

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

채동현 · 하정훈
(전주교육대학교)

The Change of Preservice Teachers' Concepts on the Solar Systems Through New Models

Chae, Dong-hyun · Ha, Jeonghoon
(Jeonju National University of Education)

ABSTRACT

There has been a long debate whether the Sun revolves the Earth or the Earth revolves the Sun. Also, students are very interested in the solar systems, which means the entire system of planets, satellites, minor planets, comets, and meteoroids that orbit the sun. However, students are not sure about them. New models which enhance learning about them are strongly needed.

This study is intended to develop the new models on the solar systems and to investigate how the preservice elementary teachers' concepts are affected by them. Subjects are 20 preservice elementary teachers. One instrument including 11 items is used. Data are collected before using the new models and after using them through the tests.

As a result, learning through the new models has a positive effects on the preservice elementary teachers' concepts on the solar system.

Key words: elementary science, solar system, learning material, pre-service teachers, conceptual change

I. 서 론

우리가 고개를 들고 하늘을 쳐다볼 때, 그저 이해하기에는 너무나 신비한 일들을 눈으로 확인하게 된다. 해가 뜨고 지는 현상, 시시 때때로 변하는 달의 모양, 밤하늘을 수놓는 무수한 별들의 움직임 등..... 너무나 신비롭고도 신기할 뿐이다. 우리 인간은 이러한 우주의 신비를 벗기기 위하여 오랜 옛날부터 끊임없는 노력을 해 왔다. 그 결과, 최근에는 우주 탐사선을 발사하여 태양계를 구성하는 행성들의 모습을 자세히 알

수 있게 되었고, 큰 망원경과 전파 망원경의 개발로 우리 은하뿐만 아니라 외부은하에 이르기까지 우주에 대한 신비는 서서히 밝혀지고 있다. 달나라의 토끼도, 은하수의 하얀 쪽배도 간 곳 없이 되어버렸지만...

초등학교에서는 낮과 밤(2학년 슬기로운 생활), 우주 속의 지구(5학년)에 대하여 공부하고, 6학년에 되면 계절의 변화 단원에서 태양·별·달의 일주운동, 밤낮의 길이변화, 태양의 남중고도변화, 달의 위상변화, 태양계 가족 등의 자연 현상을 관찰을 통하여 학습하고 있다. 나아가 중학교에서는 지각의 물질과 변

화 단원(1학년)을 통하여 우리가 살고 있는 지구의 모습을, 대기와 물의 순환 단원(2학년)에서 대기의 대순환과 관련이 있는 지구의 운동·에너지원으로서의 태양 등에 대하여 학습하고 있다.

하지만 이러한 내용이 학생들에게는 이해하기 어렵고, 교사들에게는 가르치기 어려워 '자신 없는 단원'인 것으로 나타나고 있다(고재근, 1994). 천문분야는 다른 과학 분야와는 달리 학습 대상이 먼 거리에 있으며, 실험실 안에서 반복 실험이 불가능하여 많은 학생들에게 이해에 어려움을 주고 있기 때문이다. 게다가 초·중·고등학교 교과서에는 입체적이고 실제 행성의 움직임과 그 원리를 파악할 수 있도록 하는 그림 또는, 학습활동이 거의 전무한 실정이다. 행성의 크기나 순서만을 보여주고 있을 뿐, 그 운동하는 모습을 알도록 하는 내용이나 활동이 전혀 제시되고 있지 않다. 또한 국내·외 선행연구에 의하면, 학생과 교사들 중에는 천문내용에 대한 과학적 소양을 거의 지니지 않은 것으로 밝혀졌다. '계절변화'에 대한 개념조사를 학생 841명(중 2학년 250명, 고 1학년 299명, 고 2학년 292명) 교사 134명을 대상으로 지필 검사를 통해 실시한 결과, 계절변화의 원인이 '지구와 태양의 상대적인 거리'라는 비과학적 개념을 답으로 생각하고 있음이 조사되었던 것이다.(민준기, 1991).

지금까지 천문내용의 학습을 증진하기 위한 방법으로는 컴퓨터보조수업을 통한 학습(구자옥·안희수, 1996; 채동현, 1997), 비디오 시청을 통한 학습(류주현·유계화, 1997), 역할놀이를 통한 학습(정남식·우종욱·정진우, 1996), 개념도 작성을 통한 학습(김현빈·유계화, 1997), 천체관측을 통한 연구(채동현, 2000) 등이 연구·보고되어 왔다.

초등학교의 교육은 후속 하는 모든 교육의 기초가 되고, 기본이기 때문에 다른 어떤 단계의 교육보다도 중요하며, 교사는 학생들에게 절대적인 영향을 끼친다. 탐구학습을 필요로 하는 천문교육에 있어서 교과서에 제시된 단순한 그림이나 이론적인 내용만을 외우고, 직접 활동해 보지 않은 내용을 학생들에게 주입식·암기식 교육만으로 살아있는 과학수업을 하기는 불가능하다. 초등학교 교육을 담당해야 할 예비 교사의 교육은 필수적으로 체험적·실천적 실험교육을

해야 할 필요가 여기에 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 교육과정의 '태양계내의 운동'에 관한 내용을 분석하여 문제점을 파악, 효과적인 교수·학습이 이루어질 수 있는 새로운 태양계 실험모형을 개발하고, 이 실험 모형을 초등학교 예비교사에 적용시켜 올바른 과학적 개념형성에 미치는 효과를 알아보는데 그 목적이 있다.

