

## 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념 발달 연구

### The Development of Scientific Concepts on the Day-Night Cycle of Young Children

김은정(Eunjung Kim)<sup>1)</sup>

신은수(Eunsoo Shin)<sup>2)</sup>

#### ABSTRACT

This study examines the scientific concept development of young children in terms of the day-night cycle. The subjects consisted of 180 three-, four-, and five-year-old children from two kindergartens and one children's center located in Seoul and Jeju. Individual interviews were conducted to collect verbal and pictorial responses on the day-night cycle. The scientific concepts on the day-night cycle are classified five stages including : no recognition, egocentric concept, initial mental models, synthetic mental models, and scientific mental models. Using two-way ANOVA, scores for the types of concept on the day-night cycles were then analyzed according to both the ages and genders of the children. The results reveal the existence of significant differences in terms of the types of concept of young children according to age. Most three-year-olds children had no recognition. Most three, four, and five-year-old children revealed egocentric concepts. Four-year-old children revealed that were in the initial stages of experiencing the mental models and synthetic mental models of the day-night cycle. Five-year-old children revealed that they were in the early stages of experiencing the initial, synthetic, scientific mental models of the day-night cycle. The results suggest appropriate ways of science education for young children based on the development of scientific concepts of the day-night cycle.

**Key Words** : 낮과 밤의 순환(the day-night cycle), 과학적 개념(scientific concept), 개념 발달(concept development).

---

<sup>1)</sup> 제주국제대학교 유아교육과 교수

<sup>2)</sup> 덕성여자대학교 유아교육과 교수

**Corresponding Author** : Eunjung Kim, Department of Early Childhood Education, JejuInternational University, 2870, 516ro, Jeju City, Jeju Special Self-Governing Province 690-714, Korea  
E-mail : ejkim@jeju.ac.kr

## I. 서 론

해, 달, 별과 같은 천체나 낮과 밤의 순환은 유아가 매일 경험하는 자연현상이고 신기한 호기심을 유발시키는 현상이다. 유아는 주변의 자연현상에 대하여 초기에는 일상생활 속에서 이루어지는 개인적인 경험 및 직접적인 관찰에 의한 정보에 의존하여 인식하다가 점차 부모나 교사가 제공하는 설명이나 다양한 책과 미디어 자료 등을 통한 정보를 통하여 초기의 개념을 변화시키며 지식을 구성해간다(Kikas, 2005, 2010; Vosniadou, 2007).

지난 30년 동안 구성주의 관점의 인지 이론 및 교육 심리 연구자들은 이러한 자연현상에 대한 유아 및 성인의 개념 및 사고 특징을 탐구하는 것에 초점을 두어 왔다(Nobes & Panagiotaki, 2009; Siegal, Nobes & Panagiotaki, 2011). 자연현상에 대한 전조작기 유아의 사고에 관한 연구는 Piaget(1931, 1950)에 의해서 시작되었는데, 해, 달, 바람, 물의 움직임 등의 자연현상에 대한 유아의 개념 발달에 일정한 패턴이 있음을 발견하였다. 즉, 자연현상에 대한 유아의 개념 발달은 1단계에서 물활론적이고 인공적인 자기중심적 관점에서 인식하고 2단계에서 자기중심적 관점에 직관적인 경험이 섞인 모순적 관점을 보이며 마지막 3단계에서 물리적 현상을 고려한 과학적인 관점을 갖게 된다는 것이다. Piaget는 전조작기 유아들은 자기중심적 사고의 특성으로 인하여 과학적 개념을 갖기 어렵다고 하였다.

이후, Piaget 관점의 유아의 추론 능력에 대한 논쟁과 과학적 심리측정 도구의 개발 및 개념 연구 방법의 다양화로 인하여, 전조작기 유아라 하더라도 단순한 정보 및 경험의 축적만이 아닌 추론에 의한 독특한 사고 특징이 있고, 직관적으로 관찰되지 않는 자연 현상에 대한 특정한 개념

및 사고의 특징이 있음이 밝혀졌다(Brown, Campione, Metz & Ash, 1997; Flavell, Miller & Miller, 2002; Gelman & Brennenman, 2004).

특히 천문학에 대한 개념 연구는 발달 및 교육 심리학자들에 의해서 흥미롭게 진행되어 왔다(Nobes, Moore, Martin, Clifford, Butterworth, Panagiotaki & Siegal, 2003; Nobes & Panagiotaki, 2007, 2009; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994). 천문학에 관한 과학적 이해에 특정한 관심이 집중된 이유는 사람들이 갖는 신념 및 이론의 발달이 타고난 것인지 아니면 외부 과학적 지식에서 형성된 것인지 밝힐 수 있는 독특한 개념이고 이러한 관점에 따라서 과학 교수-학습법에 많은 영향을 미치기 때문이다.

낮과 밤의 순환이나 지구의 모양 등의 천문학에 대한 과학적 개념은 일상생활 속에서 직관적으로 관찰되는 실제와는 모순된 개념이다. 즉, 생활 속에서 직관적으로 관찰되는 지구는 편편하고 움직이지 않지만, 과학적 개념의 지구는 구형이고 회전하고 있고, 지구 반대편에 살고 있는 사람들도 떨어지지 않고 살 수 있다. 낮과 밤의 순환 현상 역시 일상생활 속에서는 태양과 달의 움직임이 관찰되고 과학적 개념인 지구의 자전을 관찰할 수 없다. 이러한 개념의 모순이 시사하는 점은 낮과 밤의 순환이나 지구의 모양에 대한 과학적 개념은 유아 스스로 관찰하거나 확인할 수 없기 때문에 적절한 방법으로 교수-학습되어야 한다는 것이다(Vosniadou, Skopeliti & Ikospentaki, 2004).

실제로 유아들은 낮과 밤의 순환에 대하여 “태양이 산 뒤에 있거나 동쪽에서 뜬다”라는 식의 문화적 설명에 많이 노출되어 있는데, 일상에서 자주 듣게 되는 이러한 문화적 설명은 떠 있는 모든 사물들은 밑으로 떨어진다는 가정과 일치하지만 낮과 밤의 순환의 과학적 개념과는 같

등을 일으킬 수 있는 설명이다. 게다가 지구의 모양에 대한 개념과는 달리 낮과 밤의 순환의 과학적 개념은 성인조차도 충분한 설명을 하지 못하는 경향이 있다(Baxter, 1989; Trumper, 2001). 따라서 구성주의 관점의 과학교육에서는 매일의 경험에서 관찰되는 개념과 성인 및 다양한 미디어에 의해 제공되는 외부의 과학적 개념이 학습자의 내면적 구성 과정에서 어떠한 갈등을 발생하며 구성되어 가는지 개념 발달 과정에 관심을 가져야 한다(Vosniadou, et al., 2004).

Piaget(1931, 1950)는 자연현상에 대한 유아의 개념 발달은 처음에는 몰괄론적이고 인공적인 자기중심적 관점에서 인식하다가 점차 자기중심적 관점과 직관적인 경험이 섞인 모순적 관점을 보이는 단계가 있고 그 후에 물리적 현상을 고려한 과학적 관점을 갖게 된다고 하였다. 이러한 Piaget의 관점은 낮과 밤의 순환에 관한 연구 결과 및 이론을 지지해주고 있다.

