

공간능력, 시지각 회상 능력, 학습양식에 따른 지구와 달의 운동 개념

김봉섭 · 정진우 · 양일호 · 정지숙

한국교원대학교 과학교육과

Concepts on Motion of Earth and Moon to Spatial Ability, Visual-Perception-Recall Ability, Learning Styles

Bong-Seob Kim, Jin-Woo Jeong, Il-Ho Yang and Ji-Suk Jeong

Korea National University of Education, Department of Science Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship among spatial ability, learning styles, visual-perception-recall ability, and the conceptual construction of the earth and moon's motion. Four paper-and-pencil tests were used to measure students' cognitive variables. Spatial ability was measured by Spatial Visualization Test, visual-perception-recall ability was measured by Rey's Figure which also have used to test visual-perception-recall ability of right-temporal lobes, and VVT were used to investigate students' learning styles. Further, the test of concept construction was consisted of 15 items about the earth and moon's motion developed by researcher. One hundred and twenty-seven 6th-, one hundred and sixteen 7th-, eighty-seven 9th-grade, ninety-three college students were participated in the investigation of the effects of age and learning style on conceptual construction. In the analysis of students' performances, spatial ability, visual-perception-recall ability, and conceptual achievement showed an increasing pattern with grading. In addition, visual learner's conceptual achievement showed a significantly higher score on conceptual test than verbal learner's($p < 0.05$). The results of the present study supported the hypothesis that learning styles would differently influence to learning atmospheric concepts by students' learning styles. This study also indicated to be considered the students' spatial ability in learning atmospheric concepts.

1. 서 론

학생들이 지니고 있는 지구와 달의 운동에 대한 개념은 자연에서 관찰하는 현상에 바탕을 두고 있기 때문에 다양한 오개념을 지니고 있으며,

학습에 의하여 쉽게 과학자적 개념으로 변화되지 않는 특성을 보이고 있다(정남식 등, 1995; 채동현, 1996; 김찬종과 박현정, 1997). 지구와 달의 운동에 대하여 과학적 개념을 지니기 위해서는 먼저 지구에 있는 자신이 천체 운동 상황의 중심에 있다는 내부자적 관점을 획득해야 한다. 지

구와 달의 운동 개념은 직접 관찰할 수 없는 행성들의 운동이고, 수업에서 사용하는 교수 전략은 모형을 통해서 이루어지기 때문에 학생들은 우주 상황에서의 관찰 현상과 지구 상황에서의 현상을 혼동할 수 있다. 또한 내부자적 관점과는 달리 우주 비행사처럼 관측자가 지구에서 분리되어 천체를 살펴보는 외부자적 관점도 필요하다(Callison & Wright, 1993).

내부자적 관점과 외부자적 관점 모두를 지니고 있으려면 이에 상응하는 공간능력의 발달이 있어야 한다. 공간능력과 천문 개념 성취도의 관계를 연구한 김기정(1997), 김주리(1998)의 연구 결과를 보면, 천문개념의 성취와 공간능력은 유의미한 상관이 있음을 알 수 있다. 또한 공간개념을 필요로 하는 화학영역의 성취도와 공간능력의 관계를 연구한 Bodner와 McMillen(1986), 분자구조의 2차원적 표현의 정신적 조작과 공간능력과의 관계를 연구한 Pribyl과 Bodner(1987), 지질구조의 공간적 배열을 인식하는 능력과 공간능력의 관계를 연구한 Kali와 Orion(1996)의 결과를 보면, 공간능력이 요구되는 문제의 해결을 위해서는 공간능력의 발달이 필요함을 제시하고 있다.

과학적 사고의 발달에서 뇌의 역할은 성숙에 의한 요인으로 표현되는 피아제식 일반적 범주의 연구에 국한되어 있었다. 개념의 획득과 같은 고등 정신적 활동의 결과는 두뇌 활동에 의해서 이루어진다. 그러므로 개념에 관련된 연구는 다양한 인지변인과 뇌의 활동과 관련된 생물학적 요인을 이해하는 것이 필요하다.