II. 선행연구

국내·외 연구를 통해 천문내용의 학습을 증진하기 위한 방법으로는 실험모형 개발을 통한 방법, 컴퓨터 보조수업을 통한 학습, 비디오 시청을 통한 학습, 역할놀이를 통한 학습, 개념도 작성을 통한 학습, 천체관측을 통한 연구 등이 연구·보고되어 왔다.

NSTA(1989)는 천문내용에 관한 11개의 실험모형을 개발하였다. 여기에는 달 위상변화의 원인, 계절변화의 원인, 태양계, 별까지의 거리 등의 포함되어 있다.

Berr(1994)는 월식과 일식의 원인을 관찰하는 실험을 개발하였다. 이 실험에는 ① 월식과 일식이 매일 일어나지 않는 이유를 먼저 알게 하고, ② 핀 호를 카메라를 통한 일식을 관찰하는 방법, ③ 망원경을 통한 일식을 관찰하는 방법, ④ 거울을 통한 일식을 관찰하는 방법 등을 제시하고 있다.

Matthews, Campbl, & Craig(1995)는 달에 대한 학습을 재미있게 또 효과적으로 할 수 있는 실험을 개발하였다. 실험은 수학·천문학·문학의 통합적 접근을 통해 할 수 있도록 되어 있고, 교사와 행정가가 이 실험을 개발하였다. 실험내용은 ① 천체 고도 측정기를 통해 달의 고도를 측정, ② 달 착륙 장소를 달 지도에 나타내기, ③ 같은 장소, 같은 시간에서 매일 달의 상, 모양, 특징, 색, 고도 등을 관찰하기가 포함되었다.

정남식·우종욱·정진우(1995)는 고등학교 1학년 과학반 학생들을 대상으로 소집단 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 천문개념 이해도를 조사하였다. 연구결과, 학생들은 역할놀이 후 달 위상변화의 원인에 대해 높은 이해도를 보인 것으로 밝혀졌다.

구자옥·안희수(1996)는 중학교 1학년 4개반 200명과 2학년 2개반 100명을 실험집단과 통제집단으로 나누어 천문학습에 있어서 개념도를 바탕으로 한 컴퓨터 보조수업이 학업 성취도와 태도에 미치는 영향을 조사하였다. 연구 결과, 1학년의 경우 학업성취도 검사에서 실험집단이 통제집단보다 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나, 반면에 2학년은 유의미한 차이를 나타내지 않은 것으로 밝혀졌다.

채동현(1997)은 초등학교 6학년 2개반 96명(컴퓨터 수업반 : 49명, 전통수업반 : 47명)을 대상으로 자연과 천문내용에 대한 컴퓨터수업(CAI) 과학성취도, 과학적 태도, 컴퓨터에 대한 태도에 미치는 효과를 조사하였다. 그 결과, ① 컴퓨터 수업 반과 전통적 수업반의 천문내용에 대한 학업성취도의 비교는 유의미한 차이를 보였고, ② 수업후의 컴퓨터 수업 반과 전통적 수업반의 과학교과에 대한 태도와 과학적 태도의 비교는 유의미한 차이를 보이지 않았다. ③ 컴퓨터 보조수업이 컴퓨터에 대한 태도에 미치는 영향은 긍정적인 것으로 나타났다.

류주현·유계화(1997)는 고등학교 3학년 197명(실험집단 : 99명, 통제집단 : 98명)을 대상으로 천문영역에 대한 STS프로그램 적용(비디오)이 학생들의 과학적 태도와 학업성취도에 미치는 효과를 조사하였다. 연구결과, 과학에 관련된 태도에 있어 실험집단이 통제집단보다 더 긍정적인 방향으로 태도가 향상되었고, 과학학습 성취도에 있어서도 실험집단이 더 높은 성취도 향상을 나타내었다.

김현빈·유계화(1997)는 고등학교 지구과학 천문영역인 'Ⅲ.우주' 단원의 개념도를 작성하였는데, 다음과 같은 결과를 보고하였다. ① 보다 효과적인 이해를 위해 필요 없는 소단원명을 제외하고, 내용 전개상 관련 있는 개념들간의 연관성을 살린 재배열이 필요하다. ② 상위 개념과 하위 개념 개념의 체계적인 전개가 요구된다. ③ 개념들의 학습이 잘 되도록 학습 개념과 관련 있는 실례를 찾아 학습자의 경험과 인식에 관련을 맺도록 해야 한다.

채동현(2000)은 천체관측을 통한 학습이 천문성취도, 천문교수효능에 관한 신념, 과학적 태도에 미치는 효과에 관한 연구를 통해 다음과 같은 결과를 보고하

였다. ① 천체관측수업이 수업전과 수업후 천문성취도비교는 유의미한 차이가 나타났다. ② 천체관측수업이 수업전과 수업후 천문교수효능에 관한 신념비교는 유의미한 차이가 나타났다. ③ 천체관측수업이 수업전과 수업후 과학적 태도비교는 유의미한 차이가 나타났다. ④ 천체관측수업이 천문성취도, 천문교수효능에 대한 신념, 과학적 태도에 미치는 영향은 긍정적인 것으로 나타났다.

