

과학적인 표상능력을 이용한 유아의 인지구조 탐구

조선대학교 정보통신공학과¹, 군산바다유치원²

신영숙¹, 신순희²

ysshin@mail.chosun.ac.kr

Exploring young children's cognitive structures using scientific representation ability

Young-Suk Shin¹, Sun-Hee Shin²

Department of Information Communication Engineering¹, Chosun University, Gwangju, Korea

Bada kindergarten², Kunsan, Korea

ysshin@mail.chosun.ac.kr

요약

인간이 생각하고 지식이 습득되어지는 방법에 대한 이해는 인지과학자들에게 항상 중요 관심사이다. 학교교육이 전개된 후의 학생들을 대상으로 한 인지과정을 탐구하는 것은 쉽지 않다. 본 논문은 유아기 유아들을 대상으로 과학적인 표상능력을 이용하여 유아의 인지구조를 고찰하였다. 5세 유아 120명을 대상으로 2년간 주변에서 흔히 볼 수 있는 곤충류들을 관찰할 수 있도록 한 후, 그림 그리기와 언어 표현 방법을 이용하여 유아들의 인지과정이 탐구되었다. 유아들은 1차, 2차 표상과정을 통해 기존에 갖고있던 사물에 대한 개념에 분명한 변화를 보였다. 본 연구결과는 유아들의 과학지식 형성에 대한 인지과정을 기술하며, 과학적 지식으로 확장될 수 있는 효율적인 지도 방법을 제공한다.

1. 서론

최근의 교육 사조는 학습자들이 주도적으로 학습에 참여하면서 나름대로 의미있게 지식을 구성한다는 구성주의에 그 바탕을 두고있다. 모든 각 개인들은 지식을 구성하는 데 있어 각기 다른 방법을 갖을 수 있음을 의미한다. 이는 학습자들의 학습과정을 연구하는 데는 각 개인의 인지구조를 탐구하는 것이 중요함을 시사한다. 이러한 경향은 구성주의에 바탕을 둔 학습 평가방법으로 인지구조 평가에 대한 포함가능성을 제시하고 있다.

그러나 이미 많은 학습을 통해 복잡한 인지구조를 형성하고 있는 초등학교 이상의 학생들을 대상으로 인지구조를 탐구하는 것은 쉽지 않다. 학교교육을 경험한

학습자들은 사물에 대한 확고한 자신들의 이론을 갖는 선입견에 노출되어 있기 때문

이다. Kaiser 등의 연구에 의하면 움직임에 대한 과학 개념에서 취학 아동들은 취학 전 아동들에 비해 오개념(misconception)을 많이 갖는 것으로 보고하고 있다 [7]. 또한 Pine 등의 연구결과 역시 취학 아동들이 물체의 균형과 움직임에 대한 과학개념에 대해 더 많은 오개념을 갖고 있는 것으로 조사되었다[8]. 이러한 결과는 취학 아동일수록 개인의 선입견이 과학지식을 이해하는 데에 더 많이 개입되었음을 내포한다.

본 연구에서는 과학지식을 형성하는 과정에서 개인의 선입개념에 의한 영향력을 최소화하기 위하여 5세

아동들을 대상으로 인지구조를 탐구하였다. 인지구조 탐구방법은 자연관찰 활동 과정에서 유아들이 사물에 대하여 갖고있는 암묵적 지식으로부터 과학적인 지식으로의 과학적 표상능력 변화를 탐구함으로써 이루어졌다. 탐구과정에서 유아들은 자기가 경험한 것을 말로 표현하거나, 표현능력이 부족한 경우에는 그림으로 표현하도록 하는 표상과정을 통하여 이루어졌다.