시각과 공간 과제에 대한 다양한 신경심리학적 연구들은 사물과 공간 정보의 처리에서 두뇌의 처리 부위에 대한 다양한 정보를 축적해왔다. 연구 결과에 의하면, 후두정부 피질(posterior parietal cortex) 손상 환자는 공간 문제에 실패하지만 사물 정보 처리는 수행하였다(Ratcliff, 1982). 그러나 하부 측두엽(Inferior temporal area) 손상 환자는 사물 정보 처리에 실패하지만 공간 과제는 수행하는 것으로 보고되어 있다

(Farah et al., 1988). 일반적으로 측두엽을 제거한 환자들의 경우, 언어적 기억은 그대로 있는데 시각과 청각적 양상의 재인과 회상 능력에 손상이 있으며(Milner, 1980), 특히 우측 측두엽을 다친 환자들은 시각적으로 복잡한 그림에 대한 기억손상을 보인다. 이러한 결과들은 기억과정에서 측두엽의 역할을 보여 주는 것이다. 따라서 우측 측두엽의 발달 정도는 곧 시각과 공간 구조 능력과 시각 기억의 발달을 나타낸다고 할 수 있다. 그러므로 지구와 달의 운동 개념의 획득에도 우측 측두엽의 발달이 영향을 줄 것이라는 연구 문제가 제기된다.

개념 형성에 영향을 미칠 수 있는 변인 중의 하나는 학습양식에 의한 것일 수 있다. 학습양식은 학습자가 학습환경을 어떻게 지각하고 상호작용하며 반응하는지에 대한 비교적 안정된 양식을 의미한다(Kolb & Smith, 1985). 일반적으로 교사는 수업 중에 모든 학생들이 비슷한 방식으로 배운다고 가정한다. 그러나 이러한 접근은 아동마다 학습양식이 다르다는 사실을 간과하는 것이며, 실제로 학생들은 자신의 학습양식과 일치하지 않은 자료와 방법으로 학습을 지속하면 학습에 어려움을 느낀다(Riding & Mathias, 1991).

어떤 학생들은 사실, 데이터, 연산을 선호하고, 또 어떤 학생들은 이론과 수학적 모델을 더 선호한다. 또, 그림, 다이어그램, 도식과 같은 시각적인 형태의 정보를 선호하는 사람이 있는 반면, 글로 쓰여진 정보나 말로 하는 정보와 같은 언어적인 형태를 선호하는 사람도 있다. 적극적으로 상호작용하면서 배우는 것을 선호하는 학습자도 있는 반면, 자기 반성적이고 개별적으로 배우는 것을 선호하기도 한다(Felder, 1993). 이러한 관점에서 Felder는 학습자의 학습양식을 적극/반성(active/reflective), 감각/직관(sensing/intuitive), 시각/언어(visual/verbal), 연속/전체(sequential/global) 학습자 등 4가지 차원으로 구분하고 있다.

Felder(1996)는 그림, 다이어그램, 차트, 연대표, 필름, 실연 등을 잘 기억하는 사람을 시각

학습자, 쓰여진 글, 말로 하는 설명을 더 잘 기억하는 사람을 언어 학습자로 구분하였다. 학교에서 가르쳐지고 있는 교과 중에서도 특히 과학 교과의 내용은 시각적인 자료의 제시가 빈번하다. 따라서, 과학 개념에 대한 이해에 있어서는 언어 학습자보다 시각 학습자가 더 유리하리라고 생각된다.

본 연구에서는 공간능력, 시지각 회상 능력, 학습양식에 따른 지구와 달의 운동에 대한 학생들의 개념 형성 정도를 조사하고, 이러한 변인들이 개념 형성에 미치는 영향에 대하여 논의하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구의 대상

