

## 달의 운동에 대한 역할놀이 학습이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

채동현 · 최영완\*

(전주교육대학교) · (이리백제초등학교\*)

## The Change of Preservice Teachers' Concepts on the Moon's Movement through Role Playing

Chae, Dong-Hyun · Choi, Young-Owan\*

(Jeonju National University of Education) · (Iri Backjae Elementary School\*)

### ABSTRACT

This study is intended to develop the role plays on the moon's movement and to investigate how the preservice elementary teacher's concepts are affected by them. Subjects are 30 preservice elementary teachers. One instrument including 7 items was used for testing the preservice teachers' concepts on the moon's movement. Data were collected before using the role playing and after using them through the tests.

As a result, the preservice elementary teachers' concepts on the moon's movement were improved by learning through the role playing

**Key words:** role playing, moon's movement, preservice elementary teacher

### I. 서 론

제 7차 교육과정에 제시된 초등학교 과학과의 성격은 기초적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연을 과학적으로 탐구하는 초보적인 능력과 기본적인 과학 개념을 습득하고, 올바른 과학적 태도를 기르기 위한 과목이라고 정의되어 있다. 또한 과학과 목표 '나'항을 살펴보면 '자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다'라고 제시되어 있다. 즉, 과학의 개념이나 법칙은 자연을 탐구하는 활동을 통하여 얻어지기 때문에 과학 하는 방법을 가르치고

과학을 바르게 이해시키려면 자연을 탐구하는 방법을 실제 활동을 통하여 습득하게 하여야 한다는 것이다. 또한 초등 학생들에게 적합한 활동을 통하여 초보적인 탐구 방법을 습득하게 하여 이것을 실생활에 활용하는 것을 목표로 설정하고 있다(교육부, 1998).

그러나 천체의 운동은 매우 복잡하고 시간적·공간적인 제약으로 직접 관측하기 어렵기 때문에 일선 학교에서는 강의식으로 수업을 하거나 VTR자료나 시범자료를 보여주는 식으로 수업을 진행하고 있는 실정이다. 더구나 과학을 가르치는 교사의 경우, 상당수가 천문분야에 대해서 어려워하고, 많은 유년적 개념

을 갖고 있으며 초등학생들의 경우, 대부분 구체적 조작기에 해당되어 고차적인 공간 능력을 요구하는 천체의 운동에 대한 개념을 습득하기 어려운 것으로 밝혀지고 있다.

예를 들면, Kuethe(1963), Saddler(1987), Schoon(1989), 채동현(1996), 김유미(1998) 등의 달 위상 변화의 개념 조사에서 달 위상 변화의 원인을 '달이 지구 그림자 속으로 들어가기 때문에 달의 모양이 변한다'는 유년적 기념을 갖고 있음을 밝혔다.

최근 들어 과학교육자들은 학생들의 유년적 개념을 과학적 개념으로 대체시키거나 변화시키기 위한 학습지도 방법에 대해 활발하게 연구하고 있다. 그들 중에서 Osborne(1980)은 학생들의 사고를 전환시킬 수 있는 다양한 학생중심의 학습활동(activities)을 제안하였다(채동현, 1996).

Dai 등(1990)은 교수 자료가 적절하고 의미있게 수업 전략에 결합될 때 학생들은 과학 개념을 잘 이해할 수 있으며, 따라서 시뮬레이션 교수 전략과 같은 도구를 이용하여 달, 지구, 태양의 역할을 바꾸어 가면서 활동하는 역할놀이(role playing)는 지구의 운동과 달의 운동을 이해하는데 효과적인 경험을 제공한다고 주장하였다. 정남식 등(1995)도 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 천문 이해 정도를 조사한 결과, 역할놀이를 통한 학습 후 학생들은 달 위상 변화 원인에 대한 높은 정답율을 보였다고 밝혔다.

