

# 초등학생의 공간능력 수준차이에 따른 지구자전에 관한 개념 분석

김수정 · 김형범 · 한 신 · 정진우\*

한국교원대학교

## The Analysis of Concept on The Rotation of The Earth of Elementary Students According to Difference of Spatial Ability

Su-Jeong Kim · Hyoung-Bum Kim · Shin Han · Jin-Woo Jeong\*

Korea National University of Education

### ABSTRACT

The purpose of this study is to find how elementary students who have different spatial ability affects their understandings on the concept of the rotation of the earth. In order to perform this study, four 5th grade students were picked out of 85 students in Seoul. They had the same conceptual achievement on the movement of celestial bodies but had different spatial abilities. The results of this study were as follows : Regardless of their spatial ability, they understand how day and night are performed, and understand the fact that diurnal motions of moon are related to the rotation of the earth. Also, the students who had higher spatial abilities showed better understanding on the concept of the rotation of the earth and understood the reconstructed concepts in stereoscopic space. But the students who had lower spatial abilities did not fully understand the concept of the rotation of the earth and just memorized them as fragmentary concepts. As for the gender differences, the boy students who had higher spatial ability explained the concept clearly and the others who had lower spatial ability had difficulty in understanding the rotation direction of the earth related with the diurnal movement of celestial bodies. In the same manner, the girl students who had higher spatial ability explained the concepts concretely and the others who had lower spatial ability had difficulty in explaining the concepts by operating them stereoscopically.

Therefore, developing teaching methods and studying data and so on, for the girl students, they should be trained to operate the stereoscopic space directly, and for the boy students, they should learn to think over objects with multi-viewpoints. And then the spatial ability on the movement of celestial bodies would be expected to be improved.

**Key words** : spatial ability, rotation, diurnal

## I. 서론

지구과학의 본질은 지구의 구조, 구성 물질 및 변화 과정은 물론 변천의 역사에서 우주적인 문제에 이르기까지 종합적으로 탐구하는 특성을 갖는다. 그리고 이들의 시공간적 연속성과 상호 연관성, 그리고 이에 따른 평형의 변화과정을 종합적으로 해석하는 것이 중요하다. 이러한 시공간적 연속성 및 상호 관련성을 해석하기 위해서는 무엇보다도 공간능력(spatial ability)이 중요하다고 볼 수 있다. 공간능

력은 시공간적 능력(visuo-spatial aptitude) 또는 공간지각(spatial perception)과 마찬가지로 어떤 입체를 머릿속에 형상화하고 떠올려서 전체 공간에서 물체의 상대적 위치와 거리 관계 등을 인지 할 수 있는 능력을 말한다. 또한 공간능력은 공간시각(spatial visualization)과 공간방향(spatial orientation)의 두 가지 영역으로 분류할 수 있는데(임종욱, 2007; 김기정, 1997), 지구과학에서는 이러한 다양한 구조에 대한 공간적 형태(spatial configuration)를 인식하는 능력과 구조의 단면을 상상하는 능력이 매우 필요하

\* 교신저자 : 정진우(jjeong@knue.ac.kr)

2012. 2. 16(접수) 2012. 3. 18(1심통과) 2012. 3. 26(최종통과)

다(임청환과 정진우, 1993).

초등학교 과학과의 내용구성 중 지구와 우주 분야의 천문내용은 2학년, 5학년, 6학년에서 폭넓게 다루어지고 있다. 5학년에 구성된 학습 내용을 살펴보면 지구의 자전과 관련된 낮과 밤의 변화, 달과 태양, 별의 일주운동 그리고 지구의 공전과 관련된 계절별 대표적 별자리의 변화 요인이다. 지구와 달의 공전과 자전운동은 학생들의 공간 지각 능력과 상상력을 필요로 하는 3차원 공간에서 이루어지는 회전운동으로서, 실생활과 밀접한 관련이 있는 현상이기는 하지만 학생들에게는 비교적 이해하고 접근하기 어려운 부분으로 인식되어 왔다.

초등학교 학생들은 천체와 관련된 부분 특히, 지구의 모양과 역사, 지구의 자전 및 지구의 공전에 관한 부분에 매우 높은 관심을 보이고 있다(이용복과 하옥선, 1997). 하지만 천문 분야 내용의 대부분이 공간지각 능력을 필요로 하는 시·공간을 다루고 있어 학생들이 이 부분의 학습에서 어려움을 느끼고 있다(김기정, 1997). 지구의 자전 개념과 그로 인해 나타나는 현상은 공간적으로 시간적으로 규모가 크고 학생들이 인식할 수 있는 범위는 제한적이어서 과학적인 개념을 갖도록 가르치기도 어렵고 또한 배우기 어려운 개념(김봉섭, 1999)이며 또한 직접 관찰 할 수 없는 지구의 운동을 이해시키기 위해서 대부분의 천체 운동에 관한 학습에는 다양한 매체를 활용하여 지도하기 때문에 공간능력은 필수이며 공간능력과 천체 운동 간에 상관관계는 필수적 요소이다.

지구과학과 관련한 공간능력에 대한 연구로는 크게 학업성취도와 관련성 연구, 공간처치에 관한 연구, 공간과제에 관한 연구, 성별 차이에 관한 연구들을 들 수 있는데, 우선 학업성취도의 관련성 연구를 살펴보면 김상달 등(2005)은 초등학교 6학년 학생들의 공간능력과 천체운동개념 및 과학탐구능력의 관계를 알아보는 연구를 통해 공간능력은 학생들의 천체 운동 개념이해에 영향력을 갖고 있으며 이에 영향을 미치는 공간능력 하위요소로는 도형유추, 도막세기, 회전등이었다고 보고하였다. 또한 공간능력은 과학탐구능력의 성취도에 매우 높은 영향력을 가지고 있으며 공간능력의 하위 요소 중 도막세기가 가장 높았고 여러 요소들이 복합적으로 작용할 때 그 영향력은 매우 커진다는 연구 결과를 얻었다. 김기정(1997)은 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 지구

와 달의 운동에 대한 개념 성취도와 공간 능력과의 관련성을 연구하였다. 연구 결과 지구와 달의 운동에 관한 개념 성취도에 공간 개념의 형성이 영향을 미칠 수 있는 하나의 변수임을 보였다. 최호순(1999)은 중학교 학생을 대상으로 공간능력과 천체운동개념 및 과학탐구능력과의 관계를 연구하였다. 연구 결과에 따르면 공간능력 획득이 중학교 1~2학년 사이에 많이 이루어지며 공간능력 수준이 높을수록 과학탐구능력이 높게 나타난다고 하였다. 이형재(2008)는 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 지하수의 개념이 공간능력에 따라 어떤 차이가 있는지 알아보았다. 그 결과 지하수의 정의와 형성과정의 개념, 지하수의 존재 형태와 이동에 관한 개념 부분에서도 공간능력이 높을수록 이해도가 높다고 하였다.