본 연구에서는 초등학교 6학년, 중학교 1, 3학년 및 대학교 3학년(예비초등교사)을 연구 대상으로 표집하였다. 초등학교 6학년은 서울과 고양시에 위치한 2개 초등학교에서 127명을 표집하였으며, 중학생은 수원시에 소재하고 남자 중학교에서 1학년 116명과 3학년 87명을 표집하였다. 예비초등교사는 서울교육대학교에 재학하고 있는 3학년 학생 93명으로 과학을 심화로 하지 않는 학생들이다. 본 연구에서 조사하는 지구와 달의 운동 개념은 초등학교 5학년, 중학교 3학년 과정에서 학습한다. 따라서 표집 대상은 초등학교 5학년 과정에서 학습한 이후, 정규 교육과정에서는 '지구와 달의 운동' 개념에 대하여 학습을 하지 않았다. 그러므로 획득된 개념이 후속 학습이 이루어지지 않은 상태에서 상당 시간이 흐른 초등학교 6학년, 중학교 1, 3학년에서 학생들의 개념이 어떠한지 조사하는 것은 학생들의 개념 변화를 알아보는 데 많은 시사점을 제공할 것이다. 대학생들은 고등학교 과정에서 지구 과학을 필수로 이수하였으며, 대학과정에서는 관련된 한 강좌를 이수하기는 하였지만 본 연구 내용과 관련된 개념은 대학과정에서는 다루지 않았다.

2. 검사 도구

1) 공간능력

본 연구에서는 지구와 달의 운동 개념의 형성에 미치는 변인으로 공간능력을 고려하였는데, 공간능력의 여러 하위 요인 중에서 공간시각화 능력만을 측정하였다. 또한 변인 조사에서 사용되어질 공간능력 검사는 초등학교 6학년부터 대학생까지를 검사대상으로 하기 때문에 난이도와 변별도를 충분히 고려하여야 한다. 따라서, 본 연구에서 사용한 공간능력 검사는 권오남 등(1996)이 개발한 공간화 검사지에서 공간회전능력을 묻는 3문항과 지능종합검사(황정규, 1994)에 포함되어 있는 공간 요인 문항 중에서 공간방향회전에 관한 15문항을 선별하여 공간능력 검사지로 구성하였다. 본 연구에서 구성한 공간능력 검사지는 공간시각화 능력을 측정할 수 있는 총 18문항으로 검사시간은 10분에서 15분이다.

2) 학습양식

본 연구에서 사용한 학습양식 검사 도구는 Felder의 시각/언어 학습양식 검사도구를 사용하였다. Felder의 학습양식 원 검사도구는 총 44 문항으로 구성되어 있으며, 4차원의 학습양식을 측정하기 위한 도구이다. 이 도구는 각 차원의 학습양식별로 11문항씩이며 2지 선다형으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 Felder의 학습양식 검사도구에서 시각-언어 학습양식을 알아보기 위한 11문항 중에서 의미가 중복된다고 판단되는 2개 문항을 제외하고, 총 9문항의 VVT(visual/verbal test)를 완성하였다. 중학교 1학년 학생을 대상으로 예비검사를 실시하여, 문항을 수정 보완하였다. 이 때의 신뢰도는 크론바하 $\alpha=0.75$ 이었다. VVT는 초등학교 5학년부터 대학생까지의 학생에게 실시하기 위한 도구로 검사 시간은 5~10분이다.

3) 시지각 회상능력

측두엽의 시·공간 구조능력과 시각기억을 평가하기 위한 도구로 Rey 도형이 있다. 이 도형은 우측 측두엽에 손상이 있는 환자의 경우 시각 양상이 전형적으로 기억이 나쁘다는 것을 밝히는 데 유용한 도구이다. 또한, 지각, 운동, 기억 기능뿐만 아니라 계획, 구조적 기술, 문제 해결 전략 같은 다양한 인지적 과정의 평가를 허용하기 때문에 유용하다(Waber & Holmes, 1986).

이 도구의 검사 절차는 피험자에게 도형을 보고 그리게 하는 모사 단계(제한 시간 5분)와 모사를 실시한 30분 후 회상해서 그리게 하는 지연 회상 단계(제한 시간 5분)가 있다. 회상 점수는 처음에 제시했던 그림을 얼마나 정확하게 복사했느냐에 대한 것으로서 시간이 경과해도 기억에 유지시킬 수 있는 정보의 양을 평가하는 것이다. 모사나 회상 단계 모두 같은 방식으로 채점하며, 채점의 요소는 모두 18개로서 요소 당 각각 0~2.0점을 줄 수 있다. 이러한 채점 기준은 매우 엄격해서 검사자간의 신뢰도는 $r=.95$ 이다(Spreen & Strauss, 1991). 본 연구에서는 모사를 실시한 30분 후 회상해서 그리게 하는 지연 회상 단계를 시지각 회상능력으로 채점하였다.

