

## 3, 4, 5세 유아의 과학적 문제해결과정을 통한 자성체와 비자성체에 대한 과학적 지식의 변화

Changes in Scientific Knowledge During Young Children's Scientific  
Problem Solving with Magnetic and Nonmagnetic Objects

권미경(Mikyung Kwon)<sup>1)</sup>

신은수(Eunsoo Shin)<sup>2)</sup>

### ABSTRACT

This research examined age differences in the way 3-, 4-, 5-year-old children solve scientific problems involving magnetic and nonmagnetic objects. Their scientific process skills and scientific concepts were examined in 1) hypothesis setting, 2) hypothesis verification and 3) hypothesis application. Data was analyzed by one-way and two-way ANOVA and Scheffe. Children's scientific process skill presented differences by age in each phase of problem solving. That is, the scientific concept level demonstrated by 4-year-olds was higher than that of the 3-year-olds. That of the 5-year-olds was higher than the 4-year-olds. In addition, in all age groups, the children showed a higher level of understanding about magnetic and non-magnetic objects in the hypothesis application phase than in the hypothesis setting phase.

**Key Words** : 과학적 문제해결(scientific problem solving), 과학적 과정기술 (scientific process skill), 과학적 개념(scientific concept), 자성체와 비자성체(magnetic and nonmagnetic objects).

### I. 서 론

유아에게 적합한 과학교육은 과학적 지식이나 개념을 전달해주는 것이 아니라, 미래에 직면하

게 될 다양한 문제에 대처할 수 있는 문제해결능력을 길러주는 것이다(Jonassan, 1997). 지식은 의미 있는 경험을 통해 구성되기 때문에 유아의 실생활에 통합하여 의문을 해결하기 위해 직접

<sup>1)</sup> 경북대학 유아교육과 강사

<sup>2)</sup> 덕성여자대학교 유아교육과 교수

**Corresponding Author** : Mikyung Kwon, Department of Early Childhood Education, Kyungbok College, 131 Shinpyong-ri, Shinbook-myon, Pochon-si, Kyeonggi-do, Korea  
E-mail : mk5891@hanmail.net

실물조작(hands-on)하는 학습경험이 중요하다(Chaille & Britain, 2002; Rushton & Larkin, 2001; Wolfe & Brandt, 1998). 이와 같은 맥락에서 최근 유아과학교육 관련 연구들은 과정중심, 탐구중심 과학교육을 통한 유아의 문제해결력 향상이나, 과학적 과정기술의 증진을 밝히고 있다(박영란, 1999; 송순화 · 김덕진, 2003; 조형숙, 2002; Buchanan & Rios, 2004).

유아에게 과학하는 방법을 가르치는 것이 중요하며, 과학적 과정을 도입하기 위해 가장 효과적인 방법은 제한 없는(open-ended) 탐구를 위한 충분한 기회를 주는 것이고, 그다음 갈등을 일으키는 질문을 통해 더 넓은 탐구를 자극하는 것이다. 유아는 질문을 통해 격려되어야 하고, 생각하고, 그들의 경험과 탐구에 대해 이야기 나누고, 다른 사람들에게 자신이 탐구한 것을 설명하는 것이 필요하다. 또한 발생하는 패턴을 보다 분명히 하기 위해, 다음에 어떤 일이 일어날지 예측하고, 더 주의 깊게 관찰하고, 다시 보고, 자신의 질문을 만들어 보고, 더 넓은 탐구가 필요할 때 실험하고, 자신이 관찰한 것을 기록하는 방법을 찾는 것에 대한 격려가 필요하다(Barclay, Benelli & Schoon, 1999). 이런 과정 기술들은 유아의 학습을 경험을 통하여 확장시켜주며, 단순한 사고로 시작하여 이런 사고를 조합하여 새로운 사고를 만들고, 좀 더 복잡한 사고를 하게 만든다. 또한 이런 사고의 축적은 유아들이 의사결정자가 되게 하고 문제해결자가 될 수 있도록 하기 때문에 가치가 있다(Martin, Sexton, Franklin & Gerlovich, 2005).