또한 성별차이에 따른 지구과학관련 공간능력에 대한 연구를 살펴보면 Lord(1987)는 공간처치를 통해 사전·사후에 따른 공간능력의 향상 정도를 보았다. 사전검사에서 남자가 여자보다 공간능력의 수준은 높았으나 공간처치에 의해 향상된 공간 능력은 여자의 향상 정도가 남자보다 더 빠르다는 결과를 나타내었다. 그리고 권오남 등(1996)은 공간능력에 의 성별차이에 관한 연구에서 공간능력은 성별, 지역별, 학년별 변인에 따라 유의미한 차이를 나타내는 것으로 보고 하였다. 이 연구의 결과에서는 학년의 증가에 따라 성별 차이가 점점 감소하며 대도시에서 가장 높고, 중소도시, 농촌으로 갈수록 낮아지는 경향을 나타내었고, 성별 차이에 있어서는 실험 집단과 통제 집단 간에 공간 능력의 변화 및 천문단원의 학업성취도 수준에 있어서 유의미한 차이가 보이지 않았다는 결과를 나타내었다. 이수진(2002)은 공간능력 학습이 천문단원 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기로 공간능력 학습 자료를 제작하여 초등학교 5학년 학생에 투입한 결과 공간능력의 향상은 있었으나 공간능력과 천문단원의 학업 성취 수준에 있어서 성별 차이를 발견할 수 없다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 5학년 학생들을 대상으로 공간능력에 따라 지구자전에 관한 개념이 어떤 차이를 보이는지 알아보려고 하였다. 이 연구에서 다루고자 하는 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 초등학교 5학년 학생의 공간능력에 따른 지구자전에 관한 개념을 이해하는 데는 어떤 차이가 있는가?

(2) 초등학교 5학년 학생의 성별에 의한 공간능력 차이에 따른 지구자전에 관한 개념 이해는 어떻게 나타나는가?

## II. 연구 방법

이 연구는 초등학교 5학년 학생의 공간능력 차이에 따른 지구 자전에 관한 개념을 조사하는 정성적 사례 연구이다. 따라서 연구 자료는 반구조화, 비구조화 된 면담을 녹화하여 필사한 자료 및 학생들이 가진 개념을 그림으로 그려 보도록 유도한 자료와 학생의 행동과 표정 등을 보고 느낀 것을 기록하였다.

### 1. 연구 대상

이 연구는 서울특별시 은평구에 소재한 초등학교 5학년 85명을 대상으로 천체의 공간 운동개념 평가지와 공간능력 검사지를 이용하여 검사를 실시하였다. 그리고 공간능력의 차이에 따른 지구자전의 개념이해정도를 알아보기 위해 천체의 공간운동 개념 차이는 동일하면서 공간능력의 차이가 큰 여학생과 남학생 중 총 4명의 학생을 지구과학 교과교육 전문가 3인을 통해 검증 절차를 거친 후 표집 선정하였다.

### 2. 연구절차

초등학교 5학년 학생의 공간능력 차이에 따른 지구자전에 대한 개념을 알아보기 위하여 먼저 공간능력과 초등학교 교과과정에서의 지구자전에 관한 개념에 대하여 위계적으로 분석하고 선행연구들을 고찰하였다. 선행연구를 토대로 천체의 공간운동 개념 평가지와 공간능력 검사지를 선정하여 천체의 공간 개념이 비슷하면서 공간능력에 차이가 있는 4명의 학생을 표집 선발하여 임상면담을 실시하였다. 이 연구는 그림 1과 같은 절차에 따라 진행하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

### 3. 검사도구

천체의 공간운동 개념 평가지는 김기정(1997)이 지구의 자전, 지구의 공전, 달의 공전의 세 가지 범주에 따라 총 16문항으로 개발한 평가지(신뢰도 0.48, 변별도 0.40)에서 지구 자전과 관련된 문항 중에서 13문항을 사용하였다. 또한 공간능력을 측정하는 도

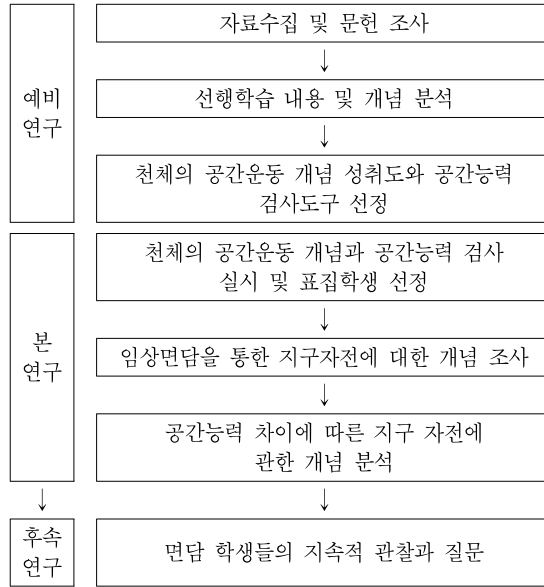


그림 1. 연구 절차

구는 KTC(Korean Testing Center)에서 개발한 적성종합검사 중 공간지각에 해당하는 20문항으로 구성된 문항을 사용하였다. 이 검사지는 입체적 공간능력을 이해하는 능력을 측정하기 위한 것으로 입체도의 평면화 및 평면도의 구성화의 능력을 측정하기 위한 전개도 10문항, 평면도로 된 입체를 시각으로 지각 식별하는 능력을 측정하기 위한 나무토막세기 10문항으로 구성되어 있으며 형식은 모두 4지 선다형으로 20분간 검사하도록 되어있다.

### 4. 자료 수집 및 분석

85명의 학생에게 검사지를 투여한 결과는 표 1과 같다.

