

## 초등학교 저학년 아동들의 증거로부터 가설을 분화하는 능력\*

Young Children's Abilities to Differentiate Hypothesis from Evidence

이 문 남\*\*

Lee, Moon Nam

주 혜 은\*\*\*

Chu, Hye Eun

### ABSTRACT

This study is to investigate whether young Korean children have understanding for testing hypothesis. Questions explored are; First, do children have notions of testing hypothesis? Or, do they just produce an effect? Second, choosing between conflicting hypotheses, can children distinguish between experiments that would produce conclusive and inconclusive evidence? For this study, 15 first grade and 15 second grade children in elementary school located in Kyunggi area near Seoul participated. Data collection and analysis were based on interviews with children for two weeks. Children were presented two conflicted hypotheses to decide which one is correct through conclusive evidence and inconclusive evidence in the interview. The results showed that children(1st: 93.3%, 2nd: 81.3%) of each grade can distinguish between hypothesis and evidence to do testing hypothesis, and distinguish between conclusive and inconclusive evidence. In conclusion, most young children have understanding of testing hypothesis based on their familiar experiences, so it was possible for them to differentiate hypothesis from evidence in certain situations.

**Key Words :** 가설 검증(hypothesis testing), 결정적 증거(conclusive evidence) , 비결정적 증거(inconclusive evidence), 영역 특수 지식(domain specific knowledge)

\* 접수 2001년 9월 30일, 채택 2001년 10월 27일

\* 이 연구는 단국대학교 2000년도 학술 연구비의 지원으로 수행되었습니다.

\*\* 단국대학교 과학교육학과 교수

\*\*\* 단국대학교 강사, E-mail : hezew@hanmail.net

## I. 서론

Piaget(1964)는 인지발달이 단계 의존적이며 가설을 세우고 그것을 검증하는 능력은 형식적 조작기에 이르러서야 생겨난다고 주장하였다. 또한 초등학교 저학년 아동들은 일상 세계에 대하여 직관적 이론(intuitive theory)을 구성하는 반면에 과학적 추론의 구성 성분들 즉 가설, 신념, 증거 등에 대한 이해를 하지 못한다고 특성화하였다(Inhelder & Piaget, 1958; Kuhn, Amsel & O'Loughlin, 1988).

그러나 인지발달 분야에서 오늘날의 연구를 살펴보면, 초등학교 저학년 아동들은 Piaget의 주장보다 더 풍부한 논리적 사고능력을 가지고 있다고 밝혀졌다(Broke, 1975; Carey, 1985a; 서봉임, 1988). 또한, 인지발달을 보는 관점도 단계 의존적 관점에서 벗어나 습득된 구체적 지식 개념의 틀과 개인의 생활 경험을 통해 얻어진 개념들 사이의 통합 정도에 의존하는 관점으로 변화하고 있다(Carey, 1985a; Carey, 1985b; Vosniadou & Ioannides, 1998; Novak, 1998). 이 관점은 구성주의 철학, 구성주의 심리학이 확산되면서 아동 개인이 가지고 있는 지식의 틀이나 생활 경험과 같은 특성을 중요하게 고려하는 경향과도 일치한다(강인애, 1997; Carey & Smith, 1993).

Carey와 Smith(1993)는 Piaget와 그를 지지하는 Kuhn과 Kitchener의 연구 방법이 과도한 체계적인 유추에 의존하였으며, 지나치게 형식적이고, 언어화된 이해를 충분히 고려하지 못했다는 점들을 비판하였다. 또한 아동의 인지발달 정도를 이해하기 위해서는 아동이 생활 속에서 경험한 친숙한 상황에 대하여 정성적 방법으로, 다각적 측면에서 연구가 이루어져야 한다는 주장도 일어났다(Carey, 1985a; Carey, 1985b).

Wellmann(1990)은 정성적 연구 방법을 사용하여 심지어 3세 어린 아동들도 실체와 실체 그 자체에 대한 그들의 신념을 가질 수 있다는 것을 제시하였으며, Sodian과 Wimmer (1987)는 6세 어린이도 추론이 지식의 참 근원임을 이해하고 있다는 것을 보여주었다. Sodian, Zaitchik과 Carey(1991)는 초등학교 저학년 아동들에게 두 가지 다른 가설을 제시하고 증거에 대한 추론 후에 옳은 가설이 어떤 것인지 검증하도록 했을 경우, 만 8 - 9세 아동들뿐만 아니라 만 6 - 7세 아동들도 가설과 증거에 대하여 분화된 개념을 가지고 있음을 보여주었다. 이 연구는 형식적 조작기 이전에 초등학교 저학년 아동들이 자신들이 가지고 있는 지식의 틀 내에서 가설 검증에 대한 개념을 인식하고 있음을 보여주었다.

