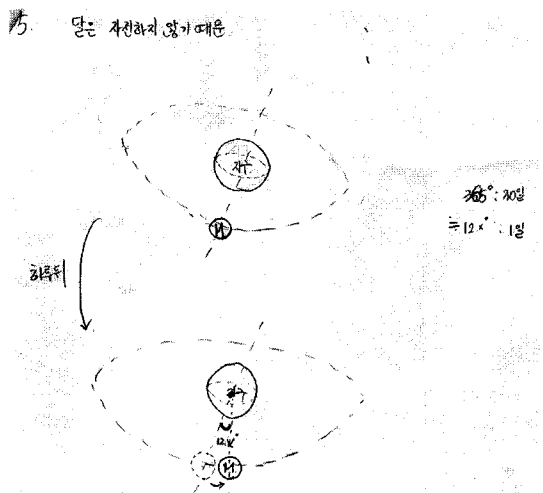


그림 17. 수업 전 예비 초등교사 2가 생각하는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 관한 그림

데...

연구자 : 그럼 달이 자전을 안 해서 한 쪽 면만 보인다는 설명이 틀렸다고 생각하는 건가요?

면담자2 : 아뇨, 그러니까... 예 제 달이 틀린 것 같네요. 한 쪽 면만 보이려면 이렇게 안 움직이면 안 되는데... 달이 한 쪽 면만 보이려면... 음... 잘 모르겠는데요.

달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등교사 2가 그린 그림과 면담 내용을 보면, 예비 초등교사 2는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 달의 자전주기와 달의 공전주기가 같기 때문이라고 설명하였다.

연구자 : (달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후) 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 그림을 그려 설명해 보세요.

면담자2 : (그림 18을 그리고) 달의 공전주기와 자전주기가 같기 때문인데요... 달 관측 시작 일에 보았던 면을 표시합니다. 약 7~8일 경과 후에는 먼저 지구둘레에서 시작일로부터 달의 위치가 반시계방향으로 90° 정도 공전하는데 그와 동시에 달이 역시 반시계방향으로 90° 자전을 하기 때문에 지구에서 보았을 때에는 같은 면만 보게 되는 것입니다.

예비 초등교사 1은 달 위상 변화 모형을 이용한

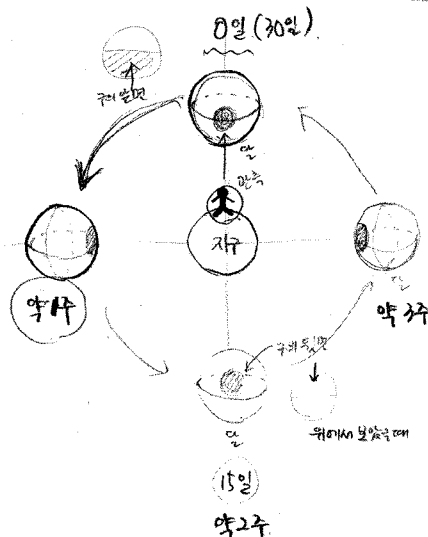


그림 18. 수업 후 예비 초등교사 2가 생각하는 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 관한 그림

수업 후에 달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 과학적으로 말하고 그림으로 표현하였다. 하지만 예비 초등교사 2는 말은 과학적으로 설명하였으나, 그림으로 정교하게 표현하지는 못했다. 이러한 근거는 그림 18을 보면 달이 한 쪽 면만 보이는 것은 관찰자의 위치와 상관없는데 관찰자의 위치를 표시하였다는 점, 구의 앞면과 뒷면에 대한 표현도 관찰자의 입장이 아닌 절대 좌표계에 관점에서 기술하고 있는 점을 들 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 새로운 달 위상 모형을 개발하고, 예비 초등교사 2명을 대상으로 적용하여 달에 관한 개념 변화를 알아보았다. 먼저 적용 대상의 수가 적기 때문에 얻어진 결과를 모든 예비 초등교사로 일반화하는데 어려움이 있음을 밝힌다. 하지만 본 연구는 심도 있는 면담을 통해 예비 초등 교사들이 가지고 있는 달 위상에 관한 개념이 어떻게 변화되고 있는지 잘 보여주고 있다.