검사 결과 대체적으로 천체의 공간운동 개념이 높은 학생들이 공간능력도 높았다. 본 연구는 공간능력의 차이에 따른 천체운동 개념이해정도를 알아보는 것이므로 천체의 공간운동 개념 차이는 동일하면서 공간능력의 차이가 큰 여학생과 남학생 중

표 1. 천체의 공간운동 개념과 공간능력의 평균점수

항목	검사지	천체의 공간운동 개념	공간능력
대상 학생 수		85	85
문 항		13	20
평균점수		8.27	10.74

총 4명을 표집 선정하였다. 표집된 공간지각이 높은 여학생 'Girl with High Spatial Perception, GHSP', 공간지각이 높은 남학생 'Boy with High Spatial Perception, BHSP', 공간지각이 낮은 여학생 'Girl with Low Spatial Perception, GLSP', 공간지각이 낮은 남학생 'Boy with High Spatial Perception, BHSP'의 총 4명의 학생들을 대상으로 임상면담을 통한 지구자전에 대한 개념을 분석하였으며 임상면담은 학생들의 이야기를 그대로 이어가면서 사고를 유도하는 비구조화(unstructured)된 발문에 의한 응답을 유도하였고 지구자전에 관한 개념을 확인하는 중 말, 시범, 그림 표현 등을 상세히 묘사하였다. 교과서를 위계적으로 분석한 내용과 김주리(1998), 임종욱(2007) 등이 분석했던 공간능력 연구를 참고로 하여 질문할 내용들을 작성한 후 동료교사들의 조언을 구하여 표집 학생들에게 면담을 시작하였다. 질문내용은 표 2와 같다.

표 2. 질문내용

내 용	질 문
밤과 낮의 변화	· 지구 자전이란? · 태양, 지구, 그림에서 밤인 곳과 낮인 곳은? · 밤과 낮이 생기는 이유는?
태양의 일주 운동	· 태양이 뜨고 지는 방향은? · 그 이유는? · 지구본을 가지고 직접 설명을 해보면?
달(별)의 일주 운동	· 하루 동안 달(별)의 위치는 어떻게 달라질까? · 그 이유는?

### III. 연구 결과 및 논의

학생들의 공간 능력 차이에 따른 지구자전에 관한 개념을 알아보기 위하여 전체의 공간운동 개념이 비슷하면서 공간능력에 차이가 있는 4명의 학생들을 표집 하였다. 이들을 대상으로 지구의 자전과 밤과 낮의 변화, 달의 일주운동 등을 중심내용으로 임상면담을 실시하였다.

면담 전 학생들이 자연스럽고 부담 없이 편하게 대답할 수 있도록 분위기를 유도하였고 전체적으로는 학생들과의 면담을 녹화하여 필사한 자료, 학생들이 가진 개념을 그림으로 그려보도록 유도한 자료, 지구본을 가지고 설명을 유도했을 때 학생의 표정과 행동을 보고 느낀 것 등의 심층 면담 자료를

중심으로 분석하였다.

#### 1. 공간능력이 높은 학생

공간능력이 높은 학생의 지구자전에 관한 개념을 알아보기 위하여 여학생과 남학생 2명의 면담을 실시한 결과는 다음과 같다.

##### 1) GHSP

지구자전에 대한 개념으로 '지구는 움직일까?' 라는 질문에 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전한다고 아래와 같이 설명하였다. 또한 자전하기 때문에 햇빛을 받는 부분과 받지 못한 부분이 생기고 이때 햇빛을 받는 부분과 받지 못한 부분 때문에 낮과 밤이 생기는 이유에 대해 잘 설명하고 있다. 또한 낮과 밤은 시간의 변화(12시간)에 의해 바뀌어가는 것을 설명하는 것으로 보아 지구 자전이 하루 동안 일어나는 현상임을 잘 이해하고 있음을 보여주고 있다.

연구자: 자전은 무얼까?

<학생> 자기 스스로 도는 거요

연구자: 자기 스스로 어떻게 돌아?

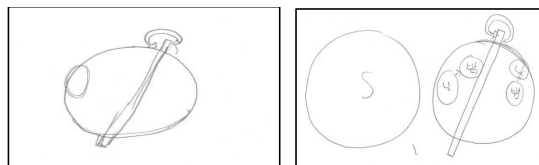
<학생> 지구가 하나의 기준점을 가지고 돌고 있잖아요. 연구자: 하나의 기준점이라? 그게 뭘까? 그러면 스스로 도는 지구의 모습을 한번 그려볼래? 어떻게 그릴 수 있을까?

<학생> 도는 모습을요? 약간 기울어서 (그림 2의 ①을 그리면서) 자전축을 중심으로 이 방향으로 돌아요. 오른쪽으로요.

연구자: 오른쪽이라는 것을 방위로 나타내면?

<학생> 그러니까 오른쪽이란(잠시 생각) 아하! (그림 2의 ①을 가리키며) 서에서 동으로 돌아요. 그래서 낮과 밤이 생겨요

연구자: 지구가 돌아서 낮과 밤이 생긴다. 그 말이니? (그림 2의 ①을 가리키며) 그림 이 그림에



① 지구의 자전모습

② 지구의 낮과 밤

그림 2. GHSP에 의한 그림

낮과 밤을 표시해 볼래?

<학생> (그림 2의 ②을 다시 그리며 ) 이렇게 태양이 보이는 쪽은 낮이고 반대쪽은 밤이에요. 지구가 자전하니까 12시간 정도 후에는 낮이었던 곳은 밤이고 밤이었던 곳은 다시 낮이 되요.

보름달의 일주운동에 관해서는 하루 동안 달을 자세히 관찰해 본적은 없지만 학교에서 배운 내용을 기초로 지구의 자전과 관련하여 달의 움직임을 아래와 같이 잘 설명하고 있다. 또한 달의 모양과는 상관없이 지구의 자전 때문에 일어나는 현상임을 잘 이해하고 지구의 자전 방향과 반대방향으로 이동함을 알고 있으며 밤에만 보이는 달이 낮에도 이동하며, 낮에 달이 보이지 않는 이유는 낮에 태양빛이 너무 강해서 상대적으로 보이지 않는 것임을 쉽게 설명하고 있다. 그리고 달 또한 태양처럼 관찰자가 보는 위치에 따라 달라짐을 알고 있으며 방위개념도 명확하게 인지하고 있음을 알 수 있다.