낮과 밤의 순환에 대한 초기 연구인 Baxter(1989)는 9~16세 20명을 대상으로 낮과 밤의 순환에 대한 6가지 개념 유형을 발견하였다; 태양이 언덕 뒤로 간다, 구름이 태양을 가린다, 달이 태양을 가린다, 태양이 하루에 1번 지구 뒤로 간다, 지구가 하루에 1번 태양 주위를 돈다, 지구가 하루에 1번 자전 축을 중심으로 돈다. Baxter의 연구결과는 개념 발달 과정을 추적하는데 많은 공헌을 하였는데, 성인들도 낮에는 태양이 지구 주위를 회전하고 밤에는 달만 지구 주위를 회전한다는 비과학적 개념을 갖고 있다는 것을 발견하였다.

낮과 밤의 순환에 대한 체계적인 연구는 Vosniadou와 Brewer(1989, 1990, 1994)에 의해 진행되었다. 선행연구자들은 미국의 1, 3, 5학년의 초등학생을 대상으로 낮과 밤의 순환에 대한 개념을 연구하고, 미국과 그리이스 아동의 개념간

문화적 차이를 살펴보았는데, 아동의 개념에 공통된 특성이 있음을 발견하였다. 이 연구들에서 나타난 아동의 반응은 다음과 같다; 모르겠다 혹은 반응 없음, 구름이나 밤이 태양을 덮는다, 태양이 산, 구름, 바다 속으로 움직인다, 태양이 서쪽 혹은 지구 아래로 움직인다 등과 같은 순진한 설명, 신이 그렇게 만들었다는 설명, 밤은 사람들이 잠을 잘 수 있도록 하기 위해 온다, 태양이 숨는다 등의 몰괄론적이고 인공적인 설명, 태양이 지구의 주위를 회전한다, 지구가 회전하고 잠시 멈춘다, 지구가 회전하고 태양이 위/아래로 움직인다, 지구가 달 주위를 회전한다 등의 동화된 설명, 지구가 자전축을 중심으로 회전한다는 정확한 설명, 지구가 일정하지 않게 움직인다, 지구가 태양 주위를 회전한다, 지구의 두 가지 움직임을 언급하다.

이후, Vosniadou와 Brewer(1994)는 낮과 밤의 순환에 관한 개념의 정확성, 일관성, 단일성을 알아보기 위하여 밤에 태양의 사라짐(4가지), 낮과 밤의 순환에 대한 설명(2가지), 달의 움직임(4가지), 낮에 별의 사라짐(3가지)에 관한 질문을 통하여 아동의 반응에 정확성, 일관성, 단일성의 특징을 있음을 밝히고, 낮과 밤의 순환에 대한 정신 모형 이론을 체계화하였다.

Vosniadou와 Brewer(1992, 1994)의 정신 모형 이론은 3가지 차원인 초기의 모형, 과학적 모형, 합성적 모형으로 설명되는데, 사람들은 자연 현상에 대한 과학적 모형(Scientific models)을 학습하기 전에 일상의 경험에서 관찰된 현상을 설명하는 초기의 유형(Initial models)과 초기의 개념이 과학적인 설명이나 문화적으로 수용된 지식을 조화시키려는 시도에서 나타나는 합성적 모형(Synthetic models)이 있다는 것으로, 이러한 정신 모형은 문화에 관계없이 공통된 특성이 있다. 계속하여 이 연구자들은 낮과 밤의 순환에

관한 정신 모형의 문화적 차이를 살펴보기 위하여 미국과 인디언 아동의 개념을 비교하는 연구를 통하여 정신모형 이론을 확고히 하였다 (Samarapungavan, Vosniadou & Brewer, 1996).

천문학에 관한 개념 연구는 주로 초등학년의 아동을 대상으로 지구의 모양이나 낮과 밤의 순환에 관한 Vosniadou와 Brewer(1992, 1994)의 정신모형 이론을 중심으로 이루어졌다. 그러나 연구의 대상이 유아 및 성인으로 확대되면서 Vosniadou와 Brewer(1992, 1994)의 연구에서 사용된 질문 유형 및 분석도구에 대한 문제점이 지적되었고 새로운 방법의 연구들이 진행되었다.

특히 최근의 연구자들(Frède, Nobes, Frappart, Panagiotaki, Troadec & Martin, 2011; Hannust & Kikas, 2007; Nobes et al., 2003)은 Vosniadou와 Brewer(1992)와는 다른 방법을 사용하여 어린 유아들조차 과학적 개념이 있을 뿐만 아니라, 초기의 정신 모형의 특징이 그다지 나타나지 않는다고 주장하였다. 또한 Nobes, Martin와 Panagiotaki (2005)와 Schoultz, Säljö와 Wyndhamn(2001)는 Vosniadou와 Brewer(1992)의 연구에서 사용된 반복된 질문 방식이 질문을 강조하였고, 많은 질문-반응간 의사소통 관계가 아동들에게 특정 사고 모형과 추론 방식을 갖게 하였다고 비판하였다.

이러한 논쟁에 대하여 Vosniadou, Skopeliti와 Ikospentaki(2004)는 Vosniadou와 Brewer(1992)의 연구방법을 비판하는 연구자들의 공통점은 선택이 강요된 질문 방식을 사용(Nobes et al., 2003)하거나 구형의 지구를 유아에게 보여주는 방식(Schoultz et al., 2001)을 사용함으로써 유아들이 과학적인 답을 선택할 가능성이 높은 상황을 만들었고, 문화적으로 수용된 과학적 설명과 실제 직관과 관찰로 경험된 초기의 개념이 합성되는 과정을 제대로 표현하지 못하게 하였다고 반박하였다.

천문학중 지구의 모양에 대한 개념 연구들은 주로 아동의 개념이 일관성 있는 순수한 정신모형인지 여러 조각의 분절된 개념인지에 대한 논쟁으로 진행되는 반면, 낮과 밤의 순환에 대한 개념 연구들은 개념에 대한 논쟁보다는 연구 대상의 수준에 따라 분석기준을 세분화하는 연구로 진행된 경향이 있다.

낮과 밤의 순환에 대하여 유아 및 성인을 대상으로 시도된 최근 연구를 살펴보면, 먼저, Schwarz, Schur, Pensso와 Tayer(2011)는 8학년을 대상으로 화성에서도 낮과 밤이 있는지, 낮과 밤의 현상이 생기는 이유를 설명해보도록 질문하였고, 분석도구를 새롭게 구분하였다. 즉, 이 연구자들은 Baxter(1989), Vosniadou와 Brewer(1994)가 분류한 기준은 아동을 대상으로 한 기준이어서 8학년생의 설명을 정확히 분류하기에는 한계가 있다고 지적하고 6개의 정신 모형으로 세분화하였다; 정신 모형이 아님(no mental model), 지구 중심적 모형(geocentric model), 지구가 낮에는 태양 주위를 회전하고, 밤에는 달 주위를 회전한다는 이중 모형(dual model), 태양중심적 모형(heliocentric model), 합성적 모형(hybrid model), 과학적 모형(scientific model).