이상의 국내 연구 실적에서 보면, 실험도구제작을 통한 천문내용의 학업성취도에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 '새로운 태양계 실험모형제작'을 통한 초등예비교사들의 과학적 개념형성에 미치는 효과를 알아보는 것은 매우 시기 적절한 연구로 생각된다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 실험대상은 전주교육대학교 과학교육과 4학년에 재학중인 초등 예비교사 20명으로 하였다(표 1). 이들은 남학생 5명, 여학생 15명으로 모두 2000학년도 2학기 심화 지구과학 수강생들이다.

표 1. 연구대상 (단위: 명)

집 단	남	여	합계
전주교육대학교 과학교육과	5	15	20

2. 실험도구

본 연구의 가설을 검증하기 위해 실험모형 처치 전·후 '태양계내의 행성의 운동'에 대한 초등예비교사의 개념변화를 알아보기 위한 검사를 실시하였다. 검사 도구는 본 연구자가 개발·구성한 것으로 연구 대상들의 다양한 반응을 유도할 수 있도록 모두 서술형으로 제작하였다. 질문지법을 사용한 이 도구는 모두 11문항으로 내행성의 운동(3문항), 내행성의 위상과 크기변화(4문항), 외행성의 운동(2문항), 혜성의 운동(2문항)에 관한 내용으로 구성되었다. 그리고 이들의 사전·사후 검사를 다음과 같이 실시하였다(부록1).

1) 사전조사

사전조사는 2000년 10월 16일에 실시하였는데, 크게 네 영역으로 나누어 I에서는 내행성의 운동에 관하여, II에서는 내행성의 위상과 크기변화, III에서는 외행성의 운동 중 순행과 역행, IV에서는 혜성의 운동에 대하여 각 영역별로 2~4문항씩 모두 서술형으로 제작하였다.

2) 실험처치

실험처치는 2000년 11월 6일에 시행하였다. 아크릴판을 이용하여 직접 실험을 해 보도록 하였으며, 모든 연구대상자가 수업에 능동적으로 참여하고, 직접 문제상황을 해결해 볼 수 있도록 하기 위해 워크시트를 주었다.

3) 사후조사

사후조사는 2000년 11월 13일에 실험모형을 통한 수업을 전개하여 유의미한 효과가 있었는지 알아보기 위하여 실시하였다. 설문지는 실험전과 같은 것을 사용하여 난이도를 동일하게 유지하였고, 설문지를 해결하는 시간도 사전조사와 동일하게 하였다.

3. 실험보고서 개발

본 연구에 필요한 실험보고서는 여러 천문학 자료를 바탕으로 연구자가 직접 개발하였다.(부록2) 실험보고서는 실험제목, 학습목표, 준비물, 원리, 실험과정, 실험결과, 결론, 문제점 및 보완점으로 구성된다. 첫 장은 I.내행성의 위상변화의 모습과 그 원인, II.외행성의 운동과 그 원인에 대해 생각해 보고, 직접 실험모형을 통해 확인 후, 워크시트를 작성하도록 하였다. 둘째 장에는 모형을 통한 수업의 장단점과 개선되어야 할 점에 대해 쓰도록 하였다.

4. 실험모형 개발 및 처치

새로운 태양계내의 행성들의 운동 실험모형은 한국 교과서의 실험내용을 분석하여 문제점을 파악한 후, 이를 보완하여 연구자가 개발하였다. 이러한 실험모

형은 예비교사 4명을 한 팀으로 구성하여 1주에 걸쳐 실험·적용시켰다.

5. 자료 수집 및 분석

실험모형 처치 전·후 초등예비교사의 태양계에 대한 개념유형을 알기 위해, 실험모형처치 2주전과 실험모형 처치 1주 후에 검사도구를 예비교사에 투입하여 자료(응답)를 수집하였다. 이들 예비교사의 응답은 과학적 개념과 유년적 개념으로 분류한 다음, 이들을 수업전과 수업 후로 구분하여 표로 나타내었다. 이들 응답은 비슷한 유형의 응답을 묶어 %로 나타내어 과학적 개념, 유년적 개념의 순으로 제시하였고, 유년적 개념은 응답률이 높은 순으로 차례대로 배열하였다.

IV. 연구 결과

1. 새로운 태양계 실험모형은 무엇인가?

1) 준비물

실험모형을 실행하기 위한 준비물은 인쇄용 투명 아크릴판, 아크릴칼, 아크릴본드(LOCTITE 401), 스티로폼 구(크기별로 10개), 종이테이프, 펜치, 철사 등이며, 이는 조별로(5개조) 하나씩 배부하였다. 배부된 아크릴판의 규격은 다음과 같다.

밀면(1장) : 58.2cm*32.3cm 옆면(2장) : 50cm*27cm
보조 옆 받침면(2장) : 8.2cm*2.7cm이고, 두께는 모두 3mm로 동일하다.

2) 새로운 실험모형

새로운 실험 모형은 학교현장에서 실제로 적용할 수 있는 태양계 모형을 제작한 것이다. 현재 태양계 단원의 지도를 위한 모형은 거의 전무한 상태이므로 보다 효율적인 수업과 아동의 과학적인 사고와 탐구를 위하여 새로운 태양계 실험모형을 제작하도록 하였다.