Kamiloff-Smith와 Inhelder(1975)는 초등학교 저학년 아동들의 나무도막의 균형잡기에 대한 행위 관찰을 통해서, 아동들은 결과 중심적 목표(나무 도막의 균형 잡기)와 이론을 검증(왜 장소에 따라 나무도막의 균형 잡기가 달라지는가?)하는 것의 목표를 구별할 수 있다고 보고하였다. 그러나 아동들이 이론과 일치하거나 반대되는 가설적 상황을 반영할 수 없다는 이유로 가설과 증거의 개념에 대한 메타개념적 이해를 가지고 있지 않다고 하였다. 하지만 그들의 연구에서 가설검증에 대한 메타개념적 이해를 분명하게 입증하지는 않았으므로 형식적 조작기 이전의 아동들이 가설과 증거에 대한 개념들을 이해하지 못한다고 단정지을 수는 없다. 가설검증에 대한 메타개념적 이해에 초점을 둔 Tschigi(1980)의 연구에서 초등학교 저학년 아동이 가설검증의 목표와 논리를 이해하고

있지만, 결과지향적인 성향이 아동들의 능력을 방해한다고 보고하였다. 또한, Bullock (1989)의 연구에서는 일부 초등학교 저학년 아동들이 가설을 검증하기 위하여 결정적 증거를 만드는 불확증적 전략(disconfirming strategy)을 사용한다는 것을 밝혔다. 이상의 연구들은 아직 많은 아동들이 결과중심적인 응답을 하고있지만 형식적 조작기 이전의 단계에 해당하는 일부 초등학교 저학년 아동들이 결정적 증거 또는 비결정적 증거 만들기에 해당하는 전략을 사용할 수 있으므로 가설검증의 논리를 이해할 수 있다는 것을 보여주었다.

따라서 본 연구에서는 형식적 조작기 이전 단계인 우리 나라의 초등학교 저학년 아동들이 가설검증에 대한 인식을 가지고 있는지 알아보고자 한다. 구체적인 연구문제들은 다음과 같다.

(1) 아동들은 주어진 문제 상황에서 가설 검증에 대한 개념을 가지고 있는가? 또는 결과지향적인가?

(2) 아동들이 모순되는 가설들 중 하나를 선택해야 할 때, 비결정적 증거를 발생시키는 실험과 결정적 증거를 발생시키는 실험을 구별할 수 있는가?

## II. 연구 방법

### 1. 연구 참여자

서울 근교의 한 초등학교에서 1학년(만 6-7세) 15명과 2학년(만 7-8세) 16명의 총 31명 아동들이 연구에 참여하였다. 면담에 참여한 아동들은 담임 교사에 의하여 반 구성원들 중에서 자신의 의사표현을 잘 하는 아동들 중심으로 선정되었다.

초등학교 주변환경을 살펴보면, 공단이 조성되어있고 부모 모두 일하는 경우가 많았으며(1학년 47%, 2학년 50%), 또한 연구에 참여한 모든 아동들이 유치원이나 어린이집에 다녔던 경험이 있었다. 이 중에서 1학년 67%, 2학년 50%의 아동들이 유치원이나 어린이집에 2년 이상 다닌 경험이 있었다.

### 2. 연구의 과정

본 연구는 31명의 아동들과 일대일 면담을

통해 이루어졌다. 면담에 소요된 시간은 20-30분 정도였다. 면담은 반 구조화되었으며 사건 제시 면담 형식이었다. 또한 가설이 설정된 상황의 이해와 집중을 돕기 위해 아동들에게 그림을 보여주면서 질문하였다.