한편, Valanides, Gritsi, Kampeza와 Ravanis (2000)는 5~6세 유아를 대상으로 낮과 밤의 순환에 대한 개념을 다음의 7가지 유형으로 분류하고, 교수효과를 살펴보았다; 대답 없음, 종교 혹은 신화적 설명, 낮과 밤의 상황에 대한 서술, 태양이 움직인다, 지구가 태양 주위를 돈다, 지구가 자전축을 중심으로 회전한다, 지구가 태양 주위를 돌면서 자전축을 중심으로 회전한다. 또한 5~6세 유아들은 과학 활동의 경험 이전에는 낮과 밤의 순환에 대하여 태양이 움직이는 것으로 반응한 유아가 많고 지구의 자전과 관련된다고 반응한 유아가 거의 없었으나, 과학 활동의

경험 이후에는 지구의 자전 개념으로 반응한 유아가 태양의 움직임의 개념으로 반응한 유아보다 훨씬 많아졌다는 연구결과를 토대로 적절한 교수·학습의 필요성을 제안하였다.

국내에서 이루어진 낮과 밤의 순환과 관한 천문학의 개념 연구는 주로 초등학생과 중학생을 대상으로 이루어졌고, 유아를 대상으로 한 연구가 거의 없다. 초등학교 아동의 지구의 자전에 관한 Jang(1995), Ha와 Lee(1997)의 연구를 보면 3, 6학년 초등학생들도 낮과 밤의 순환에 대하여 자기중심적 개념을 갖고 있거나 초기의 정신 모형 개념을 갖고 있는 아동이 많았으며, 6학년 아동들도 지구와 태양과 달의 공간적 위치관계나 지구의 공전과 자전을 혼란스러워하는 경향이 있는 것으로 나타났다.

유아를 대상으로 한 천문학 연구로는 낮과 밤의 순환에 대하여 단순하게 오개념과 정개념을 살펴본 연구(Kim, 2007), 지구의 모양(Kim & Lee, 2001), 지구의 모양과 개념 변화(Chung, Back, & Kim, 2009)를 살펴본 연구만 있을 뿐, 낮과 밤의 순환에 대한 개념 연구는 이루어지지 않았다.

한편, 지구와 우주에 관한 유치원-초등학교 과학 교육과정 내용 및 교육활동의 분석 연구(Yun & Nah, 2008, 2010)를 보면 유치원 교육과정에 지구의 모양에 대한 내용은 유치원 I 수준과 초등학교 3학년에서, 지구의 자전에 대한 내용은 유치원 I, II 수준과 초등학교 1, 2, 6학년에서 다루지고 있다. 덧붙여, 지구와 우주에 관한 유치원과 초등학교간 과학 교육과정의 내용의 연계성을 제시한 Yun과 Nah(2011)의 연구는 천문학 분야의 내용 및 개념을 연계적으로 제시한 점에서 매우 의의 있으나 천문학 분야에 관한 발달적 연구가 미흡한 상황에서 발달의 적합성을 고려한 과학내용의 개념 및 활동을 제시하는

데는 한계가 있다. 따라서 유아 수준에 적합한 천문학의 내용 및 활동을 개발하기 위해서는 먼저 천문학 분야에 관한 유아의 과학적 개념을 탐구할 필요가 있다.

이러한 연구의 필요성에 따라서 본 연구의 목적은 유아들이 매일 경험하는 현상이지만 경험적 직관과 관찰로는 과학적 개념을 형성할 수 없는 낮과 밤의 순환에 대한 만 3, 4, 5세 유아의 과학적 개념의 발달을 살펴보고, 유아수준에 적합한 천문학의 내용 및 활동의 개발을 위한 기초 자료를 제공하는 것이다.

이와 같은 연구의 필요성과 목적에 따라 설정된 연구문제는 다음과 같다.

<연구문제 1> 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 연령과 성별에 따라 어떠한가?

<연구문제 2> 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 언어적 표상은 연령별로 어떠한가?

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 대상은 서울과 제주시에 있는 대학의 부속 유치원 2개 기관과 어린이집 1개 기관의 만 3세, 4세, 5세 유아 각각 60명씩(남 30명, 여 30명) 총 180명이다. 연구 대상의 연령 및 성별에 의한 평균과 표준편차는 다음의 Table 1과 같다.

### 2. 연구도구

본 연구를 위하여 사용한 낮과 밤의 순환에

&lt;Table 1&gt; Means and standard on the age of subjects

Age	Boys		Girls		Total	
	N	M(SD)	N	M(SD)	N	M(SD)
3	30	43.50 (3.16)	30	41.53 (2.41)	60	42.52 (2.96)
4	30	54.73 (2.82)	30	54.33 (2.94)	60	54.53 (2.86)
5	30	66.67 (4.04)	60	66.53 (3.84)	60	66.60 (3.91)

대한 질문 유형과 분석 도구는 다음과 같다.

#### 1) 질문유형

낮과 밤의 순환에 대한 질문 유형은 Vosniadou와 동료연구자(1990, 1994, 1996)의 연구에 기초하였다.

Vosniadou와 Brewer(1990)는 1, 3, 5학년의 초등학생의 낮과 밤의 순환에 관한 개념을 알아보기 위하여 “낮에는 태양이 어디에 있을까?, 밤에는 태양이 어디에 있을까? 이런 일이 어떻게 일어난 걸까?” 라는 질문을 사용하였고, Vosniadou와 Brewer(1994)는 낮과 밤의 순환에 대한 질문으로 질문자가 지구를 나타내는 원을 그리고 원의 왼쪽 위에 사람을 그린 후, “이제 저 사람에게 낮이 되게 만들어 보자. 좋아, 이제 저 사람에게 밤이 되게 만들어 보자. 어떻게 이런 일이 일어나는지 한 번 더 이야기해 보자”라는 질문을 사용하였다.

Samarapungavan, Vosniadou, Brewer(1996)는 1, 3학년의 초등학생의 지구, 태양, 달에 관한 정신 모형을 알아보기 위하여 (아동이 선택한 지구 모형의 꼭대기에 막대기를 꽂고) “여기 지구 위에 소년이 있다고 생각해 보자. 지구, 태양, 달의 모형을 가지고, 이 소년에게 어떻게 해서 낮과 밤이 변하는지 나에게 보여 줘. 먼저 소년에

게 낮을 만들어 보자. 낮에는 달이 어디에 있을까? 좋아, 이제는 소년에게 밤을 만들어 주자. 밤에는 태양이 어디에 있을까? (만일 분명한 답을 하지 않으면) 낮에서 밤으로 어떻게 변하는지 나에게 다시 말해 보겠니?” 라는 질문을 사용하였다.

본 연구에서는 Vosniadou와 동료연구자들이 사용하였던 질문 유형을 중심으로 질문을 간단하고 명확하게 수정하였고, 유아가 낮과 밤을 구별하는지 확인한 후, 질문을 하였다. 본 연구에서 사용한 질문 유형은 다음과 같다. “여기에 어떤 아이가 있다고 생각해 보자. 이 아이에게 지금은 낮이야. 낮에는 해가 어디에 있을까? 이 아이에게 지금은 밤이야. 해가 어디에 있을까?” 라고 질문하여 낮과 밤을 구별하는지 알아본 후, “밤에는 왜 해가 보이지 않을까?”와 “낮과 밤이 어떻게 해서 변하는 걸까?” 의 질문을 사용하였다.