2. 유아의 인지구조 탐구의 의미

학습을 구성주의 입장에서 보는 사람들은, 인간은 자연과의 상호작용을 통하여 자신의 생각을 형성해 간다고 주장한다. 인지발달 연구에서 Bell[4]의 주장에 의하면 개인은 환경과 상호작용하여 그것을 이해하려는 노력을 통해서 새로운 지식을 형성한다고 한다. 또한 모든 지식은 외부로부터 주어진 의미를 내면화시킴으로써 형성되는 것이 아니라, 적절한 표상과 해석을 통해서 내부로부터 형성되는 것으로 보고 있다. 그들은 학생들이 백지에 그림을 그리듯이 새로운 개념을 획득하는 것이 아니라, 자신의 머리 속에 이미 형성되어 있는 선입개념을 변화시키거나 더욱 발전시키는 형태로 학습이 이루어진다고 보고 있다. 즉, 구성주의자들은 학습은 학생들의 머리속에 이미 형성된 개념과 새로 배우게 될 개념과의 상호작용에 의해서 이루어지며, 학습 과정은 학습자 스스로 구성해 나가는 능동적 과정이라고 보고 있다.

이러한 경향은 학습에 있어서 학습자의 인지구조 이해에 대한 중요성을 시사한다. 인지구조는 학습자의 장기기의 속에 있는 개념간의 관계를 표상하는 가설적인 구조를 의미하는 것으로, 학습자들의 현존하는 경험들과 새로 입력되는 자극들에 대한 정보처리와 이들의 재구조를 가능하게 하는 지식을 포함한다. 인지구조 탐구는 교사로 하여금 지도하는 학생들의 사전지식을 알게 함으로써 적절한 교수전략을 가능하게 할 수 있으며, 학생들에게 그들의 과거 경험들과 새로이 유입되는 정보들이 연결될 수 있도록 도울 수 있을 것이다.

최근 10년 동안 연구자들에 의한 인지구조 탐구 방법을 살펴보면 자유 단어 연상(free word association), 통제된 단어 연상(controlled word association), 인지 맵(cognitive map), 흐름 맵(flow map), 트리 구조(tree construction)등이 사용되어왔다[6]. 이러한 탐구방법들의 가장 큰 핵심은 인지구조

정보를 어떻게 가시화 할 수 있는가에 대한 방법들로 기술된다. 대부분의 기존 탐구방법들은 주로 탐구대상이 초등학교 이상의 학생들을 대상으로 연구가 수행되어졌다. 이는 인지구조 정보를 가시화하는 데에 초등학교 이상의 학생들이 훨씬 수월하기 때문이라고 판단된다. 그러나 초등학교에서 과학개념에 대한 학생들의 오개념 연구들에 따르면 취학 전 아동들에 비해 오개념을 많이 갖는 것으로 보고하고 있다[7, 8].

따라서 유아들을 대상으로 인지구조를 탐구할 경우에는 개인의 선입개념으로 인해 파생될 수 있는 인지구조 탐구의 장애가 어느 정도 극복될 수 있다고 판단된다. 그러나 한편으로 유아들의 인지구조 정보에 대한 가시화를 위해서는 교사에 의한 효율적인 지도방법이 요구된다.

3. 탐구 방법

유아기는 호기심이 많은 시기이며 호기심의 대상에 대해 질문이 많은 시기라고 한다. Kilmer와 Hofman은 유아는 선천적으로 주변세계에 대한 궁금증과 호기심을 가지고 있으며 과학교육은 유아들의 이러한 호기심을 발달시킨다고 하였다[1]. 따라서 과학적인 표상능력을 탐구하기 위해서는 먼저 유아들에게 주위의 여러 가지 사물이나 현상을 관찰해 보고, 궁금해하고 변화과정을 살펴보는 등의 능동적인 탐색활동을 수행할 수 있도록 적절한 자연관찰 활동이 선정되어야 한다.

3.1 자연관찰 활동 선정

유아들은 3-4세 경이 되면 실제 사물과 상징간의 관계를 짓고 자신이 관찰한 것을 자신에게나 또래에게 말을 통해서 나누거나 신체적으로 표현한다고 한다. 유아들이 “왜”, “어떻게” 라는 궁금증을 가지고 주변환경과 현상을 관찰하고 탐구할 수 있도록 하기 위해서는 구체적인 조작과 직접적인 경험을 할 수 있는 활동을 제시하고, 이러한 활동에 유아들이 창의적인 생각과 방법으로 접근하도록 안내해 주어야 한다.