면담에서, 각각의 아동들에게 남매인 두 아이들에 관한 그림을 제시하면서 다음과 같은 내용의 이야기를 해주었다. “이 아이들은 도둑고양이 한 마리가 매일 밤 집에 온다는 사실을 알고 있지만 한번도 고양이를 본적은 없다. 그러나 두 아이는 고양이의 크기에 대하여 서로 다른 생각을 가지고 있다. 한 아이는 고양이가 커다란 아빠 고양이라고 믿고 있으며 다른 한 아이는 작은 아기 고양이를 것이라고 믿고 있다.”는 이야기의 내용을 들려준 후에 커다란 입구를 가진 상자과 작은 입구를 가진 상자에 관하여 아동들에게 설명하였다. 연구자는 연구과제를 실시하기에 앞서 아동의 “크기”에 관한 영역 지식을 알아보기 위해 제어질문(control

question)을 통하여 고양이의 크기와 상자의 입구통과 여부를 이해하고 있는지 알아보았다. 제어질문에서 실패하는 아동이 있다면 부연 설명을 통하여 옳은 이해를 유도하고자 하였다.

첫 번째로 아동들에게 주어진 연구 과제는 문제 해결의 목표가 가설검증에 있는지 단순히 결과 지향적인지 알아보기 위하여 선정되었다. 이야기의 내용에서 두 아이가 세운 가설 중에서 누구의 가설이 옳은지 알아보기 위해, 어느 상자에 음식을 놓아 두어야 하는지 물어보았다. 이 연구과제를 보다 확실히 하기 위하여 가설 검증의 과정을 수행하지 않고 응답할 수 있는 질문인 “고양이의 크기에 관계없이 먹이를 준다면 어느 상자를 선택해야 하는가?”에 관하여 먼저 물어보았다. 이 질문에 아동이 실패하였다면 그 원인을 두 가지로 추론해 볼 수 있다. 첫째는 결과 중심적 성향이 한 원인이고, 둘째는 커다란 입구를 가진 상자를 사용하여 얻어지는 비결정적 증거를 이해하지 못한다는 것이다.

따라서 두 번째로 아동들에게 주어진 연구 과제는 비결정적 증거와 결정적 증거를 통하여 가설을 검증하는 것이다. 아동이 첫 번째 과제에서 실패하였다고 할지라도 결정적 증거와 비결정적 증거를 분명히 구별한다면, 과제해결 과정 중에서 스스로 정교화하여 가설검증에 대한 개념을 이해 할 수 있는 가능성이 있으므로 초기 질문을 다시 한번 반복하였다.

### 3. 면담 도구

면담에 사용된 도구는 과학교육의 중요성을 강조하는 심리학자이며 교육학자 3인(Sodian, Zaichik, & Carey, 1991)에 의하여 개발된 도구를 수정, 보완하였다.

연구자가 이야기를 읽고 그림을 구상한 후

에 만 7세 아동과 만 8세 아동 각 2명에게 보여 주어 연구자의 의도대로 그림 자체를 이해하고 있는지 알아보고 수정, 완성하였다. 완성된 그림을 가지고 아동들이 가설이 설정된 상황에 대한 이야기와 질문 내용을 이해하는지 알아보기 위하여 서울시내 초등학교 1학년 15명과 2학년 14명에게 파일럿 테스트를 실시하여 다음을 알아보았다. ①면담할 때 소요될 시간, ② 아동들이 이해하지 못하는 이야기와 질문들 ③ 아동들이 그들의 문화 속에서 사용하는 언어들 ④면담기술의 문제점. 이러한 점들을 고려하여 면담 계획을 세우고, 가설이 설정된 상황에 대한 이야기와 질문을 아동들에게 친근하고 이해하기 쉽게 면담 도구를 재구성하였다.

#### 1) 면담도구의 질문내용

면담에 사용한 질문은 반 구조화되었으며 아동들의 집중과 이해를 돕기 위하여 그림과 함께 가설이 설정된 상황을 이야기 해 주었다. 면담에 사용한 질문과 그 순서는 다음과 같다.

① 제어하기 질문(Control question); 상자 입구의 크기와 들어 갈 수 있는 고양이의 크기를 잘 이해하고 있는지 알아보았다. 이 질문에서 실패할 경우 상황 설명을 통하여 이해를 유도하였다.

② 먹이주기 질문(Feed question); 고양이의 크기에 관계없이 먹이를 주려면 어떤 상자를 사용해야 하는지 물어본다. 가설검증의 과정을 거치지 않고 대답할 수 있는 질문이다.