천문 분야에 대해 역할놀이를 적용하여 수업을 진행하면 학생들이 늦은 밤에 직접 관찰하지 않더라도, 학생 자신에게 구체적인 경험을 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 학습의 흥미 또한 높일 수 있으므로 학습의 효과도 증진시킬 수 있다.

따라서 본 연구에서는 '달의 운동'에 대한 초등예비교사의 개념 형성 정도를 알아보고 초등예비교사들에게 역할 놀이 학습을 적용시켜 역할 놀이 학습이 과학적 개념 형성에 어떠한 효과를 미치는지 알아보는데 그 목적이 있다.

본 연구를 수행하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 효과적인 개념 습득을 위한 역할놀이 학습은 어떻게 진행되는가?
2. 역할 놀이 학습 전·후의 초등예비교사의 달 위

상변화와 그 원인에 대한 개념유형은 무엇인가?

3. 역할 놀이 학습 전·후의 초등예비교사의 달의 겉보기 운동에 대한 개념유형은 무엇인가?
4. 역할 놀이 학습 전·후의 초등예비교사의 달이 한쪽 면만 보이는 이유에 대한 개념유형은 무엇인가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 초등예비교사인 모교육대학 과학교육과 3학년 전체 30명을 대상으로 하였다. 이들은 1학년에서 교양선택과목으로 지구과학, 3학년 과학교육Ⅱ에서 지구과학 내용을 이수하였다.

### 2. 검사도구

역할 놀이 학습 적용 전·후 '달의 운동'에 대한 초등예비교사의 개념변화를 알아보기 위한 검사도구는 질문지법을 이용하였다. 이 검사도구는 본 연구자가 직접 제작·개발하였으며, 연구자와 대학원생들이 내용타당도를 검토하였다.

연구 문항은 7문제로 구성되어 있으며 달 위상 변화 4문항, 달의 겉보기 운동 1문항, 달이 한쪽만 보이는 이유 2문항이다. 이들을 표로 나타내면 다음(표 1)과 같다.

### 3. 역할놀이 학습

과학교육과정의 '달' 관련 단원 중에서 공간개념을 요구하는 내용, 즉 달의 운동, 달 위상 변화 원인, 달이 한쪽 면만 보이는 이유에 대해 역할놀이 학습을 개발하였다. 이 학습은 2~3명을 한 팀으로 구성하여 3주 9시간에 걸쳐 실험·적용 시켰다.

### 4. 자료의 분석

초등예비교사들의 응답은 Vosniadou(1989)가 분류

표 1. 검사도구의 내용

구분	문항내용	문항번호	문항유형
달 위상변화와 그 원인	밤에 볼 수 있는 달의 모양	1	주관식
	달의 위상변화의 원인	2	주관식
	우리가 볼 수 있는 상현달의 면적	3	주관식
	다른 반구에서 관측한 달의 모양	4	주관식
달의 겉보기 운동	달의 겉보기 운동	5	주관식
달이 한쪽 면만 보이는 이유	달이 공전할 때 깃발의 위치 변화	6	주관식
	그렇게 생각한 까닭		
	달의 실제 운동	7	주관식

한 방법에 의하여 과학적 개념, 유년적 개념, 무 개념으로 분류한 다음, 이들을 수업 전과 수업 후로 구분하여 표로 나타냈다. 이들 응답은 비슷한 유형의 응답을 묶어 백분율로 나타내어 과학적 개념, 유년적 개념, 무 개념 순으로 제시하였고, 유년적 개념은 응답률이 가장 높은 것부터 차례대로 배열하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 역할 놀이 학습의 개요

역할놀이 학습은 달의 운동, 달의 위상 변화, 달이 한쪽 면만 보이는 이유를 설명하기 위해 다음과 같이 세 단계에 걸쳐 실시하였다.