4) 개념 검사

제6차 교육과정에서 '지구와 달의 운동' 개념은 초등학교 5학년 2학기과 중학교 3학년 2학기에서 다루도록 하고 있다. 본 연구에서는 초등학교 5학년부터 대학교 3학년까지 '지구와 달의 운동' 개념의 발달 정도를 알아보기 위하여 같은 검사지를 사용하는 것이 좋다고 판단하고, 초등학교 5학년에 제시된 개념으로 한정하여 검사에 필요한 개념 추출과 평가 목표를 작성하였다.

작성된 평가 목표에 따라 예비 검사 문항을 만들고, 수정 보완 작업을 거쳐 15문항으로 구성된 검사 도구를 개발하였다.

3. 자료 처리 및 분석 방법

본 연구에서 실시한 검사는 '지구와 달의 운동' 개념 형성에 영향을 주는 변인을 알아보기 위한 공간능력, 시지각 회상능력 검사와 학습양식 검사이다. '지구와 달의 운동' 개념은 총 15문항으로 각 문항당 1점씩을 부과하여 총점 15점으로 처리하였다. 공간능력 검사지는 공간시각화능력을 측정할 수 있는 총 18문항으로 각 문항당 1점씩 총점 18점으로 처리하였다.

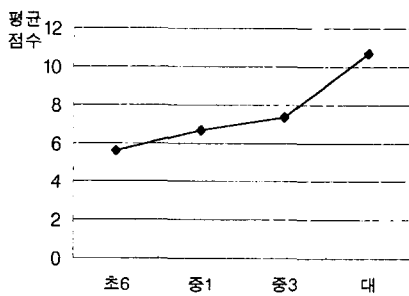
시지각 회상능력은 피험자에게 도형을 보고 그리게 하는 모사 단계와 모사를 실시한 30분 후 회상해서 그리게 하는 지연 회상 단계가 있는데, 본 연구에서는 지연 회상 단계를 시지각 회상능력으로 채점하였다. 채점의 요소는 모두 18개로서 요소당 각각 0, 0.5, 1.0, 2.0점을 부과한다. 각 요소의 모양을 정확하게 그리고 위치도 적절하게 그리면 2점, 모양에는 약간의 왜곡이 있으나 위치가 적절하면, 1점, 모양에도 약간의 왜곡이 있고, 위치도 잘못되어 있으면 0.5점으로 채점하며, 각 요소가 없거나 어떤 그림인지 알 수 없을 때에는 0점으로 채점한다. 따라서, 시지각 회상능력의 만점은 36점이다.

학습양식 검사는 학습자 유형을 분류하기 위한 것으로서 2지 선다형 9문항으로 구성된 VVT 검사를 실시하였다. VVT의 각 문항에는 시각 학습자의 특성을 나타내는 응답 유형과 언어 학습자의 특성을 나타내는 응답 유형이 각각 포함되어 있다. 학습자 유형은 시각 학습자의 특성을 나타내는 응답을 선택한 수와 언어 학습자의 특성을 나타내는 응답을 선택한 수를 센 다음 두 응답수의 차이로 분류한다. 학습자의 점수 분포는 -9~+9점까지이다. 학습자의 유형은 -9에 가까울수록 언어 학습자로, +9에 가까울수록 시각 학습자로 분류된다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학습자 연령에 따른 분석

학습자 연령에 따라 지구와 달의 운동 개념 형성 정도, 공간능력, 시지각 회상능력을 알아보고, 연령에 따른 차이가 있는지를 분석하였다. 초등학교 6학년, 중학교 1학년과 3학년, 대학교 3학년 학생에게 동일한 개념 검사를 투입하여 개념의 형성 정도를 조사하였는데, 분석 결과 초등학교 6학년의 평균은 5.60, 중학교 1학년은 6.69, 중학교 3학년은 7.39, 대학교 3학년은 10.69로 나타났다. 학년간 개념 형성 정도에 차이가 있는지 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($F=67.01, p<0.05$). 이를 그래프로 나타내면 다음 <그림1>과 같다.