유아들이 활동을 통해서 스스로 탐색하고, 의문을 가지고 추론하고, 해답을 발견하도록 하는 발견과학(discovery science)은 사고하고 지식을 얻는 방법으로 문제를 인식하기(noticing), 의문을 제기하기(wondering why), 결과 찾기(finding

out), 다른 사람들과 결과 공유하기(sharing the results with others)의 4단계로 구성된다(Harlan & Rivkin, 2000). 실제로 우리는 주어진 문제를 해결할 때 가설을 생성하는 단계와 정보를 획득하여 그 가설을 확인하거나 부정하는 검증의 단계를 거친다(Anderson, 1993). 많은 연구자들 또한 문제해결을 단계적 과정으로 개념화했다. 최초로 개념화를 제안한 Polya는 문제의 이해(understanding the problem), 계획세우기(devising a plan), 실행하기(carrying out the plan), 검토하기(looking back)의 4단계로 개념화 했고(Sternberg, 1997, 재인용), Bransford & Stein(1993)은 문제의 확인 및 표상(identifying or representing problem), 목표의 정의(defining goals), 가능한 전략의 탐색(exploring possible strategies), 전략의 실행(anticipating outcomes and acting), 검토하기(looking back)로 문제해결과정을 제시했다. 이와 같은 단계를 정리해보면, 유아가 과학적 문제 상황에 부딪쳐 문제를 해결하기 위하여 기존에 지니고 있는 과학적 지식을 기반으로 문제를 인식하고, 가설을 세우고, 검증하고 이를 토대로 결론을 도출해가는 사고과정이 과학적 문제해결의 과정이다.

과학의 과정은 정보를 찾고, 아이디어를 검증하고, 설명을 위한 방법을 제공하며, 과학적 아이디어는 새로운 경험의 감각을 만들도록 돕는다. 즉 유아가 지식을 구성하는 데에는 내용과 과정 모두가 관련되기 때문에 과학학습에서 과정과 개념의 발달과 사용은 함께 나아가야 한다(김은정, 2002; 이경민, 2000; Chaille & Britain, 2002; Harlan, 2001). Martin(2001)은 과학 활동을 수행하는 과정에서 유아의 과학적 태도와 탐구능력, 과학적 개념에 대한 평가가 이루어져야 한다고 했다. 그러나 유아교육기관의 과학교육 평가실제에 대한 조사결과 탐구능력은 많이 평

가하고 있으나 과학적 개념은 잘 평가하지 않는 것으로 나타났다(안경숙, 2003). 과학적 내용이 사용되지 않은 과정은 과학적 과정이 아니고, 과학적 과정기술이 발달되는 활동은 내용이 없는 (content-free) 것이 될 수 없다(Harlan, 2001). 따라서 과학 활동에서 과정기술과 함께 개념에 대한 평가 또한 이루어져야 한다. Krechevsky(1998)는 수행에 기초한 평가활동으로 과학적 과정기술과 과학적 개념을 통합하여 평가할 수 있는 과학영역 평가도구를 개발했고, Krechevsky의 ‘물에 뜨고 가라앉는 것(sink and float)’은 가설설정, 가설검증, 가설적용의 단계를 통해 과학적 문제해결과정을 평가하는 새로운 평가방법이다.

유아의 과학적 문제해결력에 대한 선행연구들은(김미정, 2002; 박경미·우남희, 1997) 과학적 문제해결 과정에서 연령에 따른 차이를 보여준다. 그러나 연령에 따른 과학적 문제해결력의 차이가 구체적으로 과정기술이나 개념 등 어떤 능력에서 기인한 것인지는 밝히지 않고 있다. 또한 가설설정, 가설검증, 가설적용의 단계를 통한 과학적 문제해결과정 평가도구가 ‘물에 뜨고 가라앉는 것’ 활동으로 주로 이루어져, 다양한 활동을 통한 과학적 문제해결과정에서 단계별 과정기술과 개념을 평가하는 것이 필요하다고 본다. 이는 유아의 과학적 문제해결과정에 대한 보다 구체적이고 실질적인 이해에 도움이 될 수 있기 때문이다.

자석은 일상생활 속에서 쉽게 경험할 수 있고 유아들에게 흥미 있는 놀이감으로, 유아교육현장에서 다루고 있는 과학교육내용에 대한 조사 결과에 자석 주제가 포함되어 있으며(안경숙, 2003), 미국의 K-4 grades를 위한 물리과학내용 기준에도 포함되어 있다(National Research Council, 1996). Kamii & DeVries(1992)는 물리적 지식 활동은, 유아가 자신의 행위로 움직임을 만들 수 있어야