본 연구에서는 유치원 교육과정의 생활 영역별 내용 중 탐구생활 내용을 과학적 탐구내용 및 창의적 탐구내용을 수준별로 분석하여 주요관찰 내용별로 가장 기본적이고 필수적으로 요구되는 자연관찰 활동을 선정하였다. 유아들의 흥미와 관심이 예상되는 자연관찰 활동은 계절에 따른 자연과 그 변화모습을 관찰할 수

있는 활동을 중심으로 전개시기를 고려하여 선정하였다. 또한 유아들의 관심과 흥미도에 따라 우발적으로 이루어지는 학습활동 상황도 고려하였는데, 이는 이런 발현적 자연관찰 활동은 유아들의 흥미와 요구에 바탕을 둔 활동이기 때문에 탐구활동 과정에 반영되도록 하였다. 발현적 자연관찰 예상활동 선정기준은 다음과 같다.

- (a) 유아들이 질문하는 사물, 상황에 관한 활동
- (b) 유아들이 시선을 집중하여 보거나 이리저리 살피는 호기심을 보이는 활동
- (c) 유아들의 관찰을 요구하는 활동. 특히 자연관찰 활동에서 유아들이 관찰하기 좋은 곤충류들로는 다음과 같은 특징들이 고려되었다.
 - (ㄱ) 살아서 움직임이 있다.
 - (ㄴ) 유아들의 눈에 띌 정도로 먹이를 먹고, 그 성장을 관찰할 수 있는 정도의 변화를 보인다.
 - (ㄷ) 유아들이 관찰할 때 안전해야 하고, 독이 없어 유아에게 해를 끼치지 않는 곤충이다.
 - (ㄹ) 기르고 난 후 다시 자연에 환원시킬 수 있는 가치가 있는 곤충이다.
 - (ㄴ) 주기적으로 번식이 강하고 여러 아이들과 공유할 수 있는 곤충이다.
 - (ㅂ) 살아있어 생명의 존엄성을 알게 할 수 있는 곤충이다.

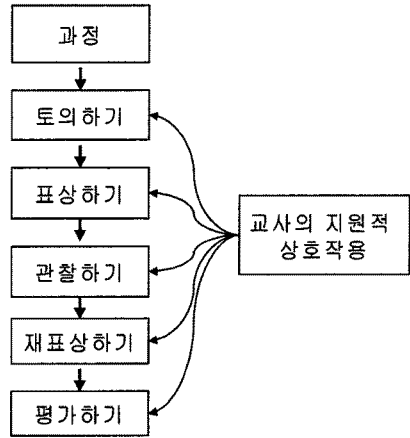
이러한 특징들을 만족시킬 수 있는 곤충들로 무당벌레, 초파리, 지렁이, 호랑거미, 또아리 벌레, 메뚜기, 사마귀, 잠자리 등을 들 수 있다.

3.2 표상활동 중심의 자연관찰 활동 설계

유아의 자연관찰 활동을 통한 과학적인 표상능력 탐구는 5단계로 통하여 이루어졌다 (그림 1).

[1단계] 토의하기

전개하고자 하는 활동과 관련된 유아들의 이전 경험이나 이해정도, 또는 개념(올바른 개념과 잘못된 개념) 및 의문점 등이 무엇인지를 파악한다. 유아들의 경우 동료들과 상호협조 하에 활동이 진행되기 때문에 어떤 것에 대한 조사나 탐구활동을 하기 전에 그 활동에 대한 현재의 지식이나 경험을 나누는 것이 필요하다.



(그림 1) 과학적인 표상능력 탐구도

유아들의 호기심을 자극하고 동기유발을 조성하기 위한 다양한 동기유발 방법(예를 들면, 노래, 동시, 동화, 짧은 이야기, 교사의 경험담)을 적용할 수 있다. 이 과정에서 교사는 유아들에게 주변에서 일어나는 일을 소개함으로써 유아들의 호기심을 유발할 수 있다.

[2단계] 표상하기

표상이란 현재 존재하지 않은 자극이나 사물을 원래의 자극과 사물에 가장 유사하게 시간에 관계없이 재현하는 것을 말한다. 우리 인간은 강하게 인상 받은 자극이나 사물은 그 이미지가 무의식적으로 내면에 저장된다. 다시 말하면 자극과 사물에 대한 인상이 보다 구체적이고 강할 때 그 이미지는 더욱 선명하게 존재한다는 것이다. 그것을 다시 의식에 떠올려 재현하는 것을 표상이라 한다. 표상은 그림, 언어, 상징놀이, 모방놀이 등으로 나타낸다.