<그림1> 연령에 따른 개념 형성 정도의 변화

위 그래프를 보면, 개념 성취도는 학년이 올라갈수록 성취 정도가 높아짐을 보이고 있다. 정남식 등(1995)의 연구 결과에서도 본 연구와 같이 학년이 높아질수록 관측 천문 개념의 성취도가 향상되는 경향을 나타내었다. 초등학교 5학년 2학기 과정에서 지구와 달의 운동 개념에 대한 학습이 이루어진 후 중학교 3학년 2학기 과정까지의 정규 교육과정에서는 지구와 달의 운동에 대한 내용을 다루진 않고 있다. 따라서, 이 기간 동안 지구와 달의 운동 개념에 대한 학습이 이루어지지 않았기 때문에 개념 성취도가 높아지는 현상은 학습에 의한 효과는 아니다.

지구와 달의 운동 개념을 획득하기 위해서는 지구와 달의 상대적 위치나 크기를 고려한 공간 내에서의 운동을 인지적으로 이해할 수 있어야 한다. 달의 위상 변화에 대하여 과학자적 개념을 형성하려면, 달의

위상 변화를 문제 공간 내에서 정신적 조작 활동을 통해 심상 모델로 형성하여야 한다. 이 과정에는 정신적 조작에 필요한 공간능력이 요구된다. 그러나 전춘애 등(1990), Laurendeau와 Pinard(1970)의 연구 결과에 의하면 만 11세 경에 공간능력이 완전히 발달한 것이 아니라, 그 이후에도 계속적으로 발달한다고 한다. 공간능력의 발달이 저조한 학생들에게 복잡한 공간적 관계에 관한 과제는 학생들이 자기중심적 사고로 되돌아가도록 한다고 한다(Baker & Piburn, 1997). 정신적 조작을 요구하는 문제 해결 과제에서 공간능력이 성취도와 관련이 있다는 주장은 Pribyl과 Bodner(1987)의 연구 결과에서도 지지된다. Pribyl과 Bodner은 분자의 2차원적 표현을 요구하는 문제와 화학반응식을 완성하는 문제에서 공간능력은 문제 해결 정도와 높은 상관을 얻었다.

공간능력이 높은 학생은 주어진 문제에서 필요한 정보를 도출하고 문제를 재구성하는 능력이 공간능력이 낮은 학생들보다 높다. 따라서 본 연구의 조사 결과에서 나타난 바와 같이 학년이 올라갈수록 지구와 달의 운동 개념에 대한 성취 정도가 높아지는 것은 공간능력의 발달과 관련이 깊다고 생각할 수 있다.

2. 연령에 따른 공간능력, 시지각 회상 능력의 발달

공간능력의 학교급별 평균값을 보면 초등학교가 가장 낮게 나타났으며, 대학생이 가장 높게 나타나는 발달적 변화를 보이고 있다<표1>.

<표1> 공간능력과 시지각 회상능력의 평균

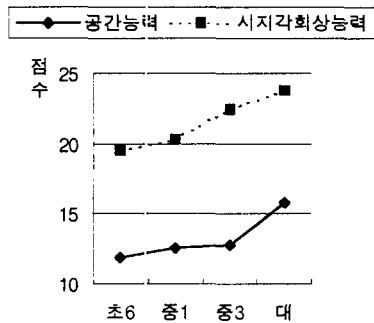
학교급	초등학교	중학교		대학교	F
	6학년	1학년	3학년	3학년	
공간능력	11.91	12.58	12.84	15.8	18.44*
시지각 회상능력	19.54	20.27	22.43	23.77	10.87*

* $p<0.05$

이러한 발달적 변화는 시지각 회상능력에서도

같이 나타난다. 발달적 변화를 나타낸 공간능력과 시지각 회상능력의 학년 간 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p < 0.05$).

<표1>에 나타난 학년별 공간능력과 시지각 회상능력의 평균을 그래프로 나타낸 것이 <그림2>이다.



<그림2> 공간능력과 시지각 회상능력의 평균

공간능력의 경우 초등학교 6학년에서 중학교 3학년까지 완만한 기울기를 보이다가 중학교 3학년에서 대학생 사이에서는 큰 기울기를 나타내고 있다. 그러나 시지각 회상능력은 전체적으로 공간능력에 비하여 큰 기울기를 나타내고 있다. 이러한 결과로 볼 때, 공간능력과 시지각 회상능력의 발달 시기에 차이가 있음을 알 수 있다.