##### 1) 달의 운동

태양 역할을 하는 학생을 중심으로 큰 원을 그리고, 이 원을 지구가 공전하는 공전 궤도면이라 가정한다. 이 원을 따라 지구 역할을 하는 학생은 태양 역할을 하는 학생 주위를 돌게 한다. 또한 달 역할을 하는 학생을 지구 바깥쪽에 위치시키고, 이 학생은 지구의 주위를 돌게 한다. 여기서 지구가 태양 주위를 한바퀴 돌 때, 달은 지구 주위를 12바퀴 정도 돌기 때문에 역할 놀이를 하는 학생들에게 이를 먼저 주지시킨 후, 위의 운동 방식대로 이동하도록 한다. 단, 태양 역할을 하는 학생은 그 자리에 정지해 있도록 한다. 서로의 역할을 바꾸어서 역할 놀이를 수행하는 학생 각

자가 달의 운동 특성을 이해하도록 한다(그림 1).

- a. 인원 : 3명 (태양 역할, 지구 역할, 달 역할)
- b. 학습 자료 : 광부용 전등, 태양 팻말, 지구 팻말, 달 팻말, 색 분필
- c. 활동  
첫째, 지구 역할을 할 학생과 달의 역할을 할 학생, 태양 역할을 할 학생을 정한다.  
둘째, 태양 역할을 할 학생은 전등에 불을 켜 후 제 자리에 서 있다.

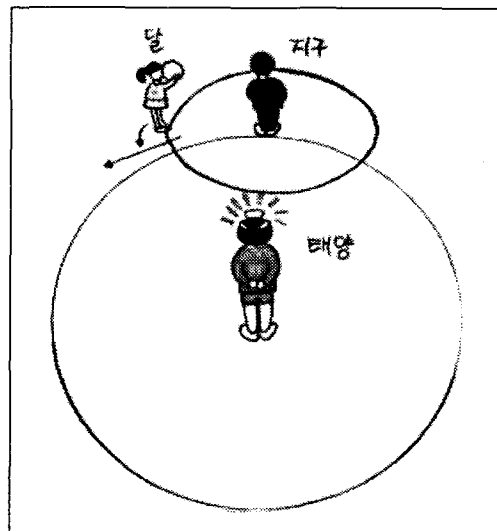


그림 1. 달의 운동

셋째, 태양 주위에 큰 원을 그리고, 이를 지구의 공전 궤도면이라고 한다.

넷째, 태양 주위를 지구 역할을 하는 학생이 돌게 하고, 또한 달의 역할을 하는 학생은 지구 주위를 돌게 한다(두 경우 모두 반시계 방향으로 돌게 한다).

다섯째, 1년 동안 달이 어떠한 운동을 하는지 그려 보게 한다.

여섯째, 달의 운동에 대해 토의하여 보고, 놀이에서 잘못된 점을 찾아 수정하도록 한다.

일곱째, 서로의 역할을 바꾸어서 해본다.

## 2) 달의 위상변화

태양의 위치에 있는 학생에게 전등을 주어 비추게 한 후 A, B, C, D 각 지점에 있는 학생이 공을 들어 원의 중심에 있는 학생(지구)이 보이도록 하였다. 가운데 있는 학생은 빙글빙글 돌면서 A, B, C, D 각 지점의 공이 어떻게 보이는지 그리도록 하였다. 이렇게 하여 달의 위상이 어떻게 변하는지 설명하도록 하였다. 위 실험은 지구 역할을 하는 학생이 직접 보고 달의 위상 변화를 원인과 그 양상을 알아내는 것을 목적으로 하므로 서로 역할을 바꾸어 가면서 수행하도록 한다(그림 2).