③ 고양이의 크기를 결정하는 질문(Find out question); 그림과 함께 제시된 이야기에서 두 아이 중 누구의 가설이 옳은지 알아보기 위해서 어떤 크기의 상자를 이용해야 하는지 물어본다. 이때, 아동은 가설검증을 수행해야 한다.

④ 비결정적 증거에 관한 질문(Inconclusive

test question); 커다란 입구의 상자에 음식이 없어졌다면 두 아이 중 누구의 가설이 옳은지 알 수 있는가를 물어본다.

⑤ 결정적 증거에 관한 질문(Conclusive test question); 작은 입구의 상자에 음식이 없어졌다면 두 아이 중 누구의 가설이 옳은지 알 수 있는가를 물어본다.

## 2) 면담 도구 이해를 위한 용어의 정의

신념은 사실에 대한 정신적 표상이다. 가설이란 일치하는 사실을 조건으로 하는 신념이다(또는 불일치한 것을 신념으로 하는 조건이기도 하다). 가설을 검증한다는 것은 가설과 일치하는 또는 일치하지 않는 증거를 만들어내는 것을 의미한다. 가설로서 신념을 구조화한다는 것은 일상에서 선택적 상황들을 고려하고 각각의 상황들이 가설과 일치하는지 안 하는지 판단할 것을 요구한다. 아동들이 가설이 참인지 거짓인지 결정할 수 있다는 것은 증거를 바탕으로 한다는 것을 이해할 수 있다는 것이다. 또한 아동들은 증거를 평가하는 기준이 가설들 중에 하나를 선택해야 할 경우 가설을 지지하는지 가설과 관계없는지 알아야만 한다. 즉, 가설을 검증한다는 것은 가설을 선택하기 위하여 확정적인 증거들을 만들어내는 것이다.

## 4. 자료 분석

연구자는 아동들과 일대일 면담을 통하여 녹음된 내용을 모두 전사하여 연구 자료로 사

용하였다. 이 자료에 의하여 아동의 응답을 4가지 유형으로 분류하였다.

응답 유형 1과 2는 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화를 보여주고 있다. 즉, 아동들이 가설의 옳고 그름을 증거를 바탕으로 추론할 수 있으며 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별할 수 있다는 것을 보여준다.

응답 유형3과 4는 아동들이 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화를 이루지 못한 경우이다. 이 경우, 아동들은 가설 검증의 과정을 수행하지 않으며 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별하는데 실패하였다.

4가지 응답 유형들은 다음과 같다.

1) 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화가 이루어진 응답

① 유형1: 모든 질문에 옳게 대답하였다. 즉, 가설검증의 과정을 수행하였으며, 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별하였다.

② 유형2: 처음에는 결과지향적 성향을 보였지만 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별할 수 있었으므로 반복된 가설검증의 과제에 성공하였다. 과제해결과정 중에 올바른 분화를 위해 스스로 정교화 한 경우이다.

2) 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화가 이루어지지 않은 응답

① 유형3: 결과지향적 성향을 보이며 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별하였음에도 불구하고 반복된 가설검증의 과제에서 실패하였다.

② 유형4: 결과지향적 성향을 보이며 비결정적 증거의 이해에 실패하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 해석

연구에 참여한 초등학교 저학년 아동들은

제어하기 질문에 모두 옳은 응답을 하였다. 즉,

아동들은 큰 고양이와 작은 고양이 모두 큰 입구를 가진 상자에 들어 갈 수 있고, 작은 고양이만 작은 입구를 가진 상자에 들어 갈 수 있다는 것을 이해하고 있다. 면담에 참여한 초등학교 저학년 아동들의 응답을 4가지 유형으로 나누어 보면 다음 표 1과 같다.