하고, 유아가 자신의 조작적인 행위를 다양하게 변화시킬 수 있어야 하며, 사물에 나타나는 반응이 관찰가능하고, 즉각적이어야 한다는 4가지 기준에 따라 선정된다고 했다. 이러한 기준에 따라 선정되는 교육내용은 물체의 움직임에 관한 활동(유아가 사물에 가하는 행위가 중요), 물체의 변화에 관한 활동(유아의 행위보다는 관찰이 더 중요), 물체의 움직임과 변화사이에 존재하는 활동으로 범주화 된다. 자석활동은 물체의 움직임과 변화 두 범주에 모두 속하지만 둘 중 어느 하나의 범주에만 넣을 수 없는, 두 범주 사이에 존재하는 활동이라 했다. 즉 유아가 가한 행위와 행위에 따른 결과간의 관련성을 즉각적으로 관찰할 수 있는 활동과 관찰할 수 없는 활동을 연속선의 양 끝에 두고 보았을 때 자석활동은 연속선의 중앙부분에 둘 수 있는 것으로, 행위로부터 나타난 결과가 유아의 행위에만 의해서라기보다, 어떤 물건은 항상 자석에 붙고 어떤 물건은 항상 붙지 않는다는 물체의 속성에 많이 지배된다는 것이다. 이러한 범주의 활동들 중에는 유아에게 적합하지 않은 활동도 있지만, 모두 유아에게 추천할 수 없는 활동도 아니므로 물체의 움직임과 변화 사이에 존재하는 활동들 중에서 필요한 것을 선택하는 것이 중요하다고 보았다.

자석활동에 대해 Harlan & Rivkin(2000)은 자력(magnetism)은 자체를 보거나 느낄 수는 없지만, 그 효과는 보고 느낄 수 있으며 힘이 작용하는 것을 직접 경험 할 수 있을 때 유아들은 이 보이지 않는 힘의 실체를 받아들일 수 있다고 했고, 신은수 외(1994)는 유아는 자석을 가지고 직접 실험하면서 주변 세계를 탐색하고, 물체의 특성에 따라 분류해 보는 과학 활동을 경험할 수 있다고 했다. 물리적 지식 활동의 목적은 과학적 개념, 원리, 설명을 가르치는 것이 아니라 유아가 사물을 가지고 활동하고 그 사물의 반응을 관

찰할 기회를 제공하는 것이다(Kamii & DeVries, 1992). 자석만큼 보이지 않는 힘의 실체를 극명하게 보여주는 소재는 없다(정병훈, 1996). 즉, 자석은 유아로 하여금 자석과 물체간의 상호작용을 관찰하게 하는데 중요한 역할을 한다는 것이다. 또한 자석 활동은 유아과학교육과정에 전형적으로 포함되지만 유아를 대상으로 자석을 다룬 연구는 거의 없으므로 유아의 과학적 문제해결과정에서 자석에 대해 연구할 필요가 있다고 본다.

자석에 관한 선행연구를 보면, 우리나라와 일본의 초등학교 1학년을 대상으로 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체(자성체와 비자성체), 자석의 성질, 자석의 극에 대한 3가지 개념 유형에 대한 조사결과 자석에 대한 개념 성취도가 자성체와 비자성체, 자석의 극, 자석의 성질에 대한 순으로 높게 나타났고(이성희, 1998), 초등학교 2, 4, 6학년을 대상으로 자유로운 실험활동을 통한 자석의 선개념(preconception) 이해도를 분석한 결과, 학년에 상관없이 철이나 쇠로 된 물체는 자석에 붙는다. 자석은 같은 극끼리는 밀어내고 다른 극끼리는 붙는 성질이 있다는 2가지 개념에 대해 가장 많이 언급하며 이해도가 높았다(안혜경, 2005). 초등학교 저학년 교육과정의 자석단원 내용에서 주로 다루어지는 개념은 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체의 구분, 자력의 전달, 자극, 자극사이의 상호작용 및 자화이며(정승호, 2001), 유아교육현장에서 다루고 있는 자석 주제와 관련된 내용 또한 자석의 힘과 성질이다(안경숙, 2003). 이와 같은 자석 개념에 대한 연구를 종합할 때, 자석 활동에서 가장 기본이 되는 개념은 자성체와 비자성체에 대한 개념이라 할 수 있다.

이에 본 연구는 자성체와 비자성체에 대한 과학적 문제해결과정을 비형식적인 면담과 관찰을

통하여 유아의 연령에 따른 과학적 과정기술과 과학적 개념을 문제해결과정의 하위 단계별로 평가하고자 한다. 본 연구의 목적을 위한 구체적 연구문제는 다음과 같다.

<연구문제 1> 과학적 문제해결과정의 각 단계에서 과학적 과정기술은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?

- 1-1. 가설설정 단계에서 과학적 과정기술은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?
- 1-2. 가설검증 단계에서 과학적 과정기술은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?
- 1-3. 가설적용 단계에서 과학적 과정기술은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?