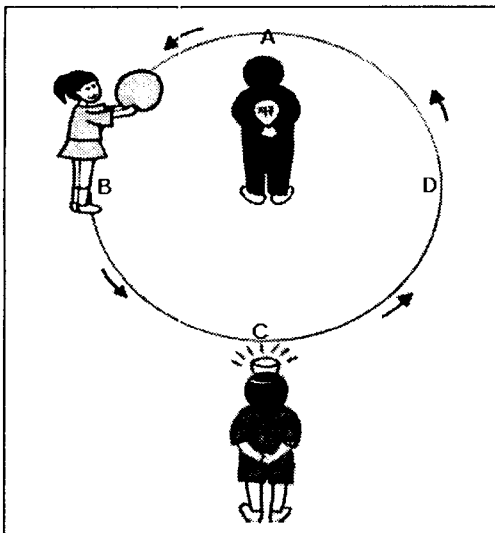


그림 2. 달의 위상 변화

a 인원 : 3명 (태양 역할, 지구 역할, 달 역할)

b 학습 자료 : 광부용 전등, 태양 팻말, 지구 팻말, 달 팻말, 배구공, 색 분필

c 활동

첫째, 지구 역할을 할 학생과 달의 역할을 할 학생, 태양 역할을 할 학생을 정한다.

둘째, 태양 역할을 할 학생은 전등에 불을 켜 후 제 자리에 서 있다.

셋째, 지구 역할을 하는 학생을 중심으로 바닥에 타원을 색 분필로 그린다.

넷째, 원의 한가운데에 지구 역할을 하는 학생이 서고, 원 둘레에는 음력날짜(1일, 3일, 7일, 15일, 23일)를 종이에 써서 붙여 놓는다.

다섯째, 달의 역할을 하는 학생은 머리위로 달을 올려놓고 지구를 중심으로 반 시계방향으로 한바퀴 돈다.

여섯째, 달의 역할을 하는 학생은 각 날짜가 쓰여진 부분에 멈춰 서고, 이 때 지구 역할의 학생이 공이 보이는 모양을 기록한다. 이때, 달의 위상 변화가 달의 공전 때문임을 이해하게 한다.

일곱째, 달의 위상변화에 대하여 토의하여 보고, 놀이에서 잘못된 점을 찾아 수정하도록 한다.

여덟째, 잘못된 점을 수정하고, 서로의 역할을 바꾸어서 해본다.

## 3) 달이 한쪽 면만 보이는 이유

달 역할을 하는 사람이 깃발을 들고 지구 주위를 돌 때, 항상 깃발이 지구를 향하도록 하였다. 그러면서 학생들에게 달의 공전 주기와 자전 주기의 관계를 질문해 보았고, 달의 한쪽 면만 보이는 원인에 대해서도 질문해 보았다. 위의 실험 역시 역할을 바꾸어서 각각 수행하도록 하였다(그림 3).

a 인원 : 3명 (태양 역할, 지구 역할, 달 역할)

b 학습 자료 : 광부용 전등, 태양 팻말, 지구 팻말, 달 팻말, 배구공, 색분필, 깃발

c 활동

첫째, 지구, 달, 태양의 역할을 할 학생들을 각각 정한다.

둘째, 태양 역할을 할 학생은 전등에 불을 켜 후 제 자리에 서 있다.

셋째, 지구 역할을 하는 학생을 중심으로 하여 분필로 타원을 바닥에 그린다.

넷째, 원 한 가운데에 지구 역할을 하는 학생이 선다.

다섯째, 달 역할을 하는 학생은 지구를 향하여 깃발을 들고 있다.

여섯째, 지구 역할을 하는 학생을 중심으로 하여 반시계방향으로 한바퀴 돈다.

일곱째, 깃발이 어느 방향을 향하고 있는지 관찰한다. 달의 깃발이 항상 지구를 향하는 동안, 달 역할 학생의 몸이 지구를 향해 조금씩 틀어지고 있으며 이것이 달의 자전임을 알게 한다. 즉, 달의 자전주기와 공전주기가 같기 때문에 달이 한쪽 면만 보임을 이해하게 한다.

여덟째, 달의 공전주기와 자전주기와 관계에 대하여 토의하여 보고, 놀이에서 잘못된 점을 찾아 수정하도록 한다.

아홉째, 잘못된 점을 수정하고, 서로의 역할을 바꾸어서 해본다.