〈표 1〉 변수가 없는 경우 가설검증에 대한 초등학교 저학년 아동들의 응답유형과 응답률(%)

응답 유형						학 년	
	F	FO	IT	CT	RFO	1(n=15)	2(n=16)
1	+	+	+	+	0	10(66.6)	10(62.5)
2	+	-	+	+	+	4(26.7)	3(18.8)
3	+	-	+	+	-		1(6.2)
4	+	-	-	+	0	1(6.7)	2(12.5)
						15(100)	16(100)

F : Feed Question FO : Find out Question  
 IT : Inconclusive Test Question  
 CT : Conclusive Test Question  
 RFO : Repeat Find out  
 + : 옳은 응답 - : 틀린 응답

아동들이 증거를 가지고 가설의 옳고 그름을 추론할 수 있다면 가설과 증거에 대한 개념의 분화를 이루고 있다고 판단되므로 가설검증의 개념에 대하여 올바른 이해를 하고 있다고 볼 수 있다(유형1과 유형 2). 반면에 결과지향적 성향때문에 증거를 가지고 가설의 옳고 그름을 추론하지 못하는 경우는 가설과 증거에 대한 개념의 분화를 이루지 못하였다고 판단되므로, 가설검증의 개념에 대하여 올바른 이해를 보이지 않는다고 볼 수 있다(유형3, 유형4).

### 1. 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화가 이루어진 응답형태 (응답유형1-2)

올바른 분화 형태의 아동들(1학년 93.3%, 2학년 81.3%)은 가설검증의 개념에 대한 이해를 하고 있다. 이 분화 형태는 두 가지 경우를 포함한다. 첫째, 처음부터 아무런 문제없이 가설과 증거의 분화를 이룬다. 둘째, 초기에는 실패했지만 면담 진행 과정 중 스스로 정교화하여 올바른 분화를 보인다.

〈표 2〉 크기결정하기 질문에 대한 아동의 옳은 응답 준거 (%)

응답 형태	응답 내용	학년	
		1(n=13)	2(n=13)
부분적 논리	“작은 입구를 가진 상자를 선택해야 한다. 왜냐하면 큰 고양이는 못 들어가니까...” 또는 “작은 입구를 가진 상자를 선택해야 한다. 왜냐하면 작은 고양이만 들어가니까...”	2(15.4)	2(15.4)
충분 논리	“작은 입구를 가진 상자를 선택해야 한다. 왜냐하면 큰 고양이는 못 들어가고 작은 고양이는 들어 갈 수 있으므로...”	11(84.6)	7(53.8)
명백한 논리	“작은 입구를 가진 상자를 선택해야 한다. 왜냐하면 음식이 그대로 있으면 큰 고양이, 없으면 작은 고양이라는 것을 알려 주므로...” 또는 “작은 입구를 가진 상자를 선택해야 한다. 왜냐하면 작은 고양이는 음식을 먹고 나오는데 큰 고양이는 못 들어가서 음식을 못 먹으므로...”	0	4(30.8)

n : 크기 결정하기 질문에 옳게 대답한 아동의 수

아동들 중 1학년 66.6%, 2학년 62.5%는 응답 유형 1에 속하며 먹이주기 질문과 고양이 크기 결정하기 질문에서 처음부터 옳게 대답했거나, 초기에 크기 결정하기 질문에서 실패했지만 연구의 과정 끝에 반복된 동일 질문에 대하여 옳은 답을 하였다(응답유형 2, 1학년 26.7% 2학년 18.8%). 또한 올바른 분화를 보이는 모든 아동들은 가설 검증을 위하여 비결정적 증거와 결정적 증거를 발생시키는 실험을 구별하여 이해하였다. 먹이주기 질문에서 큰 입구의 상자를 선택한 이유로서 큰 고양이 작은 고양이 모두 큰 입구를 가진 상자에 들어갈 수 있다라고 아동들이 논리를 정당화시키면 옳은 답으로 하였다. 고양이의 크기를 결정하는 질문에서 작은 입구의 상자를 선택한 이유로 아동들이 부분적 논리, 충분 논리, 명백한 논리 중에서 하나로 정당화시키면 옳은 답으로 점수를 주었다(표 2).

## 2. 가설과 증거에 대한 올바른 개념의 분화가 이루어지지 않은 응답형태 (응답유형 3-4)

응답 유형3과 유형4는 가설 검증의 개념에 대한 이해가 이루어지지 않아서 가설과 증거의 개념에 대하여 올바른 분화를 하지 못하고 있다(1학년 6.7%, 2학년 18.5%). 또한, 비결정적 증거를 발생시키는 실험과 결정적 증거를 발생시키는 실험을 구별하지 못하고 있다.