연구자: 달은 움직일까?

<학생> 네.

연구자: 직접 관찰해 본적은 있니?

<학생> 직접 본적은 없지만 달도 태양처럼 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것처럼 보여요.

연구자: 그래? 왜 그런지 자세하게 설명해 볼래?

<학생> (그림 3을 그리면서) 해가 진 후에 떠서 어두워지면 보이는 거죠. 만일 보름달 이라면 해진 후 동쪽에서 떠서 남쪽으로 지나 서쪽으로...

연구자: 그럼 달은 왜 움직이는 것처럼 보이는 걸까?

<학생> 아까 태양이 움직여 보이는 것이라 마찬가지로 지구가 자전하기 때문인데...

연구자: 달의 움직임을 지구의 자전과 연관시켜 자세하게 설명해 줄래?

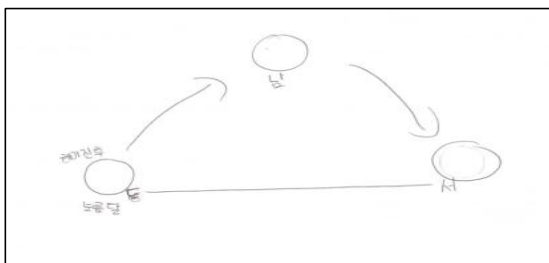


그림 3. GHSP에 의한 보름달의 일주운동

<학생> (지구본을 돌리면서) 지구는 이렇게 반시계 방향으로 돌고 있고(주먹을 쥐어) 이게 달이라고 하면 이렇게 지구가 이렇게 움직이면 달은 가만히 있지만 관찰자가 지구에 있으니까 하늘을 보면 반대로 달이 동에서 서로 움직이는 것처럼 보이는 것이죠.

2) BHSP

공간상에서 방위 표시를 먼저 기입하고 방향을 결정한 후 자전축을 중심으로 서에서 동으로 자전하는 지구의 모습을 그림으로 설명하였다(그림 4). 지구의 자전으로 인해 햇빛을 받는 부분과 받지 못한 부분이 생기고 이때 햇빛을 받는 부분이 낮이고 받지 못하는 부분이 밤이라고 설명하는 것으로 밤과 낮이 생기는 이유에 대해 올바르게 이해하고 있음을 아래와 같이 알 수 있다.

연구자: 지구 자전을 설명해 볼래?

<학생> 자전요? 아. 지구는 스스로 돌아요.

연구자: 스스로 도는 지구를 한번 그려 볼래?

<학생> 스스로 도는 지구요? 대충 이렇게 (그림 4의 ①을 그리며) 여기(자전축을 가리키며)를 중심으로 돌아요.

연구자: 어떤 방향으로 도는 거니?

<학생> 지구가 서쪽에서 동쪽으로 움직이는데 일단 방향을 표시 할 수 없으니까 이렇게 방위를 표시하고 (그림 4의 ① 위쪽에 방위를 그린 후) 이렇게 돌아요.

연구자: 지구가 자전한다고 하니 그 어떤 현상이 생기니?

<학생> 그거야 과학시간에 배웠듯이(웃으며) 해가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것처럼 보이죠.

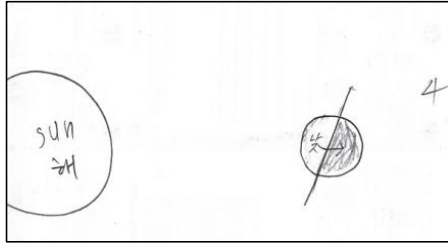
연구자: 그럼 해가 어떻게 움직이는지 그려 볼래?

<학생> (그림 4의 ②을 그린 후) 해가 비추는 곳은 낮, 해가 비추지 않는 뒷면은 밤 이에요. 연필로 색칠 할게요.

달의 위치변화에 대해서는 천체에 관심이 많아 평소에 직접 관찰한 경험이 많은 공간능력이 높은 남학생은 방위를 알 수 없는 상황에서 하나의 기준점(학교정문의 방향)을 통해 공간적으로 4방위의 위치를 잡아 관찰자를 표시한 후 그 공간상에서 달이 어느 위치에서 보였는지를 평면으로 잘 표현하였다



① 지구의 자전모습



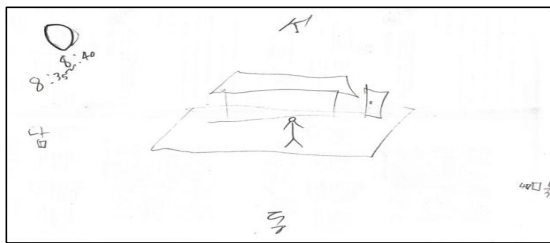
② 지구의 낮과 밤

**그림 4.** BHSP에 의한 그림

(그림 5). 이러한 연구결과는 학습에 대한 흥미가 천체에 대한 개념 이해에 영향을 준다는 결과(정진우 등, 2004)와 같게 나타났다.

연구자: 그럼 상현달을 어디서 봤는지 기억나니?  
 <학생> (그림 5을 그리면서)나침반이 없어서 잘은 모르는데 제가 여기 있다고 하면 옥상에서 봤을 때 이곳이 학교이고 학교문은 남쪽을 향해 있으니 이 정도가 될 것 같아요.  
 연구자: 그때 보았던 달을 한번 그려 볼래? 몇 시쯤 달을 보았니?  
 <학생> 해가 지고 나서 8시 반쯤 정도

또한 BHSP는 지구의 자전 개념과 연관 지어 달의 이동 방향이 지구의 자전 방향과 반대가 되어야 하는 원리를 정확히 알고 있으며 지구본을 통한 시연에서도 아래와 같이 쉽게 설명하고 있다.