실험모형의 제작은 주어진 아크릴판을 아크릴칼을 이용해 규격(위의 준비물에서 제시)에 맞추어 절단한

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

다. 절단면은 접착을 원활하게 하기 위하여 사포로 매끈하게 만들어 주어야 한다. 먼저 가장 넓은 아크릴판(58.2cm*32.3cm)을 바닥에 깔고, 그 위에 긴 아크릴판(50cm*27cm)을 서로 마주보게 하여 평행이 되도록 붙이는데, 그 전에 미리 행성의 공전궤도를 나타낼 수 있게 적절한 간격으로 드릴을 사용하여 구멍을 뚫는다. 나중에 이 구멍으로 철사를 끼워 각 행성들의 공전궤도를 표현하게 된다. 이 두 아크릴판을 효과적으로 지지하고, 평행을 유지하도록 하기 위하여 작은 아크릴판(8.2cm*2.7cm)을 밑에 덧붙여 잘 고정시킨다. 모든 아크릴판의 접착은 아크릴본드(LOCTITE 401)를 이용하도록 한다. 아크릴본드가 모두 마르면 옆면의 아크릴판(50cm*27cm)에 드릴을 이용해 구멍을 뚫고, 철사를 끼워 행성의 공전궤도를 표현하도록 한다. 이 때 철사에는 각 행성의 크기에 어울리는 적절한 스티로폼 구를 끼워 넣어 행성을 대신하도록 한다. 철사의 양끝은 종이테이프를 이용하여 단단히 여미고, 마지막으로 관측자를 대신할 수 있는 편을 행성에 끼운다.

이러한 과정을 통해 실험모형을 제작하며, 완성된 모형은 <그림 1>과 같다.

3) 새로운 실험모형의 활용

실험과정은 3단계에 걸쳐 이루어졌으며, 각 단계를 설명하면 다음과 같다

[1단계] 첫째, 4명씩 적절히 팀을 나누어 준비물을 배부해 준다. 이번 시간의 활동에 대해 설명하고 스스로 모형을 제작해 보도록 한다

[2단계] 모형을 제작하고 그 제작한 모형을 바탕으로 주어진 워크시트를 해결하도록 한다.

[3단계] 새로운 실험모형의 장단점과 개선점, 이러한 모형을 활용한 수업의 보완점 등에 대해 토의한다.

2. 새로운 태양계내의 행성의 운동모형을 통한 수업으로 인한 초등예비교사들의 과학적 사고는 수업 전·후에 의미 있는 차이가 나타나고 있는가? (실험모형 처치 전, 후 초등예비교사의 태양계내의 행성의 운동에 대한 개념유형은 무엇인가?)

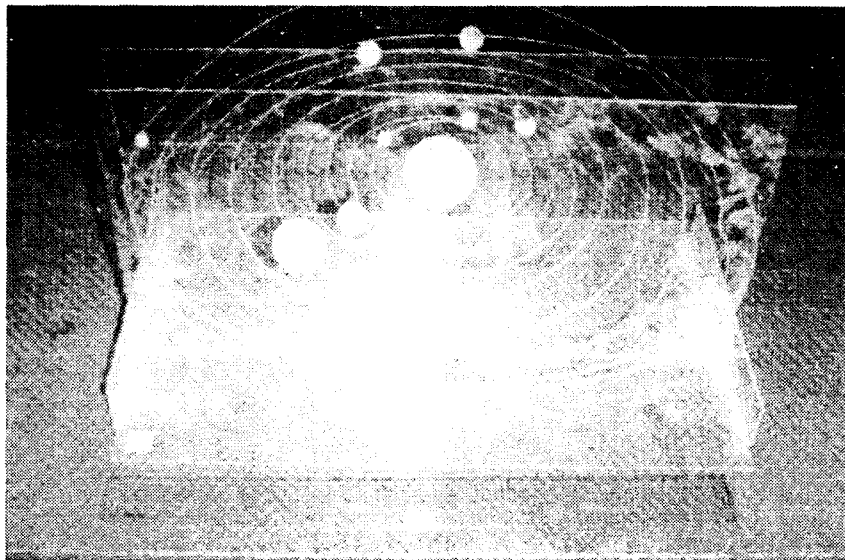


그림 1. 정면 위에서 본 모습

1) 내행성의 운동

[문항 I-1]

관측자가 지구에 있을 때, 한밤중에 동쪽하늘에서 관측할 수 있는 행성은 무엇입니까?

수업 전후의 지구에서 관찰 가능한 행성에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 2>와 같다. 수업 전·후 위 질문에 대한 과학적 개념은 각각 85%와 90%이다. 수업 후의 과학적 개념이 높은 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비 교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

표 2. 문항 I-1에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
D	85	90	科學的 概念
B	5		
C	5	10	幼年的 概念
무응답	5		

[문항 I-2] 지구의 행성 주위에 눈금선이 그려져 있는데, 이러한 눈금선 중 하나에 24시의 달의 위치와 관측자가 본 동쪽하늘의 위치를 각각 M과 E로 나타내어 보시오.

수업 전·후의 태양계 내에서의 행성들간의 상대적인 위치 개념에 대한 초등예비교사들의 응답 유형은 <표 3>과 같다. 수업 전·후 상대적 위치 개념의 이해에 대한 과학적 개념은 각각 5%와 80%이다. 수업후의 과학적 개념이 현저하게 높은 것으로 보아 새로운 실험 모형이 과학적 개념 형성에 지대한 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 I-3] 관측자가 지구에 위치하고 있다고 할 때, 금성을 태양이 저물기 시작할 때부터 세시간 동안 관찰하였다. 지평면에 대해 금성은 어떻게 보이는가?