Piaget에 의하면 표상의 발달단계는 색인단계, 상징단계, 부호단계로 구분한다[2]. 이와 같은 표상능력이 감각운동기 말기인 18개월부터 시작되는 것으로 보고, 표상을 감각운동기의 유아가 사실상 사고(思考)를 하는 증거로 보았다. Bruner는 표상양식을 지식의 구조를 설명하는 데 사용하였다. 그는 지식의 구조를 세가지 상이한 양식, 즉 신체적 동작으로 표상하는 운동적 표상, 개념을 설명하는 그림이나 모형으로 표상하는 영상적 표상, 개념을 완벽하게 정의하는 언어나 그 밖의 상징으로 표상하는 상징적 표상으로 표현하였다[5].

본 연구에서는 토의하기 과정을 통하여 유아들이 과거에 경험한 것에 대해 표현해보고자 하는 동기유

발이 충분히 되면 언어(말)로 표현하기, 그림으로 그리기, 조형활동 등으로 표상활동을 수행하도록 하였다.

[3단계] 관찰하기

토의하기, 표상하기 활동을 통하여 좀 더 알고 싶거나 궁금한 점들을 알아보고 이를 기초로 대상에 대한 조사와 탐구활동과정에 직접 참여하는 시간을 갖는다. 이미 알고있는 지식에 대한 확인과 더불어 잘못 알고 있었던 사실에 대한 발견 및 수정과정을 통하여 좀 더 명확한 인식을 하게 되는 과정이다.

관찰활동은 단순히 유아들의 자신의 관점에 따라 사물을 관찰하는 것 이외에 교사의 적극적 개입으로 관찰행동에 있어서 좀 더 능동적이고 진지한 태도를 갖게 하는 단계이다. 다양한 관점에서 관찰이 이루어질 수 있도록 교사의 의도된 질문(비계설정 과정)을 통하여 발산적(또는 확산적)사고 형성에 도움을 준다. 비고스키는 유아의 발달과 학습을 도와주는 요인으로서 부모, 교사, 양육자, 또래 그리고 문화적으로 특정한 사회적 경험들을 지적하였으며, 근접발달지역에서 성인이나 또래와의 협력을 통해 잠재적 능력을 발휘함으로써 실제수준보다 보다 높은 수준으로 도약할 수 있다고 하였다[3].

비고스키의 근접발달지역에서의 협력적 교수학습과정은 Bruner에 의해 ‘비계설정(scaffolding)’ 이란 용어로 설명되고 있다. 비계설정은 보다 능력있는 협력자가 과제에 대한 상대방의 수행능력에 따라 도움을 조절해 가는 것으로서, 교수를 하는 동안 도움의 질은 계속 변화하는 것을 의미한다. 교사는 과제가 학습자에게 새로운 것일 때 보다 많은 책임을 맡게 함으로써 학습자의 자율성, 독립성, 책임감을 길러주어야 한다. 또한 유아들의 표현에 민감하게 반응하면서 개별적, 집단적 요구를 이해하는 가운데 비계를 적절히 설정해 주면서 관찰활동을 이끌어가야 한다. 따라서 교사는 유아들의 각각의 반응과 관심을 기록하는 것은 물론 교실로 돌아왔을 때 유용하다고 판단되는 정보 또한 기록하도록 한다. 그리하여 유아들이 새로운 질문을 하려고 할 때 또는 새로운 아이디어를 명료화시킬 필요가 있을 때 여러 가지 제안을 해줌으로써 유아들을 도울 수 있다.

[4단계] 재표상하기

관찰활동이 충분히 이루어지고 난 후 관찰한 대상에 대한 재표상 활동시간을 갖는다. 표상활동을 하는 동

안 자신들이 발견한 것을 다른 유아와 함께 이야기하고, 자신이 이미 알고 있었던 것을 수정해서 표현하도록 한다.