<연구문제 2> 과학적 문제해결과정의 각 단계에서 과학적 개념은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?

- 2-1. 가설설정 단계에서의 과학적 개념은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?
- 2-2. 가설적용 단계에서의 과학적 개념은 유아의 연령에 따라 차이가 있는가?
- 2-3. 가설설정 단계와 가설적용 단계의 과학적 개념은 변화가 있는가?

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 사회경제적 수준이 중류층인 경기도에 소재한 유치원 1기관에서 3세 학급 유아 20명(남아 6명, 여아 14명), 4세 학급 유아 20명(남아 9명, 여아 11명), 5세 학급유아 20명(남아 8명, 여아 12명)의 총 60명을 대상으로 하였다. 연구 대상의 평균 월령은 3세 학급 유아 54개월(표준편차=4.91), 4세 학급 유아 66개월

(표준편차=2.54), 5세 학급 유아 77개월(표준편차=3.05)이었다. 3학급은 모두 자석에 대한 형식적인 과학 활동을 경험하지 않은 집단이다.

## 2. 연구 도구

본 연구는 유아의 과학적 문제해결과정을 하위 단계별로 측정하기 위하여 Krechevsky(1998)의 과학활동 및 평가방법을 기초로, 자석관련 선행연구(서울대 아동과학 연구회, 2003; 안혜경, 2005; 이성희, 1998; Erikson, 1995; Harlan & Rivkin, 2000)를 참고하여 자성체와 비자성체 활동과 평가방법을 개발하여 사용하였다.

자성체와 비자성체에 대한 과학적 문제해결과정을 평가하기 위해 막대자석 2개(중1, 소1), 자석에 붙는 물건 7개(클립, 못, 열쇠, 카드링, 옷핀,

집게, 병뚜껑), 자석에 붙지 않는 물건 8개(알루미늄 접시, 형겔, 도화지, 동전, 레고블록, 나무블록, 아크릴, 종이상자)를 유아들에게 제시하였다. 본 연구자들은 자성체와 비자성체의 활동을 문제해결과정의 하위단계인 가설설정, 가설검증, 가설적용의 각 단계에서 과학적 과정 기술과 과학적 개념을 평가하기 위해 예비검사를 거쳐 유아교육 전문가 2인에 의해 타당도를 검증받았다.

### 1) 과학적 과정 기술 평가

유아의 과학적 문제해결과정에서 과정 기술을 평가하기 위해 선행연구를 종합하여(김은정, 2002; 안경숙, 2003; 이경민, 2000; Harlan, 2001; Martin, 2001) 예측하기, 분류하기, 의사소통하기, 측정하기, 실험하기, 전이하기, 추측하기의 과정기술을 평가하였다. 하위 단계별 과정 기술

〈표 1〉 과학적 문제해결과정의 단계별 과정기술의 분석 준거와 점수화

단계	활동 제시 및 교사의 질문	과학적 과정 기술	점수화
가설 설정	· (준비한 물건을 하나씩 꺼내어 제시하면서)이 물건을 자석에 가까이 대어보면 어떻게 될까(자석에 붙을지, 붙지 않을지 네 생각을 말해줘)?	· 예측하기 : 자료를 탐색하거나 실험하는데 있어 이미 알고 있는 지식에 기초하여 앞으로 일어날 일을 미리 예상하는 기술	15가지 물건이 자석에 붙는지, 붙지 않는지에 대한 예측하기, 분류하기에 대한 유아의 정답 반응의 빈도(정답 1점/ 오답 0점)와 의사소통하는 빈도를 점수화 한다. 각각의 과정기술별로 0-15점으로 점수화된다.
	· 네 생각에는 이 물건이 자석에 붙을 것(붙지 않을 것) 같구나. 그럼 정말로 어떻게 되는지 한 번 해볼까?(유아가 자석을 물건 가까이 대어보게 한다).	· 의사소통하기 : 자신이 무엇을 하고 있는지, 무엇을 생각하고 있는지 알리거나, 사물이나 상황을 설명하거나 이야기를 나누는 기술.	· 예측하기의 예 : 1점-클립(붙을 것 같아요) 형겔(안 붙을 것 같아요) 0점-못(안 붙을 것 같아요) 나무블록(붙을 것 같아요)
	· (물건을 다 제시한 후) 이 물건들 중에 자석에 붙는 물건은 이 바구니에 담고, 자석에 붙지않는 물건은 이쪽 바구니에 담아 볼수 있지?	· 분류하기 : 여러 가지 물체나 정보, 사물들을 어떤 특정한 준거를 사용하여 유사점과 차이점에 따라 나누는 기술	· 분류하기의 예 : 1점-클립을 붙는 바구니에 담는다./ 형겔을 안붙는 바구니에 담는다. 0점-못을 안붙는 바구니에 담는다./ 나무블록을 붙는 바구니에 담는다.
		· 의사소통하기의 예 : “딱”하고 붙었어요./ 왜 안 붙지?	