표 3. 문항 I-2에 대한 응답 (단위 : %)

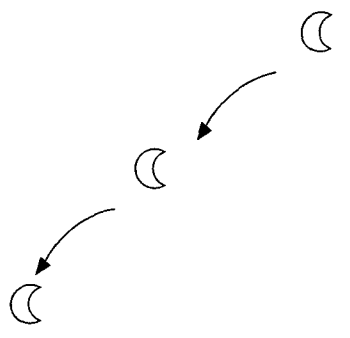
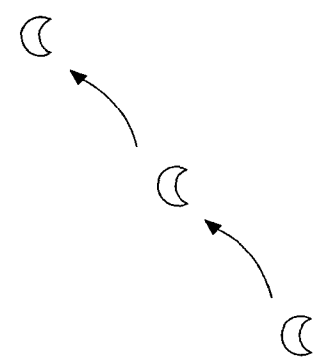

응답	수업전	수업후	비고
M,E를 모두 이해	5	80	科學的 概念
M의 위치만을 이해	10	10	
E의 위치만을 이해	15	5	幼年的 概念
M,E모두 잘못 파악	70	5	

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

수업 전·후의 내행성의 운동에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 4>와 같다. 수업 전·후 내행성의 위상과 크기변화에 대한 과학적 개념은 각각 75%와

90%이다. 수업후의 과학적 개념이 높은 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

표 4. 문항 I-3에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
<p>서쪽으로 지는 것처럼 보인다.</p> 	75	90	科學的 概念
<p>서 동</p> <p>동쪽에서 떠오르는 것처럼 보인다.</p> 	10		幼年的 概念
<p>서 동</p> <p>계속 잘 보인다.</p> 	5		
<p>서 동</p> <p>무응답</p>	10	10	無概念

2) 내행성의 위상과 크기변화

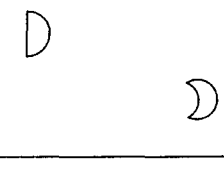
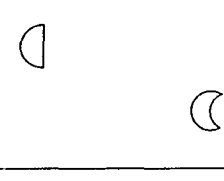

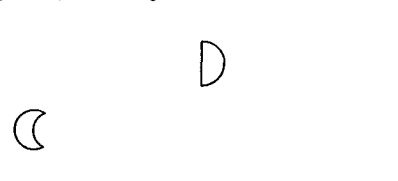
[문항 II-1] 관측자가 지구의 북반구 중위도 지방에 위치하고 있다고 가정하고, 태양이 진 후에 금성과 달이 어떻게 관측되는지 그림으로 그려보시오.

수업 전·후의 내행성과 달의 운동(위치와 위상 개념)에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 5>와 같다. 수업 전·후 내행성과 달의 운동에 대한 과학적

개념은 각각 15%와 75%이다. 수업 전과 비교해 볼 때에 현격하게 과학적 개념형성이 이루어진 것으로 보아, 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 II-2] 관측자가 화성에서 지구를 지속적으로 바라볼 때, 지구의 움직임이 어떻게 보일지 위상의

표 5. 문항 II-1에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
행성과 달의 위치와 위상을 모두 파악			
	15	75	科學的 概念
행성과 달의 위치개념만 파악			
	5		
행성의 위치와 위상을 이해			
	25	10	幼年的 概念
달의 위치와 위상만 이해			
	20	15	
무응답	35		無概念

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

변화와 크기를 고려하여 그림으로 그려보시오.

수업 전·후의 내행성의 운동(위상과 크기 개념)에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 6>과 같다. 수업 전·후 내행성과 달의 운동에 대한 과학적 개념은 각각 15%와 70%이다. 수업 전과 비교해 볼 때에 너무나 현격하게 내행성의 변화에 대한 과학적 개념형성이 이루어진 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 II-3] 수성, 금성, 화성, 달 중에서 지구 위의 관측자가 24시에 관측할 수 없는 행성을 모두 찾아보시오.

수업 전·후의 내행성 관측 여부에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 7>과 같다. 수업 전·후 내행성과 달의 운동에 대한 과학적 개념은 각각 90%와 90%이다. 따라서 지구 위의 관측자가 관측할 수 있는 행성에 대해 응답자의 대부분이 과학적인 개념이 형성되어 있는 것으로 판명된다.

표 6. 문항 II-2에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비 고
행성의 위상과 크기를 모두 파악	15	70	科學的 概念
행성의 위상개념만 파악	20		
행성의 변화만을 어렵듯이 이해할 뿐 위상과 크기의 변화와 원리를 파악하지 못함	15	25	幼年的 概念
무응답	50	5	無概念

표 7. 문항 II-3에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업 전(%)	수업 후(%)	비고
수성, 금성	90%	90%	科學的 概念
수성		5%	
수성, 화성	10%	5%	幼年的 概念

[문항 II-4] 관측자가 지구에서 금성을 망원경을 이용하여 여러 달 동안 관찰하였을 때, 금성의 움직임이 어떻게 보일지 위상의 변화와 크기를 고려하여 그림으로 그려보시오.