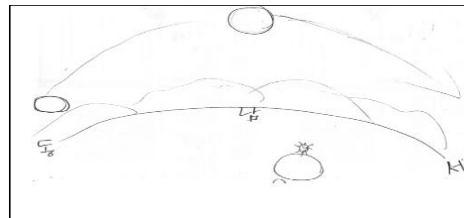


**그림 5.** BHSP가 그린 달의 위치

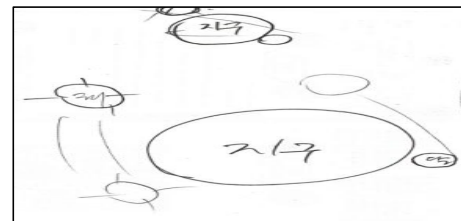
연구자: 그럼 진짜 달은 움직일까?  
 <학생> (손으로 달이 도는 것처럼 움직이면서) 지구는 진짜 돌긴 하는데 달이 아니라 지구가 자전하기 때문이요. 위치가 변하는 것처럼 보여요.  
 연구자: 자전하기 때문이라고?  
 <학생> 네. 그래서 위치가 바뀌어 보여요.  
 연구자: 한번 설명해 볼래?  
 <학생> (한번 웃으며 지구본을 가지고) 서울에 살고 있는 관찰자(지우개)가 있고 주먹이 달이면 하면 제가 (지구본은 동에서 서로 돌리면서) 이 위치에 있다면 여기는 동쪽이고 달은 여기서 여기로(동에서 서로) 움직이는 것처럼 보여요.

마지막으로 보름달의 일주운동에 관해서는 하루 동안 달의 움직임을 태양의 움직임과 연관 지어 밤에 달이 보이게 됨을 자세히 설명하고 그림으로 표현하고 있다(그림 6). 이 학생은 지구의 자전과 관련된 천체의 운동 개념들 사이의 상호관계를 아래와 같이 잘 연결시키고 있음을 알 수 있다.

연구자: 내가 보름달을 봤다면 하루 동안 달은 어떻게 움직일까?  
 <학생> (그림 6의 ①을 그리면서) 해가 움직이는 것처럼 이렇게 떠서 남쪽을 지나 서쪽으로 저요. 보통 6시 반에 떠서 이렇게 돌아서 시간이 지나면서 해처럼 움직여요.  
 연구자: 왜 그렇게 움직여?



① 보름달의 일주 운동



② 달이 뜨는 시간

**그림 6.** BHSP에 의한 그림

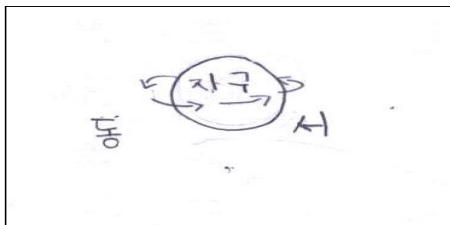
<학생> (그림 6의 ②을 그리며) 아, 만약 해가 있다면 여기가 지구이고 달이 여기 있다고 하면 해가 있으면 이때가 정오니까 달이 여기 있으니까(머리를 쓸어내리면서) 해가 여기서 지고 있다면 달은 뜨려고 하고 있으니까요.

**2. 공간능력이 낮은 학생**

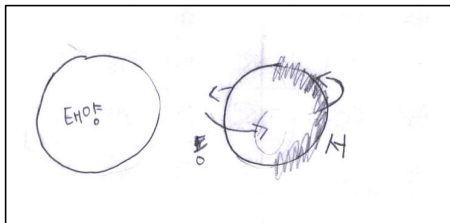
공간능력이 낮은 학생의 지구자전에 관한 개념을 알아보기 위하여 여학생과 남학생 2명의 면담을 실시한 결과는 다음과 같다.

**1) GLSP**

지구자전과 관련하여 지구의 운동에 대해 알고는 있지만 자전에 대해 묻자 아래와 같이 태양 주변을 스스로 돈다고 말하는 것으로 보아 지구의 공전과 자전을 구분하지 않고 단순히 ‘지구가 돈다’라는 개념을 지니고 있다(장태환, 1994). 또한 지구의 자전 방향을 4방위가 아닌 자신이 생각하는 왼쪽, 오른쪽이라는 표현이 더 쉽게 쓰는 경향이 있으며 자전축을 중심으로 도는 것을 잘 표현하지 못하고 있다. 또한 지구는 반시계 방향으로 돈다고 표현하면서 방위로 나타내보라는 질문에 동과 서를 바꾸어 표현하였다(그림 7). 이것은 김봉섭(1999)의 연구 결과처럼 학습내용을 암기하였으며 이 결과 공간능력이 지구의 운동개념 이해에 영향을 줄 수 있음을 알 수 있다. 그리고 밤과 낮이 생기는 이유는 지구 자전



① 지구의 자전모습



② 지구의 낮과 밤

**그림 7.** GLSP에 의한 그림

때문에 나타나는 현상이라는 것을 알고 있으며, 지구가 자전을 하면서 햇빛을 받는 부분과 받지 못한 부분이 생기고 이때 햇빛을 받은 부분이 낮이고 받지 못하는 부분이 밤이라는 것을 바르게 설명하고 있다. 선행연구 이용복과 하옥선(1997)의 연구 결과와 같이 지구 자전과 공전 개념을 혼돈하고 있으며 언어적 수준에서는 알고 있지만 공간상에서 방위개념을 정확하게 이해하지 못하는 것으로 나타났다.

연구자: 방향으로 나타내면?

<학생> (그림 7의 ①을 그리고 동과 서를 표시함) 반시계 방향으로

연구자: 동, 서, 남, 북 이렇게 4방향으로 표현하면?

<학생> 아! (그림에 동과 서를 쓰면서) 동쪽에서 서쪽으로 움직여요.

연구자: 그럼 지구가 그렇게 움직여 무슨 일이 생기는 건지 설명해 볼래?

<학생> 지구가 돌아서 계절이 변하고 낮과 밤이 생겨요.

연구자: 낮과 밤이 생긴다고? 어떻게 생기는 거니?

<학생> (그림 7의 ②을 그린다.) 돌면서 태양이 비추는 곳이 낮이고 그 반대쪽은 밤이 되요.

연구자: 지구가 돌아가는 방향은? 밤이 되는 부분과 낮이 되는 부분을 표시해 볼까?

<학생> 동에서 서로 돌아요.

연구자: 밤이 되는 부분과 낮이 되는 부분을 표시해 볼까?

연구자: 여기서 밤과 낮은 바뀌지 않니?