응답유형 3(1학년 0%, 2학년 6.2%)의 아동들은 초기에 고양이의 크기 결정하기 질문에서 결과 지향적인 응답을 하였다. 또한, 비결정적 증거를 발생시키는 실험과 결정적 증거를 발생시키는 실험을 통한 가설검증에 대한 질문에서 옳게 답했음에도 불구하고 연구 과정의 끝에 반복된 크기 결정하기 질문에서 틀리게 답하여 분화에 실패한 경우이다. 이 아동의 경우 크기

결정하기 질문에서 “**몸집이 크면 들어 갈 수 있으니까 큰 상자요.**”라고 답하여 가설 검증의 과정을 인식하고 있지 않으며, 비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에서 아동의 응답은 다음과 같다.

**아동A : “잠 잘 때 와서 못 보니까 알 수 없어요.”**

연구자 : “하지만 잠자러 가기 전에 상자 안에 음식을 넣어두고 아침에 일어나서 상자 안에 음식이 상자 안에 없다면 어제 밤에 우리 집에 고양이가 왔다갔다 하는 것을 알 수 있어. 그러면 직접 보지 않아도 고양이의 크기도 알 수 있지 않을까?”

연구자는 앞에서 아동에게 제시하였던 가설 설정의 상황을 위와 같이 다시 한번 더 이야기 해준 후 비결정적 질문을 반복하였다. 아동은 “알 수 없어요. 큰 고양이도 큰 집에 들어가니까..” 라고 비결정적 증거를 바탕으로 추론을 통해 응답을 하였다. 또한, 아동 A는 결정적 증거를 발생시키는 실험은 어려움 없이 이해하였다. 그러나, 연구자로부터 얻은 약간의 도움을 가지고 스스로 가설과 증거의 분화를 정교화 시키지 못해서 연구과정의 끝에 반복된 크기 결정하기 질문에서 실패하였다.

응답 유형 4 (1학년 6.7%, 2학년 12.5%)는 크기 결정하기 질문에서 결과지향적인 성향을 보이며, 비결정적 증거를 발생시키는 실험의 이해에 실패하였으며, 결정적 증거를 발생시키는 실험에는 옳게 응답한 경우이다. 1학년 아동 B는 크기 결정하기 질문에서 작은 상자를 선택하고, 그 이유로 “**작은 고양이는 들어가서 생선을 먹고 나오고, 큰 고양이는 큰집을**

찾아가요..못 들어가니까.” 라는 명백한 논리를 형성하고 있다. 그러나 비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에서 아동의 응답은 다음과 같다.

**아동B** : “큰 입구의 집에는 큰 고양이가 들어 갈 수 있으니까 큰 고양이가 들어가서 먹었어요. 작은 고양이는 생선을 조금 남길 테니까...”

연구자 : “커다란 고양이건 작은 고양이건 고양이가 먹는 양은 똑같아.”

**아동B** : “응..커다란 고양이가 왔어요. 커다란 입구의 집에 음식이 없어졌으니...”

즉, 비결정적 증거를 발생시키는 실험을 이해하지 못하며 입구의 크기에 따라서 고양이의 크기를 결정하는 결과지향적인 성향을 보이고 있다. 연구자는 크기 결정하기 질문에 대한 아동의 응답을 보다 확실히 알아보려고 크기 결정하기 질문을 반복하였다. 이 아동이 크기 결정하기 질문에서 대답한 것이 명백한 논리의 의미인지 정확히 하기 위하여 연구과정의 끝 단계에서 크기 결정하기 질문을 반복한 결과 아동의 응답을 살펴보면,

**아동B** : “큰 입구의 상자요. 큰 상자에는 큰 고양이도 들어 갈 수 있고 작은 고양이도 들어갈 수 있어요.”

연구자 : “그런데 어떻게 우리 집에 오는 고양이의 크기를 알 수 있어? ”