수업 전·후의 내행성의 위상과 크기 및 그 변화에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 8>과 같다. 수업 전·후 내행성의 위상과 크기의 변화에 대한 과학

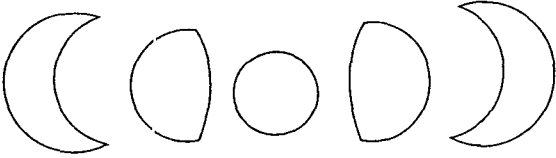
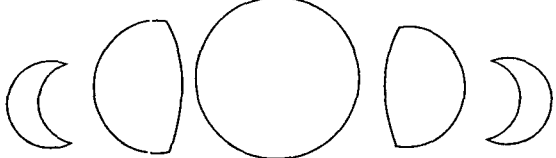
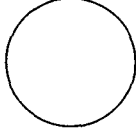
적 개념은 각각 50%와 90%이다. 수업 후의 과학적 개념이 수업 전보다 높게 나타난 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

3) 외행성의 운동 (순행과 역행)

[문항 III-1] 지구상의 관측자가 화성이 M1→M2→M3→……로 공전하는 것을 보았을 때, 화성이 어떠한 방향으로 움직이는 것처럼 보이는지 설명하시오.

수업 전·후의 외행성의 운동(순행과 역행)에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 9>과 같다. 수업 전·후 외행성의 운동에 대한 과학적 개념은 각각 60%와 90%이다. 수업 전과 비교해 볼 때에 수업후

표 8. 문항 II-4에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업 전	수업 후	비고
위상과 크기를 모두 파악하여 작도			
	50	90	科學的 概念
위상개념만을 파악하여 작도(행성의 크기를 반대로 또는 모두 동일한 크기로 작도)			
	30	5	幼年的 概念
위상변화가 관측되지 않음			
		5	
무응답	20		無概念

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

의 외행성의 변화에 대한 과학적 개념이 높은 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념 형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

[문항 III-2] 지구상의 관측자가 화성이 M1→M2→M3→……로 공전하는 것을 보았을 때, 화성을 가장 잘 관측할 수 있는 화성의 위치를 설명하시오.

수업 전·후의 외행성을 가장 잘 관측할 수 있는 경우에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 10>와 같다. 수업 전·후 제일 좋은 외행성의 관측시기에

대한 과학적 개념은 각각 65%와 80%이다. 수업 전과 비교해 볼 때, 수업후의 외행성의 관측에 대한 과학적 개념이 높은 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

표 10. 문항 III-2에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
M4	65	80	科學的 概念
무응답	35	20	無概念

표 9. 문항 III-1에 대한 응답

(단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
순행→역행→순행(↺)	60	90	科學的 概念
역행→순행→역행(↻) - 반대로 생각	5		
서쪽에서 동쪽으로	5	5	
동쪽에서 서쪽으로	5		幼年的 概念
시계방향으로	5		
무응답	20	5	無概念

4) 혜성의 운동

[문항 IV-1] 지구궤도와 태양과 같은 공전궤도면에 서 돌고 있는 다른 혜성의 부분적인 궤도를 보여주는 그림입니다. 맑은 날 자정에 현재의 지구에서 관측자가 혜성을 바라 보았을 때, 혜성 관측 여부를 설명하여 보시오.

수업 전·후의 혜성의 관측여부에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 11>과 같다. 수업 전·후 혜성의 관측여부에 대한 과학적 개념은 각각 70%와 100%이다. 수업전과 비교해 수업 후에 모두 완벽한 과학적 개념형성을 보여주고 있기 때문에 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

표 11. 문항 IV-1에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
관측할 수 없다.	70	100	科學的 概念
관측할 수 있다.	15	0	幼年的 概念
무응답	15	0	無概念

[문항 IV-2] 지구가 현재 위치에 있다고 가정할 때, 관측자가 A, B, C, D중 지구의 어느 위치에 있을 때 혜성이 가장 잘 보이겠는가? 또 왜 그렇게 답했는지 이유를 들어 설명해 보시오.

수업 전·후의 혜성을 관측가능한 지구상의 위치에 대한 초등예비교사의 응답 유형은 <표 12>와 같다. 수업 전·후 혜성의 관측여부에 대한 과학적 개념은 각각 25%와 70%이다. 수업 후의 과학적 개념이 높은 것으로 보아 새로운 실험모형이 초등예비교사의 과학

적 개념형성에 효과가 있는 것으로 판명된다.

V. 결 론

본 연구는 교과서나 참고도서의 '태양계내의 행성의 운동'에 대한 내용을 분석하여 문제점을 파악, 효과적인 교수-학습이 이루어질 수 있는 새로운 태양계내의 행성들의 운동 실험모형을 개발하고, 이 실험모형을 초등학교 예비교사에 적용시켜 과학적 개념형성의 효과를 알아보는 데 목적이 있다. 이 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 새로운 태양계내의 행성들의 운동실험모형은 각자 다르게 기술어진 타원궤도의 공전궤도면을 따라 각 행성이 운동하는 모습을 재현해 볼 수 있다. 즉, 각 행성들의 실제 운동하는 모습을 모형을 통해 재현해 봄으로써 내행성과 외행성의 운동을 이해하고, 태양계를 구성하는 천체들의 운동을 과학적으로 이해하고 직접 확인할 수 있다. 이는 초등학교 예비교사들의 과학적 개념형성에 효과가 있음을 확인할 수 있다.