Piaget와 Inhelder(1956)에 의하면 개인별 공간적 성숙은 공간적 능력의 발달의 발달을 의미하며, Euclidean 단계를 나타내는 과제를 해결한 아동은 아동의 지적 구조에 적절하게 물체들 간의 공간 형태를 기억할 수 있는 능력이 있다고 하였다. Piaget가 제시한 Euclid적 공간 개념은 11세 정도면 완성된다고 하였다. 그러나 본 연구 결과에서 나타난 바와 같이 중학교 3학년에서 대학교 3학년 사이에 공간능력 발달의 급등이 확인되었고, 공간능력의 각 학년간 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

Piaget의 실험에서와 비슷한 과제를 사용한 Laurendeau와 Pinard(1970)의 연구에서는 각각

16세, 12세의 아동도 타인의 조망을 정확하게 이해하지 못함을 발견하였다. 우리 나라 초등학교 6학년 학생들의 Euclid적 공간개념의 형성정도를 조사한 김현재(1988)는 조사 대상 학생의 40% 정도만이 Euclid적 공간 개념이 형성되어 있음을 발표하였다. 아동의 공간 조망 능력의 발달을 연구한 전춘애 등(1990)의 연구 결과에서도, Piaget와 Inhelder가 사용한 방법을 동일하게 적용하여 조사한 결과 우리 나라 11세 아동은 Piaget와 Inhelder가 분류한 단계IV(Euclid적 공간 개념 단계)에 속하긴 하나 완전히 타인의 조망은 이해하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 공간능력은 Piaget가 공간 조망 능력의 개념을 제시하면서 주장한 발달 시기보다 훨씬 늦게 형성되는 것으로 생각되며, 이러한 선행 연구 결과와 본 연구의 분석 결과로 볼 때, 학생들의 공간능력은 15세 이후에도 계속적으로 발달하고 있음을 알 수 있다.

Spreen과 Strauss(1991)는 캐나다인을 대상으로 본 연구에서 사용한 도구와 동일한 Rey 모형을 이용하여 나이에 따른 시지각 회상능력을 측정하였는데, 시지각 회상능력은 만15-16세까지의 발달을 보이다가 30세 이후에는 서서히 퇴행하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 조사한 결과도 시지각 회상능력이 중학교 3학년 이후에도 발달을 보이는 것으로 나타나 Spreen과 Strauss의 연구 결과와 같은 발달 양상을 나타내었다. 이러한 시지각 회상능력은 신경심리학자들이 주장하는 것과 같이 청년기까지 발달하고 그 이후 퇴행하는 신체적 발달 즉, 두뇌의 발달과 같은 경향을 보이고 있다.

학년별 지구와 달의 운동 개념 형성 정도를 그래프로 나타낸 <그림1>과 공간능력과 시지각 회상능력의 학년별 발달을 그래프로 나타낸 <그림2>를 비교하여 보면 매우 유사한 발달 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 이 두 그래프를 통해서 볼 때, 지구와 달의 운동 개념의 성취에 공간능력과 시지각 회상능력이 중요함을 시사해 주고 있다.

3. 학습양식에 따른 개념 형성

반성적 사고/적극적 실험 학습자와 시각/언어 학습자별 개념 성취도와 학습양식에 따라 개념 성취도에 차이가 있는지를 알아보기 위하여 분산분석을 실시한 결과는 <표2>와 같다.

<표2> 학습양식별 개념 성취도

학습양식	사례수	개념 성취도		F
		M	SD	
시각 학습자	136	7.57	3.08	4.79*
언어 학습자	87	6.67	2.92	

* p < 0.05

시각 학습자의 개념 성취도는 평균 7.57(표준편차 3.08)로 언어 학습자의 개념 성취도 평균 6.67(표준편차 2.92)보다 높은 것으로 나타났으며, 분산분석 결과 통계적으로 유의한(p<0.05) 차이를 보였다. 이러한 결과로 볼 때, 지구와 달의 운동 개념은 시각 학습자의 개념 성취도가 높다고 할 수 있다.