<학생> 아뇨. 바뀌어요. 하루에 밤과 낮이 번갈아가면서

달의 이동에 대해서는 지구가 자전하기 때문에 달도 움직이는 것처럼 보인다고 하며 지구가 서에서 동으로 움직이기 때문에 달도 서에서 동으로 움직인다고 대답하고 있다. 달의 일주운동도 태양의 일주운동처럼 지구가 자전하기 때문에 일어나는 일이라는 것을 알고 있으나 달이 이동하는 방향은 아래와 같이 태양의 이동방향과 달랐다(그림 8). 태양의 일주 운동 때는 자신이 경험한 사실을 근거로 지구가 동에서 서로 움직이는 자전 방향과 같듯이 유발되자 지구의 자전 방향을 수정하였다. 그러나 달의 이동을 관찰한 경험이 없는 경우 같듯이 유발 되자 그

원인에 대해 달의 공전을 달의 일주운동 방향으로 해석하려고 하였다. 이것은 WLSP가 지구 자전의 방향 개념과 지구 자전으로 나타나는 현상을 완벽이 이해하지 못하고 달의 공전과 달의 일주운동과 관련된 오개념을 가지고 있음을 알 수 있다. 이는 관련 개념 상호간에 관계를 연결하지 못한 개념상의 단순함(정구송, 2006)을 보여주고 있다

연구자: 달은 어떻게 보였니?  
 <학생> 가만히 서 있었을 때 오른쪽으로 가는 것처럼 보였어요.  
 연구자: 오른쪽은 어디야?  
 <학생> 아 잠깐만요.(손으로 이마를 만지며) 서쪽으로요.  
 연구자: 서쪽으로 가는 것처럼 보였다고?  
 <학생> 아니요. 동쪽으로  
 연구자: 어? 다시 생각해봐  
 <학생> 동쪽으로 가는 것처럼 보였어요.  
 연구자: 내가 관찰자가 돼서 하루 동안 보름달을 보았다면 어떻게 보일까?  
 <학생> (Fig. 8을 그리며)동쪽으로 움직여요.  
 ...  
 연구자: 지구의 자전과 달의 움직임을 관련지어 설명해볼까?  
 <학생> 네? 지구의 자전으로요?  
 연구자: 지구가 어떻게 움직인다고 했지?  
 <학생> 지구는 오른쪽 아니 동쪽으로 움직여요.  
 연구자: 그럼 지구가 서쪽에서 동쪽으로 움직이고 달은 어떻게 움직일까?  
 <학생> (생각한 후에)달은 서에서 동으로 움직여요.  
 연구자: 왜 그런지 설명해 볼래?  
 <학생> (지구본을 돌리면서 한참을 생각한 후) 지구가 이렇게 동쪽으로 도니까 달은 가만히 있는데 움직이는 것처럼 보이는 거 같아요.

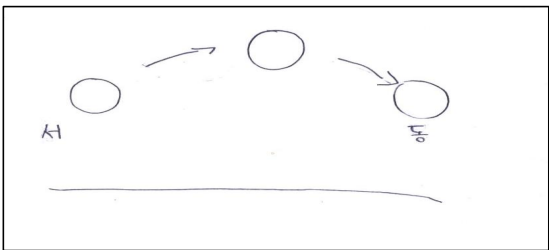
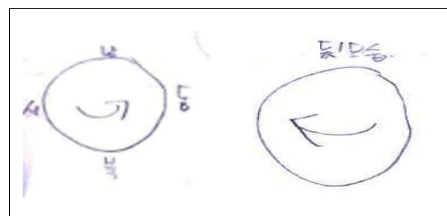


그림 8. GLSP에 의한 보름달의 일주운동

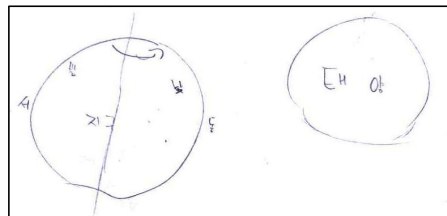
2) BLSP

지구 자전에 관해 물어보자 아래와 같이 지구가 서쪽에서 동쪽으로 스스로 도는 것이라고 막힘없이 설명하였다. 또한 자전하는 모습을 그려보라고 하자 그림 9와 같이 그리고 방향도 표시하였다. 하지만 지구 자전축의 개념이 빠져있으며 남, 북의 방위가 잘못 표시되어 있다(그림 9의 ①). 학교에서 배운 방위의 개념이 잘못 형성되어 있다. 하지만 밤과 낮이 지구의 자전 때문에 나타나는 현상이라는 것과 하루 동안 일어나는 현상임을 잘 설명하였다. 처음엔 계절의 변화도 지구의 자전 현상이라고 말하였으나 면담과정에서 공전으로 일어나는 현상임을 알고 수정하였다.

연구자: 지구는 움직이니? 아님 정지해있니?  
 <학생> 당연히 움직여요. 서쪽에서 동쪽으로 자전해요  
 연구자: 자전이 뭔데?  
 <학생> 지구가 서쪽에서 동쪽으로 스스로 도는 것을 말하는 거 아닐까요?  
 연구자: 그림 스스로 도는 지구의 모습을 한번 그려볼래?  
 <학생> (Fig. 9의 ①을 그리면서)이렇게요.  
 연구자: 돌아가는 방향은?  
 <학생> (당연하다는 듯이) 서에서 동이죠.  
 연구자: 그럼 지구가 자전하면서 생기는 현상은 뭘까?



① 지구의 자전모습



② 지구의 낮과 밤

그림 9. GLSP에 의한 그림



<학생> 낮과 밤이 생기면서 계절도 변화죠.

연구자: 그래? 그럼 낮과 밤이 어떻게 생기는 걸까?

<학생> (Fig. 9의 ②을 그리면서)해가 비치는 곳은 밝아서 낮이고 반대편은 해가 없어서 밤이 되요

연구자: 그럼 낮인 곳은 계속 낮이고 밤인 곳은 계속 밤이 되는 건가?

<학생> 아니요. 지구가 하루면 24시간에 한 바퀴 도는데 12시간씩 돌면서 낮과 밤이 바뀌어요.