둘째, 내행성의 운동(I)에 대한 초등예비교사들의 과학적 개념은 실험모형 처치 전·후 각각 45.00%, 83.75%로서, 새로운 실험모형 처치 후가 높은 과학적 개념을 지니고 있는 것으로 나타났다. 따라서 새로운 태양계 실험모형은 초등 예비교사의 '태양계내의 행성의 운동'에 대한 전반적인 내용'에 대한 올바른 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

셋째, 내행성의 위상과 위상변화(II)에 대한 초등예비교사의 과학적 개념은 실험모형 처치 전·후 각각 51.67%, 83.30%로서, 새로운 실험모형 처치 후가 높

표 12. 문항 IV-2에 대한 응답 (단위 : %)

응답	수업전	수업후	비고
C (근거를 적절하게 제시)	25	70	科學的 概念
C (근거를 제시하지 못함)	20	30	幼年的 概念
A	25		
무응답	30	0	無概念

은 과학적 개념을 지니고 있는 것으로 나타났다. 따라서 새로운 태양계 실험모형은 초등 예비교사의 '내행성의 운동과 위상변화'에 대한 올바른 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

넷째, 외행성의 운동(순행과 역행)(Ⅲ)에 대한 초등 예비교사들의 과학적 개념은 실험모형 처치 전·후 각각 62.50%, 85.00%로서, 새로운 실험모형 처치 후가 높은 과학적 개념을 지니고 있는 것으로 나타났다. 따라서 새로운 태양계 실험모형은 초등 예비교사의 '외행성의 운동'에 대한 올바른 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

다섯째, 혜성의 운동(Ⅳ)에 대한 초등예비교사들의 과학적 개념은 실험모형 처치 전·후 각각 47.50%, 85.00%로서, 새로운 실험모형 처치 후가 높은 과학적 개념을 지니고 있는 것으로 나타났다. 따라서 새로운 태양계 실험모형은 초등 예비교사의 '혜성의 운동'에 대한 올바른 과학적 개념 형성에 효과가 있음을 알 수 있다.

끝으로 본 연구자는 이 연구를 통해 얻어진 '태양계 내의 행성의 운동'에 대한 새로운 실험모형이 앞으로 개발되어질 여러 과학교과서 및 교육자료 개발과 제작에 도움을 주어, 학생들에게 좋은 탐구학습이 이루어질 수 있기를 바란다.

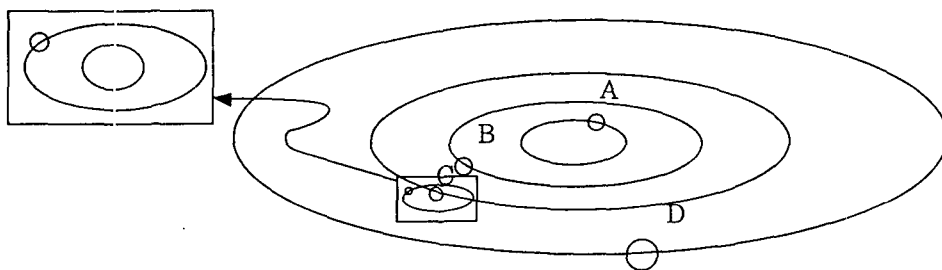
참 고 문 헌

- 고재근 (1994). 천체관측 자료의 활용을 통한 탐구력 신장 방안. 현장교육 연구논문 발표대회 연구 보고서, 1-46.
- 구자욱·안희수 (1996). 중학교 지구과학 학습에서 개념도를 바탕으로 한 컴퓨터 보조수업이 학업성취도와 태도에 미치는 영향. *한국지구과학회지*, 17(2), 183-191.
- 김현빈·유계화 (1997). 고등학교 지구과학 교과서 「Ⅲ. 우주」단원의 개념도 작성. *한국과학교육학회지*, 17(4), 461-480.
- 류주현·유계화 (1997). 고등학교 과학 I(하) 천문영역에 대한 STS프로그램 적용이 학생들의 과학적 태도와 학업성취도에 미치는 효과. *한국지구과학회지*, 18(6), 473-479.
- 민준기 (1991). 중학교 및 지구과학교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 정남식·우종욱·정진우 (1996). 소집단 역할놀이와 토의를 통한 고등학생들의 천문개념 이해. *한국과학교육학회지*, 16(1), 61-76.
- _____ (1997). 초등학교 자연과 내용에 대한 컴퓨터 보조수업(CAI)이 과학성취도와 과학적 태도에 미치는 효과. *한국초등과학교육학회지*, 16(2), 225-241.
- 채동현 (1998). 새로운 계절변화 실험모형이 초등예비교사의 개념변화에 미치는 효과. *한국초등과학교육학회지*, 17(1), 23-31.
- _____ (2000). 천체관측을 통한 학습이 천문성취도, 천문교수효능에 대한 신념, 과학적 태도에 미치는 효과. *한국초등과학교육학회지*, 19(1), 47-58.
- Berr, S. (1994). Experiencing the eclipse. *The Science Teacher*, 29-33.
- Matthews, C., Campbell, T., & Craig, J. (1995). Mooning in the middle school.
- National Science Teachers Association (NSTA). (1989). Project Earth Science Astronomy. *Science Scope*, 40-44.