재표상 과정에서는 처음 표상과는 달리 2, 3차원적 표상방법을 함께 사용한다. 한가지 표상방법에 의존하기보다는 주제의 성격에 따라 여러 가지의 표상방법을 이용하여 표상하는 것은 주제가 갖는 특성에 대한 이해를 더욱 촉진할 수 있고 또한 지적 자율성을 부여할 수 있기 때문이다. 또한 처음 표상방법과는 달리 재표상 과정에서는 개별적 표상외에 소집단으로 협력하여 표상하는 방법을 함께 사용한다.

[5단계] 평가하기

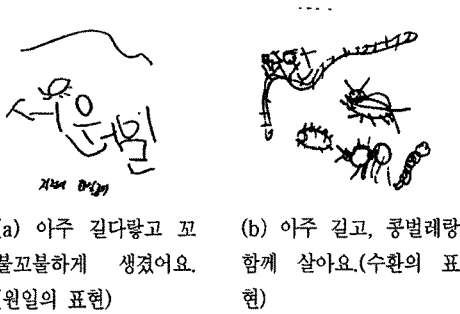
자신의 활동과정 및 결과에 대해 평가해 볼 수 있는 기회를 가짐으로써 자신의 활동이나 작품결과를 가치 있게 여기게 되고 자신감도 갖게 한다. 유아들은 다른 동료들이 표현해 놓은 활동을 보다 가까이에서 자세히 볼 수 있는 기회를 통해서도 또한 그들의 사고를 확장해갈 수 있다. 유아들이 다른 동료들이 표현해 놓은 활동을 잘 관찰할 수 있도록 교실, 벽등에 입체조형물들을 전시한다.

교사는 유아 주도적인 관찰활동이 이루어질 수 있도록 5단계 전반에 걸쳐서 지원적 상호작용을 전개한다. 유아들의 관찰활동이 현재의 수준보다 유아의 힘으로 해결할 수 있는 약간 높은 수준의 과제를 안내하는 상호작용이 이루어질 수 있도록 한다.

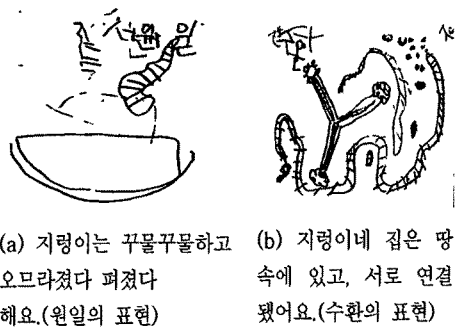
4. 표상활동 결과

본 연구는 5세 유아 총 120명을 대상으로 수행되었다. 유아들의 표상능력 변화는 2년간 3월과 9월 두 번에 걸쳐 평가되었다.

평가방법은 관찰한 내용 표상과 관련된 3가지 문항으로 그리기·쓰기·토의하기 표상방법을 이용한 3점 척도로 평가되었다. 평가문항은 (a) 새롭고 신기하고 변화를 보이는 것을 관찰하여 표현하였는가? (b) 다양하게 관찰하여 표현하였는가? (c) 자세하게 관찰하여 표현하였는가? 를 주요내용으로 다루고 있다.



(그림 2) 1차 표상결과

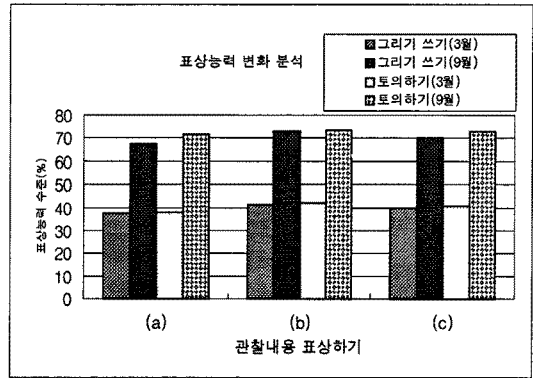


(그림 3) 2차 표상결과

(그림 2)은 유아 주도적인 관찰활동을 위한 교사의 지원적 상호작용 전개과정에서 5세 유아들이 지렁이를 관찰하기 전 1차 표상과정을 통해 표현한 그림을 나타내며, (그림 3)은 지렁이를 관찰한 후에 인지한 것들을 표상한 것이다. 1차 표상에서 2차 표상 결과를 통해 표상능력이 향상된 것을 볼 수 있다. 그림 옆에 작은 글씨들은 교사가 유아들로부터 유아 자신이 표상한 그림들에 대한 설명을 기록한 것이다. 이러한 과정은 전체 유아들의 이해수준을 파악하는 데 도움이 될 수 있다.