#### 2) 분석도구

낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념 분석도구는 초등학년 아동을 대상으로 한 Vosniadou와 Brewer(1994)의 낮과 밤의 순환에 대한 정신 모형(Mental models of the day-night cycle)과 유아를 대상으로 한 Valanides, Gritsi, Kampeza와 Ravanis(2000)의 개념 유형을 유아에게 적절하게 수정하여 사용하였다.

Vosniadou와 Brewer(1994)는 낮과 밤의 순환에 대한 정신 모형을 다음의 3가지 유형으로 구분하였다; 매일의 경험에서 관찰되는 현상을 설명하는 초기의 유형(Initial models), 매일의 경험에서 관찰되는 과학적인 설명과 문화적으로 수용된 것을 조화시키려는 시도에서 나타나는 것을 설명하는 합성적 모형(Synthetic models), 과학적 견해와 일치하는 과학적 모형(Scientific models).

Valanides, Gritsi, Kampeza, Ravanis(2000)는 유아를 대상으로 한 낮과 밤의 순환에 관한 개념을 다음의 7가지 유형으로 구분하였다; 대답 없음(대답을 꺼리거나 이상한 반응), 종교 혹은 신화적 설명, 낮과 밤의 상황에 대한 설명(구름의 다양한 색, 학교에 가야 해서 혹은 잠을 자야 하나까와 같은 자신의 요구, 햇빛과 관련되지 않거나 태양과 달의 신기한 출현), 태양이 움직인다(태양이 산 속으로 숨었다, 달이 바다 속으로 들어갔다, 다른 나라로 갔다), 지구가 태양 주위를 돈다, 지구가 자전축을 중심으로 회전한다, 지구가 태양 주위를 돌면서 자전축을 중심으로 회전한다 등.

본 연구에서는 Vosniadou와 Brewer(1994)의 낮과 밤의 순환에 대한 정신 모형의 3가지 유형과 유아를 대상으로 연구하였던 Valanides, Gritsi, Kampeza와 Ravanis(2000)의 대답을 꺼리거나 이상한 반응, 종교적 설명이나 낮과 밤의 상황에 대한 자기중심적 설명의 2가지 유형을 포함하여 다음의 5가지 유형으로 구분하였다; 1) 인식못함(대답이 없거나 모르겠다), 2) 자기중심적 개념(자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술, 물활론적 설명, 종교적 신념) 3) 초기의 정신 모형(해와 달의 출현, 해와 달의 빛, 해가 구름이나 어둠에 가려짐, 해와 달의 움직임), 4) 합성적 정신 모형(지구가 태양의 주위를 돈다, 지구의 자전을 부정확, 애매하게 표현), 5) 과학적 정신 모형(지구의 자전을 정확히 설명).

본 연구에서 사용된 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 분석 도구는 다음의 Table 2와 같다.

낮과 밤의 순환에 관한 유아의 과학적 개념의 점수 부여 방법은 인식못함은 0점, 자기중심적 유형 1점, 초기의 정신 유형 2점, 합성적 정신 유형 3점, 과학적 정신 유형 4점으로 부여하였다.

평정자간 신뢰도를 검증하기 위하여 연구자와 유아교육전공자 2명이 개념을 평정한 후 평정자간 상관을 검사한 결과 Cronbach  $\alpha = .95$ 이다.

### 3. 연구절차

먼저, 선행연구자들이 사용한 질문 유형과 분석 도구가 유아에게 적합한지 알아보기 위하여 만 3세, 4세, 5세 유아 각각 10명씩 총 30명을 대상으로 예비검사를 실시하여 유아 수준에 적합하게 수정하였다. 질문의 형태와 분석 도구가 적합한지 여부를 알아보기 위하여 석사 이상의 유치원 교사 2인, 유아교육 전공 교수 3인에게 안면타당도를 구하였다.

검사자는 유치원 교사 경력 3년 이상인 교사 4인과 연구자가 하였고, 검사의 목적과 내용, 유아에게 질문하는 순서와 방법, 기록방법에 대한 훈련을 실시하였다.

검사는 정해진 질문 유형과 기록 방법에 따라 유아교육기관에 있는 조용한 방에서 개별 면접으로 한 유아당 5분씩 실시하였다. 유아의 언어적 설명은 녹음하여 기록하였고, 그림으로 설명하려는 유아는 자신의 생각을 그림으로 그려 보도록 하였다.

### 4. 자료분석

유아의 과학적 개념에 의하여 연령과 성차에 의한 빈도를 산출하였으며, 수준별 빈도를 점수화하였다. 유아의 점수를 연령 및 성차에 의하여 평균과 표준편차를 구하고, 유의미성 검증을 위하여 연령과 성별에 의한 이원변량 분석(two-way ANOVA)을 하였다. 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 언어 및 그림 반응의 질적 분석을 위하여 범주별로 내용 분석을 하였다.

<Table 2> The types of the scientific concept on the day-night cycle

The types of scientific concept		Children's responses
No recognition		I don't know
Egocentric	Our needs or situation of day and night	Daylight is necessary so that children can attend school and night is necessary because we must sleep
	Animistic explanation	The sun and moon must be sleep
	Religious or mythological explanation	God made day and night
Mental models	Initial	Appearance of the sun and moon Mechanical alternation of day and night that was related to sunlight The sun is occluded by clouds, moon or darkness (ex, the different colour of the cloud; during daylight clouds are white, while at night they are black) The sun and moon move on the grounds
		Synthetic
	Scientific	Agree with the scientific view

### III 결과분석

#### 1. 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념 분석

낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 연령 및 성별에 따른 평균점수와 표준 편차는 Table 3과 같다.

Table 3에 의하면 연령에 따른 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 만 3세가 0.37점 이고, 만 4세가 1.18점이며, 만 5세가 1.72점으로 나타났다. 성별에 따른 낮과 밤의 순환에 대한

유아의 과학적 개념은 만 3세(남아 .43, 여아 .30), 만 4세(남아 1.30, 여아 1.07), 만 5세(남아 1.87, 여아 1.57) 모두에서 남자가 여자보다 높게 나타

<Table 3> Means and standard of scientific concept on the day-night cycle

Age	Gender		Boys		Girls		Total	
	N	M(SD)	N	M(SD)	N	M(SD)	N	M(SD)
3	30	.43(.68)	30	.30(.47)	30	.37(.58)	30	.37(.58)
4	30	1.30(.75)	30	1.07(.74)	30	1.18(.75)	30	1.18(.75)
5	60	1.87(1.11)	60	1.57(.90)	60	1.72(1.01)	60	1.72(1.01)



<Table 4> Two-Way ANOVA by age and gender on the day-night cycle

	SS	df	MS	F	p	Scheffe
Age	55.478	2	27.739	43.614***	.000	Age 5 > 4** Age 4 > 3***
Gender	2.222	1	2.222	3.494	.063	
Age*Gender	.211	2	.106	.166	.847	
Error	110.667	174	.636			
Total	168.244	179				

\*\*p < .01. \*\*\*p < .001.