부록 1 <질문지>

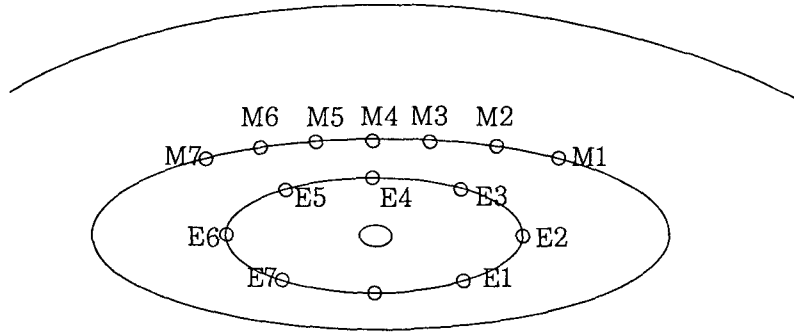
I 번부터 II 번까지 아래의 그림과 당신의 지구과학적 지식을 동원하여 물음에 답하십시오. 아래의 그림은 태양을 중심으로 공전하고 있는 가상의 4행성들을 나타내고 있습니다. 아래의 행성들과 달은 거의 이 지면상의 동일한 평면 위에 있습니다.

I. 아래의 그림에서 모든 행성과 달은 반시계 방향으로 자전과 공전운동을 하고 있으며, 특히 C와 D는 24시간을 주기로 자전하고 있습니다.태양을 제외하고 아래의 그림은 실제의 크기는 아니지만, 실제와 같은 비율로 그려져 있습니다.

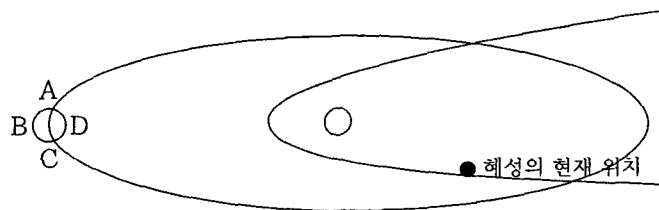


1. 관측자가 C에 있을 때, 한밤중에 동쪽하늘에서 관측할 수 있는 행성은 무엇입니까?
 2. C의 행성 주위에 눈금선이 그려져 있는데, 이러한 눈금선 중 하나에 한밤중 달의 위치와 관측자가 본 동쪽 하늘의 위치를 각각 M과 E로 나타내어 보시오.
 3. 관측자가 C에 위치하고 있다고 할 때, B의 행성을 태양이 저물기 시작할 때부터 세시간 동안 관찰하였다. 지평면에 대해 행성B는 어떻게 보이는가?
- II 1. 관측자가 C의 북반구 중위도 지방에 위치하고 있다고 가정하고, 태양이 진 후에 행성B와 달이 어떻게 관측되는지 그림으로 그려보시오.
2. 관측자가 D의 행성에서 C의 행성을 지속적으로 바라볼 때, C의 행성의 움직임이 어떻게 보일지 위상의 변화와 크기를 고려하여 그림으로 그려 보시오.
 3. 지구위의 관측자가 A, B, D, M중에서 24시에 관측할 수 없는 행성을 모두 찾아보시오.
 4. 지구위의 관측자가 C의 행성 위에서 B행성을 망원경을 이용하여 여러 달 동안 관찰하였을 때, B의 행성의 움직임이 어떻게 보일지 위상과 크기를 고려하여 그림으로 그려 보시오.
- III. 아래의 그림에서 지구상의 관측자가 화성이 M1→M2→M3→……로 공전하는 것을 보았을 때, 화성이 어떻게 보이는지 설명하십시오.
또한 화성을 가장 잘 관측할 수 있는 화성의 위치를 설명하십시오.

새로운 태양계 실험모형이 초등예비교사의 개념 변화에 미치는 효과

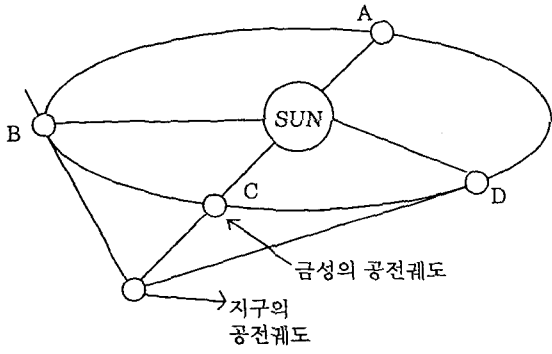


IV. 1번부터 2번까지는 아래에 제시된 지구궤도와 태양과 같은 공전궤도면에서 돌고 있는 다른 행성의 부분적인 궤도를 보여주는 그림입니다. A, B, C, D는 지구의 적도와 극을 나타냅니다.



1. 위의 그림에서 맑은 날 자정에 현재의 지구에서 관측자가 행성을 바라보았을 때, 행성의 관측여부를 설명하여 보시오.
2. 지구가 현재 위치에 있다고 가정할 때, 관측자가 A, B, C, D중 지구의 어느 위치에 있을 때 행성이 가장 잘 보이겠는가? 또 왜 그렇게 답했는지 이유를 들어 설명해 보시오.

부록 2 <실험보고서>

탐구 및 실험 보고서			
제 목	태양계 속의 지구	번 호	
이 름		날 짜	년 월 일
학 교		지도교사	
준비물	아크릴 판, 아크릴 칼, 아크릴 본드, 철사, 스티로폼 구, 종이 테이프		
탐 구 목 표	태양계내의 내행성의 위상변화를 이해할 수 있다. 외행성의 운동을 이해하고 설명할 수 있다.		
탐 구 및 관찰	<p>♣ 모형틀을 통해 다음에 대해 설명해 보시오.</p> <p>1. 내행성(금성)의 위상변화의 모습과 그 원인.</p>  <p>2. 외행성(화성)의 운동과 그 원인.</p> 