첫째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 태양, 지구, 달을 평면이 아닌 입체적으로 생각하도록 하여 달의 모양이 지구의 그림자 때문이라는 오개념을 바꾸는데 도움을 주었다. 2명의 예비 초등교사 모두 연구자의 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 전에 지구 그림자가 달의 모양에 영향을 준다는 오개념을 가지고 있었으나, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 지구 그림자와 관련지어 달의 위상을 설명하지 않았다는 점은 이러한 주장을 뒷받침해 준다.

둘째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 예비 초등 교사들에게 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치관계를 이해하는데 도움을 주었다. 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 예비 초등교사 1, 2 모두 지구상에 관찰자를 표시하고, 지구를 입체적으로 생각하였다. 특히, 예비 초등교사 2는 수업 전에 달의 모양을 나름대로 암기한 순서대로 언급하였으나, 수업 후에 달이 차오르는 순서에 의해 그림을 그리고 설명하였다는 점은 달의 위상 변화에 대한 이해의 결과로 생각된다.

더불어 연구자는 예비 초등교사 2의 수업 전 그림(그림 9)에서 힌트를 얻어 달의 위상 변화에 대한 이해를 돕는 방법을 제안하고자 한다. 기존 과학교

과서에서는 그림 하나에 달의 위상 변화와 관련된 그림을 모두 그려서 설명하였으나, 연구자는 상현과 같이 하나의 달 모양을 중심으로 달 관찰시간과 관찰자의 위치를 탐구하도록 하는 그림을 제안한다. 이러한 방법은 태양, 지구, 달의 위치, 달의 모양, 달 관찰 시간과의 관계를 학습자가 생각하도록 하여 달의 위상 변화에 대한 깊이 있는 이해에 도움을 줄 것으로 생각된다.

셋째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 예비 초등 교사들에게 달 위상 변화 원인에 대한 과학적 개념을 형성하게 하는데 도움을 주었다. 예비 초등 교사 1, 2 모두 달의 위상 변화 원인에 대한 개념이 명확하지 않았거나 과학적이지 못했다. 하지만, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업 후에 개념이 더욱 명확해지고 과학적으로 변했다. 이러한 주장은 달의 모양, 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달과의 관계에 대한 예비 초등교사의 일관성 있는 설명에서도 확인할 수 있다.

넷째, 달이 한 쪽 면만 보이는 것은 관찰자의 위치와 상관없는데 초등 예비 초등교사 2가 수업 후에도 관찰자의 위치를 표시하였다는 점은 달 위상 변화 모형을 이용한 수업에서 관찰자의 위치를 너무 강조하여 나타난 것으로 생각된다. 이것과 관련된 내용은 달 위상 변화 모형을 이용하기 보다는 채동현과 최영완(2002)의 연구에서 제안한 역할 놀이 학습을 통해 이해하도록 하는 것이 더 효과적이라고 생각한다.

마지막으로, 연구자의 달 위상 변화 모형을 이용하여 수업할 때, 수업자는 좌표계에 대한 명확한 구분과 이해를 바탕으로 수업을 해야 할 것이다. 이러한 근거는 예비 초등교사 2의 수업 전 달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치 관계에 대한 설명과 수업 후 달이 한 쪽 면만 보이는 이유에 관한 그림에서 찾아볼 수 있다.

또한, 달 위상 변화 모형은 태양, 지구, 달 사이의 상대적인 거리를 고려한 것이 아니기 때문에 태양빛이 지구나 달에 도달할 경우 거의 평행하다는 것을 인식시킬 필요가 있다. 예비 초등교사 2는 수업 전에 달의 모양이 태양 빛이 둥글게 퍼져 달에 도달하는 영역으로 설명하려고 하였다. 수업 후에 이러한 설명 방식이 나타나지 않았지만, 이러한 점을 교사가 인식하고 사용한다면 달의 위상 변화와 관련된 과학적 개념 형성에 도움이 될 것이다.

요약하면, 본 모형이 가진 한계점을 인식하고 좌표계에 대한 명확한 구분과 이해를 바탕으로 달 위상 변화 모형을 수업에 이용한다면, 학습자의 공간 지각력 향상 및 달의 위상 변화를 이해하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

V. 국문요약

본 연구의 목적은 달 위상 변화 모형이 예비 초등 교사들의 개념 변화에 미치는 효과를 알아보는 것이다. 연구자는 연구 참여에 동의한 2명의 예비 초등 교사들과의 사전 면담 직후에 달 위상 변화 모형을 이용한 수업을 실시하였다. 한 달 뒤 사전 면담 내용과 똑같은 내용으로 사후 면담을 실시하였다. 면담의 주요 내용은 ‘달 모양을 그림으로 그려 설명해 보세요.’, ‘달 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치관계를 그림으로 그려 설명해 보세요.’, ‘달의 위상 변화 원인을 무엇이라고 생각합니까?’, ‘달이 한 쪽 면만 보이는 이유를 그림을 그려 설명해 보세요.’로 구성되었다.