났다.

낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 연령 및 성별에 따른 차이를 검증하기 위하여 실시한 이원변량분석의 결과는 다음의 Table 4와 같다.

Table 4에 의하면 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 연령 및 성별에 의한 이원변량 분석 결과, 성별에는 유의한 차이가 없었고, 연령에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다 ( $F = 43.614, p < .001$ ). 사후 검증의 결과, 만 5세가 4세보다 과학적 개념 수준이 높았고, 만 4세가 3세보다 과학적 개념 수준이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 개념은 연령이 높아지면서 점점

과학적 개념으로 형성되고 있는 것을 알 수 있다.

## 2. 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 언어적 표상 분석

낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 언어적 표상의 빈도를 연령에 따라 분석한 결과는 다음의 Table 5, Table 6과 같다.

Table 5에 의하면 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 만 3세에서는 인식못함(66.67%)이 제일 많고, 다음으로 자기중심적 개념(31.67%)이 많았으며, 과학적 정신 모형(1.67%)이 1명 나타났다. 만 4세에서는 자기중심적 개념(66.67%)이 제일 많고, 다음으로 초기의 정신 모형(16.67%),

<Table 5> The frequency of the types of scientific concept on the day-night cycle

Types of concept		Age		
		3	4	5
No recognition		40(66.67%)	6(10.0%)	5( 8.33%)
Egocentric		19(31.67%)	40(66.67%)	23(38.33%)
Mental models	Initial	0	10(16.67%)	19(31.67%)
	Synthetic	0	4( 6.67%)	10(16.67%)
	Scientific	1( 1.67%)	0	3( 5%)
Total		60( 100%)	60( 100%)	60( 100%)

<Table 6> The types of the scientific concept on the day-night cycle

Age	The types of scientific concept		N	
3	No recognition		40	
	Egocentric	Our needs or situation of day and night	19	
		Mental models Synthetic	Ambiguous and inaccurate expression on the rotation of the earth	1
	Total		60	
4	No recognition		6	
	Egocentric	Our needs or situation of day and night	37	
		Animistic explanation	1	
		Religious explanation	2	
	Mental models	Initial	Appearance of the sun and moon	2
			Mechanical alternation of day and night that was related to sunlight and moonlight	3
			The sun is occluded by clouds or darkness	3
		Synthetic	The sun and moon move on the grounds	2
			The earth revolve around the sun	1
			Ambiguous and inaccurate expression on the rotation of the earth	3
			Total	60
	5	No recognition		5
		Egocentric	Our needs or situation of day and night	21
			Animistic explanation	1
Religious explanation			1	
Mental models		Initial	Appearance of the sun and moon	3
			Mechanical alternation of day and night that was related to sunlight and moonlight	5
			The sun is occluded by clouds or darkness	6
		Synthetic	The sun and moon move on the grounds	5
			The earth revolve around the sun	1
			Ambiguous and inaccurate expression on the rotation of the earth	9
			Scientific	Accurate expression on the rotation of the earth
Total		60		

인식못함(10.0%), 합성적 정신 모형(6.67%)의 순으로 나타났다. 만 5세에서는 자기중심적 개념(38.33%)이 제일 많고, 다음으로 초기의 정신 모형(31.67%), 합성적 정신 유형(16.67%), 인식못함(8.33%), 과학적 정신 모형(5%)의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 만 3세는 인식못함의 유아가 많고, 만 4와 만 5세는 자기중심적 개념의 유아가 많다는 것을 나타낸다. 또한 만 4세에서 초기의 정신 모형과 합성적 정신 모형이 나타난 것과 만 5세에서 초기의 정신 모형, 합성적 정신 모형, 과학적 정신 모형이 나타난다는 것을 보여 준다.

낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 언어적 표상을 구체적으로 살펴보면 Table 6과 같다.

Table 6에 의하면, 낮과 밤의 순환에 대한 만 3세 유아의 과학적 개념은 자기중심적 개념에서는 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 ‘깜깜하니까, 잠을 자야 하니까, 밤 혹은 아침이니까, 밤이니까 집에 갔어요, 아침에는 보여요’의 개념이 19명으로 나타났고, 합성적 정신 모형인 ‘지구가 뱅글뱅글 돌아서’의 지구의 자전을 부정확하게 표현하는 유아가 1명으로 나타났다.

낮과 밤의 순환에 대한 만 4세 유아의 과학적 개념은 자기중심적 개념이 40명으로 가장 많이 나타났는데, 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 ‘낮에는 일하고 놀고 밤에는 자야 하니까, 낮에는 바쁘니까, 피곤하면 자야 하니까, 밤은 깜깜하고 아침은 환하니까, 시간이 지나면, 12시가 지나니까, 밤이니까, 잠을 자야 하니까, 계속 밤이면 아침을 먹을 수 없으니까’의 반응이 37명, 물활론적 설명인 ‘해가 자고 일어나니까’ 반응이 1명, 종교적 신념인 ‘하나님이 바꾸니까, 하늘에 계신 보살님이 만드니까’의 반응이

2명으로 나타났다. 초기의 정신 모형은 해와 달의 출현인 ‘밤에는 달이 뜨니까 밤에는 달이 뜨고 낮에는 해가 떠서’의 반응이 2명, 해와 달의 빛의 ‘태양이 빛을 주면 낮, 빛이 없으면 밤이야, 햇님이 빛을 비추면 낮이고 달이 빛을 비추면 밤이 되요’의 반응이 3명, 해가 구름이나 어둠에 가려짐의 ‘구름이 가렸어요, 하얀 구름이 많으면 낮이 되고, 검은 구름이 많으면 밤이 된다’의 반응이 3명, 해와 달의 움직임인 ‘해가 산 뒤, 땅속으로 들어가서, 해가 바다 속으로 들어가서’의 반응이 2명으로 나타났다. 합성적 정신 모형에서는 지구가 태양의 주위를 돈다의 ‘지구가 태양 주위를 돌고 있어서 한 쪽은 낮이 되고 다른 쪽은 밤이 되요’의 반응이 1명, 지구의 자전을 부정확하거나 애매하게 표현한 ‘날씨가 추웠다 더웠다 하면서 지구가 돌아서, 지구가 돌아서’의 반응이 3명으로 나타났다.