지구와 달의 운동 개념은 말이나 글보다는 그림이나 구체적 조작물, 영상 매체 자료 등에 의해서 보다 높은 성취를 기대할 수 있다. 지구와 달의 운동 개념은 공간 속에서 정신적인 아이디어를 조작하고 이를 설명하기 위한 구체물이 필요하며, 외부적 관점과 내부적 관점을 서로 변화시키면서 달의 위상을 설명할 때 공간능력이 필요하다(Callison & Wright, 1993).

학습양식에 따라 개념 성취도에 차이를 나타내는 본 연구 결과로 볼 때, 학습의 효과를 최대한으로 하기 위하여 학생들의 학습 양식에 일치하는 교수 전략과 자료를 제시하는 것이 필요하다고 생각된다. 지구와 달의 운동 개념은 공간적 능력을 요구하고 정신적 조작 활동에서 학습자의 능동적, 적극적 참여를 필요로 한다. 개개인이 주어진 개념을 학습할 때, 개념을 다루는 방식, 즉 정보처리의 과정은 개개인이 선호하는 처리방식과 차이가 있을 때 학습에 대한 어려움을 느낄

수 있다. 학생들은 자신의 학습양식과 일치하는 방식의 개념 구조를 보다 쉽게 획득한다. 지구와 달의 운동 개념은 언어적이기보다는 시각적이다. 따라서, 언어 학습자보다는 시각 학습자들이 더 성공적으로 개념을 형성할 수 있으며, 이러한 예상은 본 조사 결과로 지지되었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 지구와 달의 운동 개념에 대하여 발달적 차이가 있는지 알아보고, 학습자들의 학습 양식에 따라 개념 성취에 차이가 있는지 조사하여 분석하였다. 연구 결과에 의하면 학년이 올라갈수록 개념 성취도가 증가하고 있는 것으로 나타났다. 초등학교 6학년, 중학교 1학년 및 중학교 3학년 사이에 지구와 달의 운동에 대한 정규 학습과정이 없었던 것으로 비추어 보아 이러한 개념 성취도의 증진은 인지능력의 발달과 관련이 있다고 할 수 있다. 또한 학년에 따른 공간능력의 발달이 통계적으로 유의미한 것으로 나타났는데, 이러한 공간능력의 발달이 지구와 달의 운동 개념을 이해하는데 영향을 주었다고 할 수 있다. 한편, 시지각 회상능력도 공간능력과 같은 형태의 발달 곡선을 그리고 있으며, 시지각 회상능력과 개념 성취도 또한 같은 형태의 발달 곡선을 그리고 있다. 따라서, 공간능력을 요구하는 지구와 달의 운동 개념의 성취에는 인지발달이 매우 중요한 요인임을 알 수 있다. 학습자의 학습양식에 따라서도 개념 성취도에 차이가 있는 것으로 나타났는데, 특히 시각 학습자가 언어 학습자보다 개념 성취도가 높았으며, 이러한 차이는 통계적으로도 유의하였다.

본 연구를 통하여 학생들에게 '지구와 달의 운동' 개념을 보다 효과적으로 지도하기 위한 방안을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 지구와 달의 운동 개념은 공간능력의 발달을 고려하여 학습이 이루어져야 한다. 공간능력은 청소년기에 가서 발달이 완성되기 때문에 공간능력의 발달이 완전히 이루어지지 않은 초등학교, 중학교에서는

직접 조작물이나 매체 등 학습보조물을 충분히 사용하여야 할 것이다. 둘째, 교수 제시 방법은 학습양식을 고려하여 이루어져야 하며, 학생들이 직접 조작할 수 있는 탐구 활동을 많이 제시하는 것이 필요하다. 학습자의 다양한 인지적 발달의 고려도 중요하지만 같은 발달내에서도 선호하는 학습양식의 차이로 인하여 성취도에 차이를 일으킬 수 있다.

개념변화는 매우 복잡한 인지과정을 거치고, 많은 변인들에 의해 영향을 받기 때문에 개념변화의 메커니즘을 규명하는 일은 매우 어렵다. 그러나 본 연구를 포함한 많은 개념 연구들은 구체적인 개념 변화의 시점과 개념 변화의 미시적 과정에 대하여 간과하고 있다. 또한 집단을 대상으로 한 산술 평균적 변화에 초점을 맞추고 있다. 따라서, 후속 연구에서는 미시 발생학적 방법을 이용한 개념변화 연구와 발달내에서 개인차를 연구하는 개념 연구가 수행되었으면 한다.