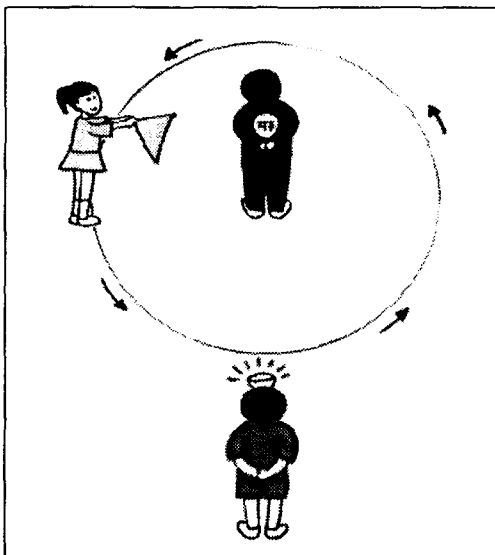
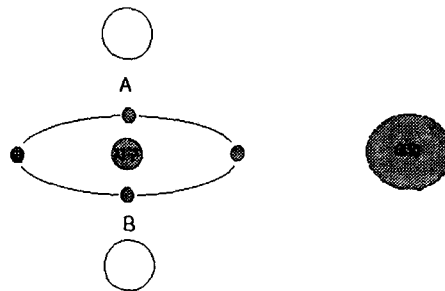


그림 3. 달이 한쪽 면만 보이는 이유

## 2 역할 놀이 학습의 효과

### 1) 달 위상변화와 그 원인

[문항 1] 밤에 볼 수 있는 달의 모양은 각각 어떻게 됩니까? A와 B의 위치에서의 달의 모양을 그려보세요.



수업 전·후의 달의 위상변화에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 (표 2)와 같다. 달의 공전으로 인하여 A의 지역에서는 상현달이 되고, B의 지역에서는 하현달이 된다는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 52%, 수업 후는 75%로 나타났다. 수업 후의 과학적 개념이 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

표 2. 문항 1에 대한 응답결과

응답	학습전(%)	학습후(%)	비고
D D	52	75	科學的 概念
D D	26	13	
D D	3	3	
D D	3		幼年的 概念
∪ ∪	3	3	
○ ○	3	3	
∪ ∪	3		
무응답		3	無概念

표 3. 문항 2에 대한 응답결과

응답	학습 전(%)	학습 후(%)	비고
달의 공전	49	68	科學的 概念
달의 자전, 공전	19	10	
달의 자전속도와 공전속도 차이	7		
태양 빛을 받는 면적 차 때문에	7		
태양에 의해 가려지기 때문	3		
지구의 공전과 달의 공전	3		幼年的 概念
지구의 공전과 달의 자전, 공전	3	10	
지구의 공전과 달의 자전		3	
지구가 자전하며 공전하므로	3		
지구의 자전과 달의 자전, 공전		3	
무응답	6		無概念

[문항 2] 밤에 볼 수 있는 달의 모양은 날마다 조금씩 변합니다. 달의 모양이 변하는 원인은 무엇일까요?

수업 전·후의 달의 위상변화의 원인에 대한 초등예비교사의 응답 유형을 분석한 결과는 (표 3)과 같다. 달의 위상변화의 원인이 달의 공전 때문이라는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 49%, 수업 후는 68%에 달했다. 수업 후의 과학적 개념이 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 3] 우리가 볼 수 있는 상현달(반달)은 달 전체 표면적의 약 몇 분의 몇에 해당합니까?

수업 전·후의 우리가 볼 수 있는 상현달의 면적에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 (표 4)와 같다. 지구에서는 태양의 빛이 반사된 부분만을 볼 수 있기

표 4. 문항 3에 대한 응답결과

응답	학습 전(%)	학습 후(%)	비고
1/4	55	100	科學的 概念
1/2	42		幼年的 概念
1/6	3		

때문에 보름달인 경우에도 달의 표면적의 1/2만을 볼 수 있고 반달인 경우에는 달의 표면적의 1/4만을 볼 수 있다는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 55%, 수업 후는 100%로 모두 과학적 개념을 가지게 되었다. 수업 후의 과학적 개념이 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 4] 같은 날 밤에, 우리 나라에서 관측한 달의 모양과 오스트레일리아에서 관측한 달의 모양은 같습니까?