낮과 밤의 순환에 대한 만 5세 유아의 과학적 개념은 자기중심적 개념이 23명으로 가장 많이 나타났는데, 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 ‘잠자야 하니까, 밤이 오고 낮은 일어나야 하니까, 사람들이 졸리니까 자라고 밤이 와요, 깜깜하니까, 밤만 있으면 깜깜해지니까, 낮에는 바쁘니까, 아침에 일어나서 유치원에 가야 하니까, 지구의 사람들이 어두우면 안되니까’의 반응이 21명, 물활론적 인식인 ‘햇님이 자러 가야 하니까 밤이 오고, 낮은 달님이 자야 하니까’의 반응이 1명, 종교적 신념인 ‘천사와 하느님이 그렇게 만들어 주셨어요’의 반응이 1명으로 나타났다. 초기의 정신 모형은 19명으로 나타났는데, 해와 달의 출현인 ‘밤에는 달이 뜨고 밤에는 해가 없으니까, 해가 있다가 없어져서’의 반응이 3명, 해와 달의 빛인 ‘낮에는 햇빛이 있고 밤에는 햇빛이 없으니까, 산 너머로 해가 들어가서, 그러면 다른 나라는 환한 나라도 있고 깜깜한

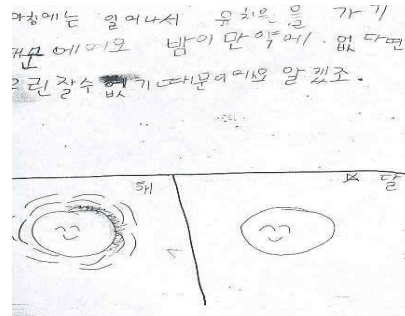
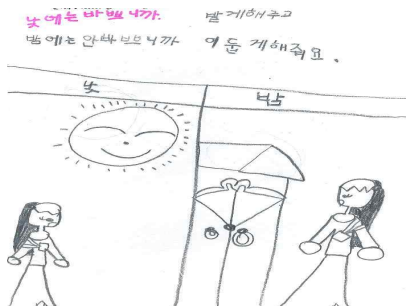
나라도 있다, 햇빛이 어디로 건너가니까, 아침은 하얗고, 밤에서 조금씩 아침이 되는 거다'의 반응이 4명, 해가 구름이나 어둠에 가려짐의 '해가 구름에 가려서, 구름이 햇빛을 가리면 밤이 와요, 구름이 들어가서 해가 나오면 낮이고 해가 들어가고 구름이 나오면 밤이 된다'의 반응이 6명, 해와 달의 움직임인 '해가 산에 들어갔다와서, 해가 산으로 들어가고 나오고 하면서 아침에는 해가 뜨고 밤에는 해가 안 뜨니까, 달이 움직이면서 해를 가려서 안보인다, 아침에는 태양에 가까워지고 밤에는 달에 가까워져서, 태양이 다른 쪽으로 가서 지구가 달에 가까워져서'의 반응이 6명으로 나타났다. 합성적 정신 모형은 10명으로 나타났는데, 지구가 태양의 주위를 돈다로 반응한 유아가 1명, 지구의 자전을 부정확하거나 애매하게 표현한 '지구가 돌아가서, 지구가 빙글빙글 돌아가서, 지구가 뱅뱅 돌아서 해와 달이 올라갔다 내려갔다 하니까, 지구가 매일 도니까, 지구가 한 바퀴 돌아서 따뜻한 쪽이 낮이 되고 따뜻하지 않는 쪽이 밤이 되요, 지구가 돌아서 햇빛이 없으니까 밤이 되요, 지구가 매일 돌아서 달이 가려서 안보여요'의 반응이 9명으로 나타났고, 과학적 정신 모형인 지구의 자전을 설명하는 '지구가 돌아가서 빛이 안나는 쪽은 어두워 밤이 오고 빛이 나는 쪽은 낮이 되요, 지구가 스스로 돌아서 우리나라가 태양 쪽이면 낮이고 반대쪽이면 밤이에요, 우리가 밤이 되면 미국은 아침인데 지구가 돌아서 방향이 안 똑같으니까'의 반응이 3명으로 나타났다.

이러한 연구 결과로 볼 때, 만 3세, 4세, 5세 유아 모두 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 자기중심적 개념의 유아가 많은데 특히 만 4세에서 가장 많고, 만 4세와 5세는 낮과 밤의 순환에 대한 개념에 물활론적 인식과 종교적 신념이 소수 나타난 것을 알 수 있다. 낮과 밤의

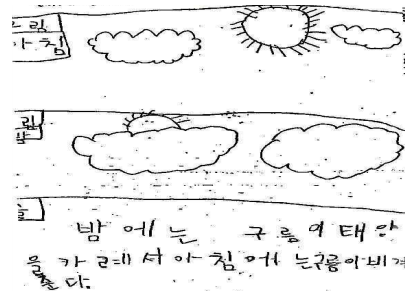
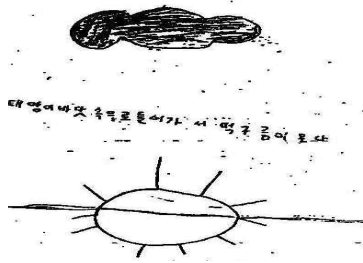
순환에 대한 초기의 정신 모형과 합성적 정신 모형은 만 4세와 5세에서 나타난 것을 알 수 있고, 만 5세에서 초기의 정신 모형, 합성적 정신 모형, 과학적 정신 모형이 모두 나타난 것을 알 수 있다. 만 5세는 4세에 비하여 자기중심적 개념의 반응이 감소하고 초기의 정신 모형, 합성적 정신 모형, 과학적 정신 모형의 반응이 모두 증가한 것을 알 수 있다.

그리고 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념을 언어적 반응 외에 그림으로 표상하도록 하였는데, 만 3세와 만 4세에서는 그림으로 표상한 유아가 거의 없었지만, 만 5세는 그림으로 표상하는 유아들이 있었다. 낮과 밤의 순환에 대하여 만 5세 유아가 그림으로 표상한 개념 유형을 제시하면 다음의 Figure 1과 같다.

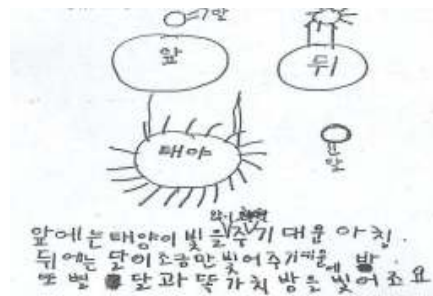
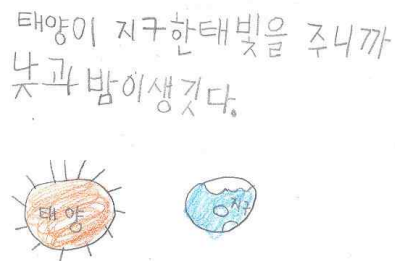
Figure 1에 의하면 낮과 밤의 순환에 대한 만 5세 유아의 자기중심적 개념의 그림 표상은 유아가 일상생활 속에서 자신이 낮과 밤에 경험하는 활동(낮에는 바쁘니까 밝게 해주고, 밤에는 안 바쁘니까 어둡게 한다)과 자신의 요구(아침에 일어나서 유치원에 가기 때문이고, 만약 밤이 없다면 잘 수 없기 때문)와 관련된 장면을 그림으로 표상한 것을 볼 수 있다. 만 5세 유아의 초기의 정신 모형의 그림 표상은 유아가 일상생활 속에서 지각하는 자연현상과 관련지어 '태양이 바다 속으로 들어가면 검은 구름이 나온다'는 현상과 아침-낮-밤의 시간 흐름을 인식하면서 시간대별로 구름이 점점 태양을 가리는 현상 그리고 유아가 태양의 빛을 인식하여 태양 빛의 방향과 관련하여 낮과 밤을 구분한 그림 표상을 볼 수 있다. 만 5세 유아의 합성적 정신 모형은 지구가 태양을 돌고 있는 공전개념으로 그림을 표상한 것을 볼 수 있고, 과학적 정신 모형은 유아가 언어적으로는 '지구가 스스로 돌아서 우리나라가 태양 쪽이면 낮이고 다른 쪽이면 밤이다'