**아동B** : “큰 상자니까 큰 고양이가 먹은 거예요.”

따라서 크기 결정하기 질문에서 명백한 논

리를 형성한 것이 아니라 상자의 크기에 따라 고양이의 크기를 결정하는 결과지향적 성향을 보여준다 것을 알 수 있었다. 또한, 2학년 아동 C도 크기 결정하기 질문에서는 “큰 상자요, 상자가 크니까 고양이도 큰 고양이가 와요.” 라고 응답하였다. 즉, 가설검증의 과정을 수행하지 않고 단순히 상자의 크기에 따라서 고양이의 크기를 결정하는 결과지향적 성향을 보인다. 이러한 성향은 아동 C의 비결정적 증거에 관한 질문의 응답에서 “큰 고양이요. 입구가 큰 상자에 먹이를 넣어두었으니까요.” 라고 한 응답에서도 찾아 볼 수 있다. 결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에서는 “작은 입구에 음식이 그대로 있으면 큰 고양이가 온 거예요...큰 고양이가 못 들어가고 그냥 갔어요.” 라고 아동 자신의 응답에 대한 올바른 정당화를 형성하였다. 2학년 아동 D의 경우 크기 결정하기 질문에서 입구가 큰 상자를 선택하고 그 이유를 설명하지 못했다. 비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에서도 알 수 없는 이유를 설명하지 못했다. 그 면담 내용은 다음과 같다.

**아동D** : “커다란 입구의 음식이 없어졌으면 커다란 고양이예요...발자국을 보고 알 수 있어요.”

연구자 : “비도 안 왔고 눈도 안 왔고....고양이 집은 진흙 밭이 아닌 시멘트 바닥에 있어서 발자국이 생기지 않아.”

**아동D** : “.....”

비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대하여 연구자가 가설이 설정된 상황을 설명하였지만 올바른 응답을 하지 못했다. 그러나 결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에는 쉽게



답하였다. 따라서 결과 지향적 성향에 의해 가설과 증거의 분화를 이루지 못했으며 결정적 증거와 비결정적 증거의 구별에도 실패하였다.

연구에 참여한 31명의 아동들이 아무런 어려움 없이 제어하기 질문에 대하여 옳은 답을 하였다. 먹이주기 질문에서도 모든 아동들이 커다란 입구의 상자를 선택하였다. 즉, 연구에 참여한 31명의 아동들은 크기에 대한 지식을 가지고 있을 뿐 아니라 주어진 문제 상황에서 크기 비교에 대한 어려움을 가지고 있지 않았다. 또한 커다란 입구의 상자에 커다란 고양이와 작은 고양이가 모두 들어 갈 수 있다는 사실을 추론 과정을 거치지 않고 모두 응답하였다.

가설과 증거의 개념에 대하여 올바른 분화를 보이는 응답 유형 1과 유형 2인 경우 가설 검증의 과정을 수행하며 결정적 증거와 비결정적 증거를 구별하여 이해하고 있음을 알 수 있다. 반면에 가설과 증거에 대한 분화를 이루지 못한 응답 유형 3, 유형 4는 결과지향적 성향을 보이며 결정적 증거를 발생시키는 실험과

비결정적 증거를 발생시키는 실험을 구별하여 인식하는데 실패하였다. 응답 유형 3의 경우 처음에 크기 결정하기 질문에서 실패하였지만 결정적 증거와 비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에 옳게 대답하였다. 하지만 비결정적 증거를 발생시키는 실험에 대한 질문에서 반복되는 가설적 상황 설명을 필요로 하였다. 반복된 크기 결정하기 질문에서 여전히 가설 검증의 과정을 수행하지 못하여 스스로 정교화에 실패한 것으로 보인다. 따라서 연구자가 도움을 준 비결정적 증거를 발생시키는 실험을 완벽하게 이해하지 못하고 있다고 사료된다. 응답 유형 4에서는 크기 결정하기 질문에서 명백한 논리를 형성하여 가설 검증의 과정을 수행했음에도 불구하고 비 결정적 증거를 발생시키는 질문에 실패하였다. 응답 유형 3과 4를 통해 아동들은 분화에 실패한 경우 결과지향적 성향을 보이며 비결정적 증거를 발생시키는 실험을 이해하는데 실패한다는 것을 볼 수 있다.