수업 전·후의 다른 반구에서 관측한 달의 모양에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 (표 5)와 같다. 수업 전·후 다른 반구에서 관측한 달의 모양에 대한 과학적 개념은 각각 45%, 45%이다.

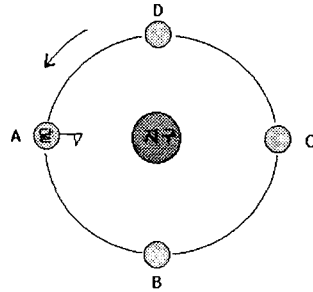
표 5. 문항 4에 대한 응답결과

응답	학습 전(%)	학습 후(%)	비고
같다	45	45	科學的 概念
다르다	52	48	幼年的 概念
모르겠다	3	7	

2) 달의 겉보기 운동

[문항 5] 하룻밤 동안 달이 어느 쪽에서 보이기 시작하여 어느 쪽에서 보이지 않게 되며 그 이유는 무엇일까요?

수업 전·후의 달의 겉보기 운동에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 (표 6)과 같다. 지구가 서에서 동으로 자전하기 때문에 달이 동쪽에서 보이기 시작하여 서쪽에서 보이지 않게 된다는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 23%, 수업 후는 29%에 달했다. 수업 후의 과학적 개념이 약간 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.



위와 같이 생각한 이유는 무엇입니까?

수업 전·후의 달의 한쪽 면만 보이는 이유에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 (표 7)과 같다.

달의 자전주기와 공전주기가 같기 때문에 달에 쫓힌 깃발이 항상 지구를 향하고 있으며 달이 한쪽 면만 보인다는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 25%, 수업 후는 61%에 달했다. 수업 후의 과학적 개념이 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

3) 달이 한쪽 면만 보이는 이유

[문항 6] 그림을 보고 물음에 답하십시오.

달이 A의 위치에 있을 때, 아래 그림에서 보는 바와 같이 깃발을 꽂아 놓았다고 합시다. 달의 위치가 B, C, D로 각각 옮겨감에 따라 깃발은 어떻게 됩니까? B, C, D 각각에서의 깃발의 위치를 그려보세요.

표 6. 문항 5에 대한 응답결과

응답	이유	학습전 (%)	학습후 (%)	비고
동 ⇒ 서	지구가 서⇒동으로 자전하므로	23	29	科學的 概念
	달의 공전 때문에	6	19	
동 ⇒ 서	태양과 같은 위치에 있으면 태양 빛 때문에 달이 보이지 않으므로	6	7	幼年的 概念
	지구의 공전 방향과 일치하므로	6	9	
서 ⇒ 동	달이 지구 주위를 서⇒동으로 공전하므로	10		
	지구가 동⇒서 방향으로 자전하므로	6		
	시간차 때문에	3		
	달은 태양 빛을 받아서 볼 수 있으므로		7	
	달은 태양의 반대편에 있으면서 공전하므로		3	
동 ⇒ 서	무응답	27	16	
서 ⇒ 동	무응답	10	10	
무응답	달이 공전하므로	3		

표 7. 문항 6에 대한 응답결과

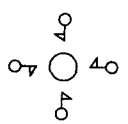
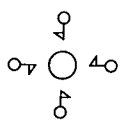
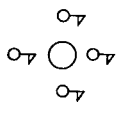
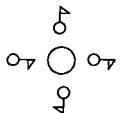
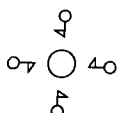
응답	이유	학습전(%)	학습후(%)	비고
	달의 자전주기와 공전주기가 같으므로	25	61	科學的 概念
	달이 자전하면서 공전하므로	16	23	
	달이 지구 둘레를 공전하는 동안 지구도 자전을 하고 있으므로	13		
	달은 자전을 하지 않고 공전만 하므로	7		
	지구와 달 사이에 수직으로 작용하는 힘이 있다.	3		
	지구에서는 달의 한쪽 면만 보이므로		10	
	달은 자전과 공전을 모두 하므로	13	3	幼年的 概念
	달은 공전만 하므로	3	3	
	달은 자전과 공전을 모두 하므로	3		
	무응답	7		
무응답	무응답	10		無概念