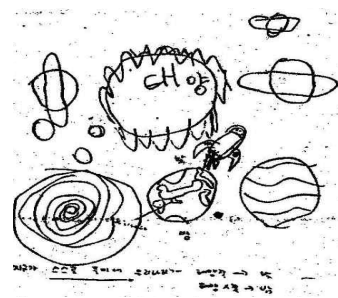
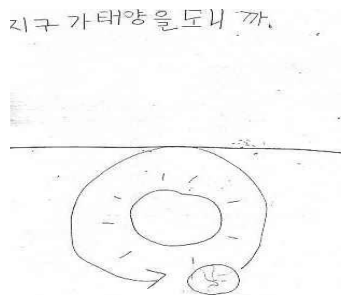
Egocentric concept



Initial mental models



Initial mental models



Synthetic mental models

Scientific mental models

<Figure 1> The pictorial responses of children on the day-night cycle

이라고 반응하면서 그림으로는 태양과 지구, 다른 행성들을 그렸고 태양과 지구의 공간 관계에서 태양 쪽을 낮, 반대쪽을 밤이라고 표상한 것을 볼 수 있다.

#### IV. 논의 및 결론

본 연구는 유아들이 매일 경험하는 현상이지만 경험적 직관과 관찰로는 과학적 개념을 형성할 수 없는 낮과 밤의 순환에 대한 만 3, 4, 5세 유아의 과학적 개념의 발달을 살펴보고, 발달수준에 적합한 천문학의 내용 및 활동을 개발하기 위한 기초 자료를 제공하는데 목적을 두었다. 본 연구 결과를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 연령에 따라 유의미한 차이가 나타났고, 성별에 따른 차이는 나타나지 않았다. 만 5세가 4세보다 과학적 개념 수준이 높았고, 만 4세가 3세보다 과학적 개념 수준이 높은 것으로 나타나, 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 개념은 연령이 높아지면서 점차 과학적 개념으로 형성된다는 것을 알 수 있다.

둘째, 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념을 언어 및 그림 표상으로 분석한 결과를 보면 연령별로 차이가 있었다. 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 만 3세에서는 인식 못함이 많고, 만 3세, 4세, 5세 유아 모두 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 자기중심적 개념의 유아가 많았으며, 만 4세에서 자기중심적 개념으로 인식하는 유아 가장 많은 것으로 나타났다. 만 3세, 4세, 5세 모든 연령의 자기중심적 개념은 일상생활과 관련한 자신의 요구나 낮과 밤의 상황인 ‘잠을 자야 하니까, 피곤하니까, 깜깜해서’ 등의 언어적 반응이 비슷하게 나

타났고, 4세와 5세에서는 ‘해가 자고 일어나니까, 햇님이 자러가야 하니까’의 물활론적 설명과 ‘하나님이나 보살님, 천사와 하느님이 바꾸니까’와 같은 종교적 신념이 소수 나타나기도 하였다. 특히 만 4세에서 자기중심적 개념으로 반응한 유아가 3세와 5세에 비하여 많이 나타났는데, 이러한 결과는 만 4세가 자연현상을 인식할 때 자기중심적 사고 영향을 많이 받고 있음을 알 수 있다.

또한 만 4세와 5세에서 낮과 밤의 순환에 대한 초기의 정신 모형과 합성적 정신 모형이 나타나기 시작하고, 만 5세는 4세에 비하여 자기중심적 개념으로 인식하는 유아가 줄어들고 초기의 정신 모형, 합성적 정신 모형, 과학적 정신 모형으로 인식하는 유아가 많아지고 있음을 알 수 있었다. 만 4세와 5세는 낮과 밤의 순환에 대하여 유아가 매일의 경험에서 관찰할 수 있는 해와 달의 출현, 해와 달의 빛, 해가 구름이나 어둠에 가려짐, 해와 달의 움직임으로 추론하고 있는 초기의 정신 모형을 나타내고 있고, 만 4세, 5세 모두에서 ‘지구가 태양의 주위를 돈다거나 지구가 뱅글뱅글 돌아서’ 라는 일상적 경험에서 관찰되는 낮과 밤의 순환에 대하여 과학적으로 설명하려는 것과 문화적으로 수용된 것을 조화시키려는 시도에서 표상되는 합성적 정신 모형이 나타났고, 과학적 개념인 지구의 자전을 인식하는 유아는 만 5세에서만 3명 나타난 것을 알 수 있다. 이러한 연구결과는 만 4세와 5세에서 낮과 밤의 순환에 대한 정신 모형이 나타난다는 것으로 Vosniadou와 Brewer(1994)의 정신 모형 이론을 지지한다. 게다가 만 4세와 5세에서 나타난 초기의 정신 모형과 합성된 정신 모형의 개념들은 초등학교 아동(Baxter, 1989; Jang, 1995; Ha & Lee, 1997)의 개념과 비슷하게 나타나고 있어 형식적인 과학 학습 이전의 초기의 개념이나 합

성된 개념에는 공통된 특성이 있음을 보여준다.

낮과 밤의 순환 현상은 유아가 매일 경험하지만 경험적인 직관과 관찰만으로는 과학적 개념을 형성할 수 없는 추상적인 개념이다. 따라서 일상적 경험에서 지각된 초기의 개념이 외부에서 제공되는 과학적 개념과 만나 내면적으로 구성되는 과정에서 어떠한 갈등이 생기고 어떻게 개념이 구성되어 가는데 대해 관심을 가질 필요가 있다. 전조작기 유아의 경우 이러한 비과학적 개념을 오개념으로 인식하기보다는 대안적 개념으로 수용하여 교육의 출발점으로 인식할 필요가 있다. 덧붙여 유아의 발달 수준에 적합한 과학교육의 내용과 능동적이고 의미있는 지식 구성을 지원하는 교수-학습의 맥락을 제공할 필요가 있다(Valanides et al, 2000; Vosniadou, et al., 2004).

지구와 우주에 관한 유치원과 초등학교간 과학 교육과정을 보면 지구의 모양에 대한 내용은 유치원 I 수준과 초등학교 3학년에서, 지구의 자전에 대한 내용은 유치원 I, II 수준과 초등학교 1, 2, 6학년에서 다루지고 있다(Yun & Nah (2008, 2010). 그러나 초등학교에서 실시된 낮과 밤의 순환에 관한 선행연구의 결과(Jang, 1995; Ha & Lee, 1997)를 보면, 아동들이 이미 지구의 자전에 대한 학습 경험이 있었음에도 불구하고 자기중심적인 개념이 많은 것으로 나타나고 있어, 유치원과 초등학교 과학 교육과정의 내용 및 교수학습의 연계에 대한 체계적인 연구가 필요함을 시사해주고 있다.