참고 문헌

- 권오남, 박경미, 임형, 허라금(1996). 공간능력에서의 성별 차이에 관한 연구. 한국수학교육학회 시리즈 A, 수학교육, 35(2), 125~141.
- 김기정(1997). 지구와 달의 운동에 대한 개념 성취도와 공간 능력과의 상관관계. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김주리(1998). 초등학생의 공간능력과 천체 운동 개념 성취도의 관련성 분석. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김찬중, 박현정(1997). 초등학교 학생들의 빛에 대한 개념과 달의 위상 변화 개념 사이의 관련성: 개념 생태학적 접근. 한국초등과학교육학회지, 16, 173~187.
- 김현재(1988). 아동의 Euclid적 공간개념 형성에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 8(1), 23~32.
- 임창재(1996). 학습양식. 형설출판사
- 전춘애, 김송애, 지연경, 최미경(1990), 아동의 공간 조망 능력 발달에 관한 연구: Piaget와 Inhelder의 세 산 실험을 중심으로. 이화여자대학교 연구논문집, 274~290.
- 정남식, 우종욱, 정진우(1995). 중등 학생들의 천문개념의 유형별 분석. 한국지구과학회지, 16(3), 188~193.
- 채동현(1996). 학생들의 달 위상변화의 원인에 대한 개념 조사. 한국초등과학교육학회지, 15(1), 45~55.
- 황정규(1994). 지능 종합 검사 실시 요강. 사단법인 대한사립중고등학교장회.
- Baker, D. R., & Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. Allyn & Bacon; MA, 166~177.
- Bodner, G. M., & McMillen, T. L. (1986). Cognitive restructuring as an early stage in problem solving, *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 727~737.
- Callison, P. L., & Wright, E. L. (1993). *The effect of teaching strategies using models on preservice elementary teachers' conceptions about earth-sun-moon relationships*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED360171)
- Farah, M. J., Hanmond, K. M., Levine, D. M., & Calvanio, R. (1988). Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representations. *Cognitive Psychology*, 20, 439~462.
- Felder, R. M. (1993). Reaching the second tier: Learning and teaching styles in college science education. *Journal of College Science Education*, 23(5), 286~290.
- Felder, R. M. (1996). Matters of style. *ASEE Prism*, 6(4), 18~23.
- Kali, Y., & Orion, N. (1996). Spatial ability of high-school students in the perception of geological structures. *Journal of Research in*

-
- Science Teaching*, 33(4), 369~391.
18. Kolb, D. A., & Smith, D. M. (1985). *User's guide for the learning style inventory*. Boston, MA: McBer and Company. (1998년 12월 26일 접수)
19. Laurendeau, M., & Pinard, A. (1970). *The developmental of the concept of space in the child*. N.Y.: International Universities Press.
20. Milner, B. (1980). *Complementary functional specializations of the human cerebral hemispheres*. In Levi-Montalvini(Ed). *Nerve cells, transmitters and behaviour*. Vatican City, Pontificia Academia Scientiarum.
21. Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. London: Routledge & Kegan Paul.
22. Pribyl, J. R., & Bodner, G. M. (1987). Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic course, *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 229~240.
23. Ratcliff, G. (1982). *Disturbance of spatial orientation associated with cerebral lesions*. In M. Potegal(ED.), *Spatial abilities: Development and physiological foundations* (301~331). N.Y.: Academic Press.
24. Riding, R. J., & Mathias, D. (1991). Cognitive styles and preferred learning mode, reading attainment and cognitive ability in 11-year-old children. *Educational Psychology*, 11, 383~393.
25. Spreen, O., & Strauss, E. A. (1991). *Compendium of neuropsychological tests.: Administration, norms and commentary*. Oxford University Press, New York: Oxford.
26. Waber, D. P., & Holmes, J. M. (1986). Assessing children's memory productions of the Rey-Osterrieth complex figure. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8, 565~580.