(그림4)의 그리기쓰기를 통한 표상능력에서 관찰내용 표상능력은 1차(3월)에 비해 2차(9월)에는 30.9%의 향상을 보인 것으로 나타났으며, 토의하기 과정에서 보인 언어적 표상능력에서 관찰내용 표상능력은 1차에 비해 32.7%의 향상을 보였다. 특히 토의하기를 통해 본 언어적 표상능력이 그리기쓰기를 통한 표상능력보다 약간 높은 수준의 향상을 보였다.

이상과 같은 결과는 표상활동 중심의 자연관찰



(그림 4) 표상능력 변화

활동과정에서 유아들이 과거 경험한 것에 대해 표현해 보고자하는 동기 유발이 이루어진 것으로 해석된다. 또한 직접 관찰활동을 통해 다양한 관찰이 교사의 지원적 상호작용으로 이루어져, 재표상 활동을 통해 유아들은 자신이 갖고 있었던 대상물에 대한 사전개념(prior knowledge)에 대한 수정 보완이 이루어진 것으로 판단된다. 이러한 수정보완은 유아들이 자신이 갖고 있던 사전개념이 잘못되었다는 것을 인식하게 되는 시점에서 가능하게 되는 데, 이것은 관찰활동을 통해 유아들의 갈등에 대한 해소가 가능하게 된 것으로 판단된다. 비로소 유아들은 기존의 오개념에서 올바른 과학 지식의 개념을 획득하게 된다. 우리는 2차 표상 결과를 통해 갈등에 대한 해소를 확인할 수 있었다.

5. 결론 및 논의

본 연구를 통해 실제 관찰활동에 앞서 유아들이 대상물에 대해 갖고있는 기존의 사전개념은 실제 과학 지식으로 이동될 수 있는 가능성을 갖는 첫 단계임을 1차 표상의 결과로부터 알 수 있었다. 유아들이 동일한 대상물에 대하여 각기 다른 사전개념을 갖게 되는 것은 살고있는 환경, 연령차, 살고있는 문화권(도시, 시골), 형제구성요소 등 다양한 개인차에 의한 것으로 판단된다.

지도교사는 현 사물에 대한 전체 아동들의 이해 수준을 파악할 때 유아들에게 그 사물에 대한 실제 과학 지식으로 접근할 수 있는 통로를 제시할 수 있을 것이다. 즉, 유아들의 근접발달 지역으로 확산적 사고를 할 수 있게 유도해야 한다. 그렇게 함으로써 아동들이 기존에 알고 있었던 잘못된 지식이나 궁금한 점, 의문점 등을 개개인의 이해수준에서 과학적 지식으로 이동될

수 있는 2차 표상의 결과로 이끌 수 있을 것이다. 따라서 지도교사는 아동들이 자신이 주체가 될 수 있도록 흥미와 호기심을 높여줄 수 있는 상호작용 능력과 유아를 이해시키는 학습방법을 충족할 때, 유아들을 올바른 과학지식에 도달하게 할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] 이기숙외 2인 공저. (1999). 유아교수·학습방법, 창지사:서울, 297.
- [2] 성옥련, 김수정, 이지연 공역. (1998). 피아제의 인지적, 정의적 발달:Barry J. Words Worth 저, 중앙적성출판사, 108-110.
- [3] 김억환, 박은혜 역. (1998). 정신의 도구:비고스키 유아교육. 이화여대출판부:서울, 75.
- [4] Bell, B. F. (1993). *Children science, constructivism and learning in science*. Victoria, Austrilia: Deakin University Press.
- [5] Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. W. W. Norton, New York.
- [6] Tsai, C.-C. and Huang, C.-M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: a review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163-169.
- [7] Kaiser, M. K., McCloskey, M. & Proffitt, D. R. (1986). Development of intuitive theories of motion. curvilinear motion in the absence of external forces, *Developmental Psychology*, 22, 67-71.
- [8] Pine, K., Messer, D. & John, K. ST (2001). Children misconceptions in primary science: a survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1) 80-96.