## IV. 결 론

본 연구는 형식적 조작기 이전 단계에 있는 초등학교 저학년 아동들이 가설 검증에 대한 인식을 가지고 있는지 알아보기 위한 연구이다. 이를 위하여 아동들이 주어진 문제 상황에서 단순히 결과만을 얻어내려는 성향과 대조적으로 가설검증을 하는지 살펴보았으며 모순되는 가설 중에서 하나를 선택해야 할 때 비결정적 증거를 발생시키는 실험과 결정적 증거를 발생시키는 실험을 구별할 수 있는지 살펴보았다. 연구 결과 및 분석을 통하여 첫째, 대부분의 초등학교 저학년 아동들(1학년 86.6%, 2

학년 81.2%)이 결과지향적이지 않고 가설검증의 과정을 수행하고 있으며 이들 중 1학년 20%, 2학년 18.8%는 초기에 가설검증의 수행에 실패했지만 스스로 정교화에 성공하였다. 둘째, 대부분의 초등학교 저학년 아동들은 결정적 증거와 비결정적 증거를 통한 가설검증을 이해하여 증거를 바탕으로 가설을 추론하는 능력을 가지고 있으며 따라서 가설과 증거의 개념에 대한 분화를 보인다. 특히 결정적 증거를 발생시키는 실험을 인식하지 못할 때 가설과 증거의 분화에 실패하여 가설 검증의 과정을

수행하지 못한다(1학년 6.7% 2학년 18.7%). 이러한 결과는 초등학교 저학년 아동들이 가설을 검증하기 위하여 결정적 증거를 만드는 불확증적 전략(disconforming strategy)을 사용한다는 Bullock(1989)의 연구와 일치한다.

수행된 연구에서는 변인을 전혀 포함하고 있지 않으므로 6-9세 아동들이 가설 검증과 관계된 모든 면을 이해한다는 것을 보이고 있지는 않지만, 이 연령의 아동 수준에 준하는 가설 검증에 대한 인식을 가지고 있으며, 증거로

부터 가설분화의 능력을 가지고 있다는 것을 보여준다. 따라서 초등학교 저학년 아동들도 그들이 소유한 영역특수 지식의 범주 안에서 과학적인 추론이 가능하다는 것을 알 수 있다. 이러한 가능성은 교사가 교실 내에서 과학교과 또는 아동들의 창의적 능력발달을 위한 과제 선정을 할 때 하나의 기준이 될 수 있을 뿐만 아니라 초등학교 저학년 아동들의 과학 통합 교재 구성의 새로운 방향을 제시할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 강인애(1997). 왜 구성주의인가 : 정보화 시대와 학습자 중심의 교육환경. 문음사.
- 서봉임(1988). 한국아동의 자기중심적 사고에 관한 연구. 한국 심리학회 발달심리연구회 편, *뼈아제 연구*(pp. 86-109). 서울대학교 출판부.
- Broke, H. (1975). Piaget's mountains revisited : Changes in the egocentric landscape, *Development Psychology*, 11(2), 240-243.
- Bullock, M. (1989). *Hypothesis testing in elementary school children. Paper presented at the biennial meeting on Developmental Psychology in Germany, Munich.*
- Carey, S. (1985a). Are children fundamentally different kinds of thinkers and learners than adults? In F. S. Chainman., W. J. Segal & R. Glaser(Eds). *Thinking and learnin skill*(Vol 2, pp. 485-517). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Carey, S. (1985b). *Conceptual change in childhood.* Cambridge, MA : MIT Press.
- Carey, S. & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235-251.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The gross of Logical Thinking from Childhood to adolescence.* New York : Basic.
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B.(1975). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212.
- Kuhn, D.(1989). Children and adults as intuitive scientists. *Psychological Review*, 96, 674-689.
- Kuhn, D., & Phelps, E. (1982). The development of problem-solving strategies. In H. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 17, pp. 1-44). New York : Academic Press.
- Kuhn, D, Amsel, E., & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skill.* New York : Academic Press.
- Novak, D. (1998). *Learning, Creating, and using Knowledge : Concept Maps as Facilitative Tools in School and Corporations.* Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Samarapungaban, A. (1992). Childrens judgements in the- ory choice tasks : Scientific rationality in child- hood. *Cognition*, 45(1), 1-32.
- Sodian, B., & Wimmer, H.(1987). Children's understanding of inference as a source of knowledge. *Child Development*, 58, 424-433.

- Sodian, S., Zaitchik, D., & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development*, 62, 753- 766.
- Tschirgi, J. E. (1980). Sensible reasoning : A hypothesis about hypotheses. *Child Development*, 51, 1-10.
- Vosiniadou, S., & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education : a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1213-1230.
- Wellman, H. M. (1990). *The child's theory of mind*. Cambridge, MA : MIT Press.