연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 태양, 지구, 달을 평면이 아닌 입체적으로 생각하도록 하여 달의 모양이 지구의 그림자 때문이라는 오개념을 바꾸는데 도움을 주었다. 둘째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 예비 초등 교사들로 하여금 달의 모양에 따른 태양, 지구, 달의 위치관계를 바르게 이해하는데 도움을 주었다. 셋째, 달 위상 변화 모형을 이용한 수업은 예비 초등 교사들에게 달 위상 변화 원인에 대한 과학적 개념을 형성하게 하는데 도움을 주었다. 넷째, 달이 한쪽 면만 보이는 이유에 대한 학습은 달 위상 변화 모형을 이용하여 설명하기에는 부적절한 것으로 나타났다. 이상의 연구 결과를 토대로 연구자는 본 모형이 가진 한계점을 인식하고 좌표계에 대한 명확한 구분과 이해를 바탕으로 달 위상 변화 모형을 수업에 이용할 경우, 학습자의 공간지각력 향상 및 달의 위상 변화를 이해하는데 도움을 줄 수 있다는 것을 제안하였다.

참고문헌

- 김찬중, 이조옥(1995). 달의 위상 변화와 빛에 대한 중등학교 학생들의 개념 사이의 관계. *한국지구과학회지*, 17, 8-21.
- 김효남(1990). 국민학교 아동의 과학개념에 대한 실태조사 및 교정을 위한 방법 연구. *한국과학교육학회지*, 10, 11-24.
- 민준규(1991). 중학생 및 지구교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- 성나해, 최승연(2008). 달의 위상 변화에 관한 교과서의 지식 통합 과정 및 학생 정신 모델의 비교 연구. *한국지구과학회지*, 29(2), 163-174.
- 이면우(2000). 달의 위상 변화에 대한 초등학교 예비교사들의 이해 -고대 4학년생과 보수교육생을 중심으로. *춘천교육대학교 과학교육연구*, 24, 55-68.
- 정진우(1992). 중학교 학생들의 지구과학 개념에 대한 오개념 형성 원인 분석. *한국교원대학교 과학교육연구소 과학교육논문집*, 2(1), 248-266.
- 채동현(1996). 학생들의 달 위상 변화의 원인에 대한 개념 조사. *한국초등과학교육학회지*, 15(1), 45-55.
- 채동현, 최영완(2002). 달의 운동에 대한 역할 놀이 학습이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과. *한국초등과학교육학회지*, 21(2), 253-262.
- 허성호(2000). 지구와 달의 운동에 대한 초등학교 교사들의 개념. *한국교원대학교 석사학위논문*.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.; 허성호(2000). 지구와 달의 운동에 대한 초등학교 교사들의 개념. *한국교원대학교 석사학위논문*, p.16에서 재인용.
- Dai, M. F. & Capie, W. (1990). Misconceptions about the moon by preservice and teachers in Taiwan. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, ED 355-327.
- Kueth, L. J. (1963). Science concepts: A study of sophisticated errors. *Science Education*, 47(4), 361-364.
- Saddler, P. M. (1987). Misconceptions in astronomy. *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Volume III*, Ithaca, NY: Cornell University, 422-425.
- Schoon, K. J. (1989). Misconceptions in the earth science. (Doctoral dissertation, Loyola University of Chicago, 1989), *Dissertation Abstracts International*, 50, 915-A.
- Targan, D. M. (1998). The assimilation and accommodation of concepts in astronomy, dissertation.; 최여미(1998). 초등학생들의 자연현상 관찰 경험이 지구와 달의 운동 개념 이해에 미치는 효과. *한국교원대학교 석사학위논문*, p.19에서 재인용.
- 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. (2006). Preservice elementary teacher' knowledge of observable moon phases and patterns of change in phases. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 87-101.
- 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.