달의 운동에 대해서는 선행연구 Salder(1987)의 연구처럼 달의 운동에 대한 질문에 아래와 같이 여러 가지 오개념을 가지고 자신의 생각을 설명하고 있다. 달의 공전과 지구의 자전을 혼용하여 사용하고 있으며, 달이 동에서 서로 움직인다고 설명하였으나 구체적인 설명을 요구하자 자신 없어 대답하며 지구의 공전과 달의 자전 개념까지 혼돈하면서 어려워하였다. 결국은 자신이 알고 있던 지구 자전 개념을 이용하여 지구의 자전 방향과 반대로 달도 움직일 거라고 대답한 것으로 보아 지구의 자전에 관한 개념을 단순히 암기한 것으로 보인다. 지구분을 이용한 시연에서도 공간상에서 동쪽과 서쪽 방향을 제대로 인식하고 있지 못하고 있음을 알 수 있다. 이것은 김봉섭(1999)의 연구처럼 대부분 암기된 내용이며 공간능력이 지구의 운동 개념 이해에 영향을 주고 있음을 나타내고 있다. 이러한 결과들은 교수 학습 과정에서 시작적인 자료를 많이 투입하고 공간상에서 방위개념을 정확하게 이해할 수 있도록 교사가 지도해야 함을 말해주고 있다(이용복과 하옥선, 1997).

연구자: 하루 동안은 달은 어떻게 움직일까?

<학생> 움직이지 않는데 아니요. 움직여요?

연구자: 아까 네가 움직인다고 했는데. 달도 돌고 지구가 자전하고

<학생> 아 그랬나요?(한참을 고민하더니) 동쪽에서 서쪽으로 움직여요

연구자: 왜? 자세히 설명해 줄래?

<학생> (망설이다가 웃으며) 아닌가...

연구자: 잘 생각해보고 한번 해봐

<학생> (지구분을 돌리며) 지구가 이렇게 돌고 있다면(동-서) 달(주먹)이 있으면 달이 제자리에서 공전하는 것 아닐까요?

연구자: 공전은 뭔데?

<학생> 지구는 태양 주변을 돌고 달은 그 자리에서 도는 것 아닐까요?

마지막으로 하루 동안 달의 일주운동에 대해 설명해보라고 하자 태양이 진 후 서쪽에서 떠서 동쪽으로 진다고 아래와 같이 대답하였다. 또한 그림 10에서 서쪽에서 뜬 달은 북쪽하늘을 지나는 것으로 표현된 것으로 보아 학교에서 배운 방위 개념으로 인해 남쪽 하늘을 바라볼 때 방위가 달라짐을 인식하지 못하고 있다. 달이 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 이유를 묻자 태양의 이동 방향과 달의 이동 방향을 연관 지어 태양이 서쪽에서 지면 달이 서쪽에서 떠야 낮과 밤의 현상이 일어난다는 오개념을 가지고 있다. 앞에서 지구의 자전 방향과 반대 방향으로 달이 움직인다고 말했음에도 불구하고 보름달의 일주운동을 설명할 때는 지구의 자전 개념과 관련짓지 못하고 있다. 이는 관련 개념 상호간에 관계를 연결하지 못한 개념상의 단순함(정구송, 2006)을 보여주고 있다.

연구자: 하루 동안 보름달을 본다면 어떻게 움직일까? 그림으로 그려볼래?

<학생> (그림 10을 그리며)달이 서쪽에서 뜨기 시작해서 아, 먼저 태양이 지고 나서 서쪽에서 뜨기 시작해서 북쪽으로 올라가서 동쪽으로 저요. (아무말 없이 한참을 생각하더니) 진다면 달이 서쪽에서 5시쯤 떴다가 9시쯤 북쪽에 떠서 동쪽으로 이동해요.

연구자: 왜 서쪽에서 뜰까?

<학생> 태양이 동쪽에서 지고 나서 달이 보이니까 그래야 낮과 밤이 이루어지니까 달은 서쪽에서 뜨는 거죠.

연구자: 태양이 동쪽에서 진다고?

<학생> 아! 동쪽에서 해가 뜨지 않나요?

연구자: 그렇지

<학생> (그림 10의 방위를 고치며) 태양이 서쪽에서 지고 달이 서쪽에서 떠요 그래야 낮과 밤이 되겠죠?

연구자: 확실하니?

<학생> (낙서를 하면서)원래는 달이 동쪽에서 뜨잖아요?

연구자: 달이 동쪽에서 뜬다고?

<학생> 아닌가요?

연구자: 지금까지 너는 달은 서쪽에서 뜬다고 했는데 헛갈리니? 달이 왜 동쪽에서 뜨지?

<학생> 아! (한숨을 쉬며 지구본을 쳐다 본 후 한참을 생각한다. 난감한 표정을 지으며) 지구의 자전 방향과 반대로 움직여야 하는데..

연구자: 왜 서쪽에서 뜬까?

<학생> 태양이 동쪽에서 지고 나서 달이 보이니까 그래야 낮과 밤이 이루어지니까 달은 서쪽에서 뜨는 거죠.

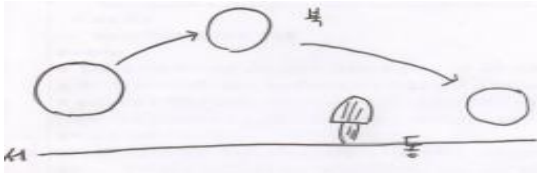


그림 10. 공간능력이 낮은 남학생이 그린 보름달의 일주운동

#### IV. 결론 및 제언

천체의 공간운동 개념 성취도가 비슷하면서 공간능력에 차이가 있는 초등학교 5학년 학생들에게 지구자전에 대한 개념을 밤과 낮의 변화, 달의 일주운동 등을 중심으로 면담을 통해 정성적으로 분석하였다. 그 결과를 토대로 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 공간능력에 따른 지구자전에 관한 개념 이해의 차이에서 공간능력에 상관없이 밤, 낮이 생기는 이유와 달의 일주운동이 지구자전과 연관되어 있다는 것을 알고 있다. 이것은 5학년 교육과정상 학습된 내용이기 때문이나 어떻게 그런 현상들이 나타나게 되었는지 구체적인 설명에 있어서는 공간능력에 따라 차이를 보였다. 즉, 공간능력이 높은 학생은 지구자전을 자전축을 중심으로 스스로 도는 모습을 그림으로 잘 나타내었으며 지구가 자전하기 때문에 나타나는 여러 현상들을 입체적으로 재구성해서 이해하였다. 또한 방위를 고정된 개념으로 생각하지 않고 관찰자의 위치에 따라 변할 수 있다는 것을 이해하고 있으며 지구자전의 개념과 여러 천체의 운동이 서로 밀접하게 관련됨을 연결 지어 생각할 수 있다는 것을 보여준다. 반면에 공간능력이 낮은 학생들은 지구 자전에 관하여 암기된 단편적인 개념을 입체적으로 연결시키지 못하고 있으며