표 8. 문항 7에 대한 응답결과

응답	학습 전(%)	학습 후(%)	비고
자전 및 공전을 모두 한다.	87	97	科學的 概念
공전만 한다.	10	3	幼年的 概念
자전 및 공전을 모두 하지 않는다.	3		

[문항 7] 달이 실제 하고 있는 운동은 무엇인가요?  
수업 전·후의 달의 실제 운동에 대한 초등예비교사의 응답유형은 (표 8)과 같다. 달은 자전 및 공전을 모두 한다는 과학적 개념을 지닌 학생이 수업 전은 87%, 수업 후는 97%에 달했다. 수업 후의 과학적 개념이 높아진 것으로 보아 역할 놀이 수업이 초등예비

교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 '달의 운동'에 대한 구체적인 교수



전략으로서 우리의 실생활과 직접 연결하여 직접적인 경험을 제공할 수 있는 역할 놀이 학습을 초등예비교사에 적용해 보았다. 이것을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

역할놀이 학습은 세 명이 한 조로 각각 지구, 태양, 달의 역할을 맡아 달의 운동, 달의 위상 변화, 달이 한쪽만 보이는 이유를 공간적으로 쉽게 이해할 수 있도록 창안된 학습 방법이다.

이 학습의 효과로써, '달의 위상변화의 원인'에 대한 초등예비교사의 과학적 개념은 역할 놀이 학습 적용 전·후 각각 49%, 68%, '달의 겉보기 운동'에 대한 초등예비교사의 과학적 개념은 역할 놀이 학습 적용 전·후 각각 23%, 29%, '달이 한쪽 면만 보이는 이유'에 대한 초등예비교사의 과학적 개념은 역할 놀이 학습 적용 전·후 각각 25%, 61%로 나타나 역할 놀이 학습은 올바른 과학 개념 형성에 효과가 있음이 밝혀졌다.

따라서, 달의 운동과 같은 공간 능력을 요구하는 내용은 역할 놀이 학습과 같이 공간 능력을 요구하는 개념 습득에 적합하게 교수·학습 방법, 교재 내용 등을 재구성해야 할 것이다.

예를 들면, 현행 교과서를 보면, 달 그림이 평면적으로 그려져 있어 학생들이 이해하기 쉽지 않으므로 공간적으로 표현하는 해야 할 것이다. 또한, 달의 운동이 한달 공전 주기 만을 다루고 있어 일년 동안 일어나는 달의 운동 결과를 이해하기가 쉽지 않기 때문에 일년 동안 이루어지는 달의 운동으로 대체해야 한다.

## 참 고 문 헌

- 김유미 (1998). 역할놀이를 통한 학습 방법에 대한 연구. 전주교육대학교 논문집.
- 교육부 (1998). 초등학교 교육과정 해설(IV):대한교과서주식회사.
- 채동현 (1996). 학생들의 달 위상변화의 원인에 대한 개념 조사. *한국초등과학교육학회지*, 15(1), 45-55.
- 정남식, 우종욱, 정진우 (1996). 소집단 역할놀이와 통의를 통한 고등학생들의 천문개념 이해. *한국과학교육학회지*, 16(1), 61-76.
- 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.
- Osborne, R. (1980), Some aspects of students' view of the world. *Research in Science Education*, 10, 11-18.
- Sadler, 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.
- Vosniadou, S. (1989), Knowledge acquisition in observational astronomy (Technical report No. 468), (ERIC Document Processing Service No. ED 316 408).