이상의 논의를 토대로 결론을 내리면 다음과 같다. 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념은 연령에 따라 유의한 차이가 있고, 만 3세는 인식못함이 많고, 만 3세, 4세, 5세 유아 모두 자신의 요구나 낮과 밤의 상황을 서술하는 자기중심적 개념의 유아가 많지만, 만 4세에서 자기중

심적 개념으로 인식하는 유아가 가장 많았다. 만 4세와 5세에서 낮과 밤의 순환에 대한 초기의 정신 모형과 합성적 정신 모형이 나타나기 시작하고, 만 5세는 4세에 비하여 자기중심적 개념으로 인식하는 유아가 줄어들고 초기의 정신 모형, 합성적 정신 모형, 과학적 정신 모형으로 인식하는 유아가 많다는 것을 알 수 있다.

본 연구는 만 3세, 4세, 5세 유아를 대상으로 하면서 만 3세의 반응을 얻는데 다소 제한점이 있다. 또한 유아의 낮과 밤의 순환에 대한 과학적 개념만을 조사하여 지구의 모양과 연계된 낮과 밤의 순환에 대한 개념을 살펴보지 못한 제한점이 있다.

후속 연구를 위한 제언을 하면, 첫째, 본 연구는 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념만을 분석하였는데, 추후에는 지구의 모양과 연계된 낮과 밤의 순환에 대한 개념 연구가 필요하다. 둘째, 구형의 지구 모형을 활용한 질문에서는 유아의 반응에 어떠한 차이가 있는지 비교하는 연구가 필요하다. 셋째, 낮과 밤의 순환에 대한 유아의 과학적 개념의 수준과 특성을 고려한 천문학 분야의 유아과학교육과정 개발 및 교수학습의 효과에 관한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 502-513.
- Brown, A., Campione, J., Metz, K., & Ash, D. (1997). The development of science, learning ability in children. In K. Harnqvist & A. Burgen (Eds.). *Growing up with science : Developing early understanding of science*

- (pp. 7-40). London : Academia European.
- Chung C. H., Back, K. M., & Kim, M. J. (2009). Young children's knowledge of the earth and changes in that knowledge after they engage in earth information activities based on a constructivist approach. *Korean Journal of Early Childhood Education*, 29(4), 73-96.
- Flavell, J. H., Miller, P., & Miller, S. A. (2002). *Cognitive development*, 4th Edition, published by Pearson Education, Inc, published as Prentice Hall. 정명숙 역(2003). *인지발달*. 서울 : 시그마 프레스.
- Frède, V., Nobes, G., Frappart, S., Panagiotaki, G., Troadec, B., & Martin, A. (2011). The acquisition of scientific knowledge : The influence of methods of questioning and analysis on the interpretation of children's conceptions of the Earth. *Infant and Child Development*, 20, 432-448.
- Gelman, R., & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.
- Ha, O. S., & Lee, Y. B. (1997). Study on the conceptual type of elementary students concerning on the Earth's rotation. *Elementary Science Education*, 16(1), 103-122.
- Hannust, T., & Kikas, E. (2007). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22, 89-104.
- Jang, T. H. (1995). The children's conceptions on the motion of the Earth and Moon. Unpublished master's thesis, Korea National University of Education, Chung-buk, Korea.
- Kikas, E. (2005). The development of children's knowledge : The sky, the earth and the sun in children's explanations. <http://www.folklore.ee/folklore/vol31/kikas.pdf>, 31-56.
- Kikas, E. (2010). Children's thinking : Clouds, rain, and rainbow in children's explanations. <http://www.folklore.ee/folklore/vol44/kikas.pdf>, 113-130.
- Kim, S. G. (2007). A study on the analysis of scientific misconception in early young children. *Korea Journal of Child Care and Education*, 48, 59-83.
- Kim, S. Y., & Lee, J. H. (2001). Young children's conceptions of the earth's shape. *Journal of Future Early Childhood Education*, 8(2), 47-73.
- Nobes, G., Moore, D., Martin, A., Clifford, B., Butterworth, G., Panagiotaki, G., & Siegal, M. (2003). Children's understanding of the earth in a multicultural community : Mental models or fragments of knowledge? *Developmental Science*, 6(1), 74-87.
- Nobes, G., Martin, A. E., & Panagiotaki, G. (2005). The development of scientific knowledge of the Earth. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 47-66.
- Nobes, G., & Panagiotaki, G. (2007). Adults' representations of the Earth : Implications for children's acquisition of scientific concepts. *British Journal of Psychology*, 98, 645-665.
- Nobes, G., & Panagiotaki, G. (2009). Mental models or methodological artefacts? Adults' 'naïve' responses to a test of children's conceptions of the earth. *British Journal of Psy-*



- chology, 100*, 347-363.
- Piaget, J. (1931). The child's conception of physical causality. NY : Harcourt Brace.
- Piaget, J. (1950). The child's conception of the world. Totowa, NJ : Littlefield, Adams & Co.
- Samarapungavan, A., Vosniadou, S., & Brewer, W. (1996). Mental models of the earth, sun and moon : Indian children's cosmologies. *Cognitive Development, 11*, 491-521.
- Schultz, J., Säljö, R., & Wyndhamn, J. (2001). Heavenly talk : Discourse, artefacts, and children's understanding of elementary astronomy. *Human Development, 44*, 103-118.
- Schwarz, B. B., Schur, Y., Pensso, H., & Tayer, N. (2011). Perspective taking and synchronous argumentation for learning the day/night cycle. *Computer-Supported Collaborative Learning, 6*, 113-138.
- Siegal, M., Nobes, G., & Panagiotaki, G. (2011). Children's knowledge of the Earth. *Nature Geoscience, 4*, 134-136.
- Trumper, R. (2001). A cross age study of senior high school student's conception of basic astronomy concepts. *Research in Science & Technological Education, 19*, 97-107.
- Valanides, N., Gritsi, F., Kampeza, M., & Ravanis, K. (2000). Changing preschool children's conceptions of the day/night cycle. *International Journal of Early Years Education, 8*(1), 27-39.
- Vosniadou, S. (2007). Conceptual change and education. *Human Development, 50*, 47-54.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1989). The concept of the earth's shape : A study of conceptual change in childhood (Tech. Rep. No. 467). Urbana-Champaign : University of Illinois, Center for the Study of Reading.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1990). Across-cultural investigation of children's conceptions about the earth, the sun, and the moon : Greek and American data (Tech. Rep. No. 497). Urbana-Champaign : University of Illinois, Center for the Study of Reading.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth : A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology, 24*, 535-585.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science, 18*, 123-183.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development, 19*, 203-222.
- Yun, J. H., & Nah, K. O. (2008). Analysis of the conceptual content of 「Earth and Space」 in the teaching materials for kindergarten and elementary science education. *Korean Journal of Early Childhood Education, 28*(5), 57-76.
- Yun, J. H., & Nah, K. O. (2010). Analysis of science teaching materials for the development of contents system about 「Earth and Space」 of Kindergarten curriculum. *Journal of Future Early Childhood Education, 17*(1), 39-52.
- Yun, J. H., & Nah, K. O. (2011). The system development of contents about earth and space based on analysis of kindergarten and

elementary science teaching material. *Journal of Future Early Childhood Education,*

18(1), 117-131.

---

2012년 2월 29일 투고, 2012년 5월 14일 수정  
2012년 5월 31일 채택