공간적인 예를 들어 구체적으로 설명하는 것을 어려워하였다. 그리고 지구의 자전 방향에 기초하여 달의 일주운동의 원인을 바르게 인식하고 있지만 이것은 공간에서 입체적으로 이해한 것이라기보다는 우리가 일상적으로 경험한 것에 비추어 이해하고 있는 것으로 보인다. 직접 관찰 해 본적이 없는 달의 일주운동에 대해서는 지구의 자전 방향을 반대로 설명하였으며 인지 갈등을 유발하는 문제를 접하였을 때는 자신의 이전 개념을 옳다고 확신하며 이에 오개념을 도입하여 자신의 이론을 유지하고 있다. 또한 지구 자전 방향에 따른 달의 이동 방향을 표현할 때 정확한 방위보다는 왼쪽 방향, 시계 반대방향이라고 설명하는 경우가 많았다. 이는 공간능력이 낮은 학생들에게는 아직 공간상에서 방위개념이 잘 확립되어 있지 않음을 알려주고 있다.

둘째, 학생의 성별에 의한 공간능력 차이에 따른 지구자전에 관한 개념 이해에서는 전체적으로 볼 때 공간능력이 비슷한 학생의 성별에 따른 지구자전에 관한 개념 이해의 차이는 크지 않았다. 공간능력이 높은 여학생은 지구의 자전 때문에 어떻게 지구에서 태양이 움직여 보이는지 또한 달의 일주운동이 나타나는 이유가 지구자전으로 인한 겉보기 현상이라는 것을 구체적인 공간을 제시하면서 올바르게 설명하였다. 공간능력이 높은 남학생은 방위를 정할 때 관찰자를 중심으로 공간상에서 위치를 잡고 관찰자가 보는 위치에 따라 방향이 달라져 보임을 구체적으로 설명하였다. 또한 자신의 경험을 비추어 간단하고 알기 쉽게 설명할 수 있었다. 반면에, 공간 능력이 낮은 여학생은 처음부터 지구의 자전과 공전의 방향을 잘 못 이해하고 있었으며, 이후 태양이 동에서 서로 이동함과 지구의 자전 방향이 갈등을 유발하자 잘못 알고 있던 지구 자전 방향을 수정하였다. 그러나 달의 일주운동을 설명 할 때는 잘못 알고 있던 개념을 가지고 달의 일주운동을 설명하였으나, 이후 갈등상황이 벌어지자 달의 공전이라는 오개념으로 설명하는 것을 회피하였다. 공간능력이 낮은 남학생은 지구 자전 방향을 정확히 알고 태양의 일주운동을 설명하였으나 자신이 직접 경험하지 않은 달의 일주운동에 대해서는 지구 자전 방향을 반대로 설명하였고, 공간상에서 방위 개념이 정립되지 않아 많은 혼란을 나타내었다.

이상과 같은 내용을 종합해 보면, 공간능력이 필요한 천문단원의 교수 전략 및 학습 자료 개발은 공

간능력이 높은 학생들은 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있도록 하고 공간능력이 낮은 학생은 직접 관찰 가능한 자료를 제작하여 제시해주는 것이 바람직할 것이다. 또한 지구의 자전과 관련된 내용 중 학생들이 가장 혼돈 하는 것 중에 하나가 지구자전이 시계 반대 방향으로 움직이기 때문에 달이 시계 방향으로 움직인다는 개념이다. 이것은 수업하기 전에 우선적으로 학생들에게 방위의 개념을 이해시키는 것이 더 효율적이라는 것을 말해주며, 천체의 움직이는 방향은 관찰자의 위치에 따라 달라질 수 있다는 것을 학생들에게 제시해 주는 것이 천문단원의 공간능력을 향상시킬 수 있는 해결책이 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- 권오남, 박경미, 임형, 허라금(1996). 공간능력에서의 성별 차이에 관한 연구. 한국 수학 교육학회지 시리즈 A 수학교육, 35(2), 125-141.
- 김기정(1997). 지구와 달의 운동에 대한 개념 성취도와 공간능력과의 상관관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김봉섭(1999). 학습자 특성에 따른 지구와 달의 운동 개념 형성. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김상달, 이용섭, 이상균(2005). 초등학교 학생들의 공간능력과 천체운동 개념 및 과학탐구능력과의 관계. 한국지구과학학회지, 26, 461-468
- 김주리(1998). 초등학교 학생의 공간능력과 천체운동 개념 성취도의 관련성 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이수진(2002). 공간능력 학습이 천문단원 학습성취도에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이용복, 하옥선(1997). 지구자전에 대한 초등학교 학생들의 개념 유형에 관한 연구. 초등과학교육, 16(1), 103-122.
- 이형재(2008). 공간능력에 따른 초등학교 5학년 학생의 지하수에 대한 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 임종욱(2007). 중학교 3학년 학생의 공간 능력 차이에 따른 지구자전 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 임청환, 정진우(1993). 초등학교 자연과 천문분야 내용 분석과 문제집. 한국과학교육학회지, 13(2), 247-256.
- 장태환(1994). 지구와 달의 운동에 관한 아동들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정구송(2006). 존재론적 범주와 정신모델에 근거한 지구와 지구내부에 대한 고등학교 학생들의 대안 개념. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 정진우, 정재구, 문병찬, 문상연(2004). 흥미와 학습양식에 따른 고등학교1학년 학생의 지구의 자전 관련 개념. 한국지구과학학회지, 25(7), 532-544.
- 최호순(1999). 중학교 학생들의 공간능력과 천체운동 개념 및 과학탐구능력과의 관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- Lord, T. R.(1987). A look at spatial abilities in undergraduate women science majors. Journal of Research in science Teaching, 24(8), 757-767.
- Sadler, P. D. (1987). Misconception in astronomy. Proceedings of the second international seminar on misconception and educational strategies in science and mathematics, Vol. 3, 421-425, Ithaca, New York : Cornell University.