〈표 1〉 계속

단계	활동 제시 및 교사의 질문	과학적 과정 기술	점수화
가설 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>여기 있는 물건들을 가지고 지금부터 내가 마음대로 자석 놀이를 할 수 있다.</li> <li>놀이하면서 궁금한 것이나, 내가 새로 발견한 것이 있으면 선생님한테도 알려줘.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>측정하기 : 물체와 사건에 관한 양적인 정보를 얻기 위해 어떤 것이 얼마나 크고 무거운지 등에 대해 오감을 이용하여 또는 도구를 사용하여 측정하는 기술.</li> <li>실험하기 : 과학 활동의 모든 사고 기능을 통합하여 탐구하는 기술로, 손으로 직접 만지며 조작하는 행동이나 다른 요소를 첨가 하거나 제거하면서 실험하는 행동, 도구를 사용하여 실험하는 행동 등이 포함됨.</li> <li>의사소통하기 : 자신이 무엇을 하고 있는지, 무엇을 생각하고 있는지 알리거나 사물을 설명하거나 이야기를 나누는 기술.</li> </ul>	<p>가설설정 단계에서 주었던 물건을 가지고 자유롭게 놀이하면서 측정하기, 실험하기, 의사 소통하기의 빈도를 체크하여 점수화한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>측정하기의 예(1점) : 두 개나 붙었어요./ (양손에 자석을 하나씩 잡고서)이쪽에 두 개, 이쪽에 두 개 그래서 4개가 붙었어요 / 자석에 붙는게 7개 있어요.</li> <li>실험하기의 예(1점) : 도화지 등의 비자성체에 자석을 험주어 눌러본다./ 못 등의 자성체를 붙인다./ 두 개의 자석을 같은 극끼리 붙여본다/ 자석의 끝에 물건을 대어보고 중앙에도 물건을 대어본다/ 우연히 형질 밑에 클립이 있어 형질 이 자석에 붙자, 그 상황을 다시 만들어 해본다.</li> <li>의사소통하기의 예(1점) : (자석의 다른 극끼리 마주대면서)자석 끼리도 붙었어요./ (자석의 같은 극끼리 마주대면서) 이렇게 하면 안붙어요./ (자석의 중앙을 가리키며) 여기는 왜 안붙어요?/ 이런거 쇠로 된거는 자석에 붙고요, 이런거 종이나 나무 이런걸로 만든거는 안붙어요.</li> </ul>
가설 적용	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 이 형질(수건)을 손으로 잡지 않고 어떻게 자석에 붙게 할 수 있을까(여기 있는 물건을 사용해도 괜찮아)?</li> <li>② 이 열쇠를 어떻게 하면 자석에 붙지 않게 할 수 있을까(여기 있는 물건을 사용해도 괜찮아)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전이하기 : 학습된 것을 한 맥락에서 다른 맥락으로 확장시키는 기술.</li> <li>추측하기 : 어떤 일이 일어난 원인이 무엇인가를 찾으려 할 때 관찰, 분류, 측정, 실험 등의 과정에서 얻어진 자료나 자신이 발견한 근거를 바탕으로 사고하는 기술</li> </ul>	<p>전이하기에서는 해결방법을 찾아낸 빈도를, 추측하기에서는 정답의 유무(정답 1점/ 오답 0점)를 점수화한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①전이하기의 예(1점) : 집게로 형질을 집어서 자석에 붙인다./ 형질 밑에 클립을 놓고 자석에 붙인다./ 형질을 옷핀으로 꽂아 자석에 붙인다</li> <li>②전이하기의 예(1점) : 자석을 수평으로 잡아 열쇠 위에 자석의 가운데가 오게한다/ 열쇠위에 나무 볼록을 올려놓는다.</li> <li>추측하기의 예 : 1점-쇠가 들어있어요./ 클립이 들어있어요. 0점-몰라요./ 아무것도 안들어 있어요.</li> </ul>

<표 2> 문제해결과정에서 자성체와 비자성체에 대한 개념의 분석 준거

개념유형	점수화
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인식없음 : 무응답 혹은 모르겠다. 질문과 관련없는 언급</li> <li>• 비과학적 개념 : 자석에 붙고 붙지 않음에 대하여 물체의 재질과 관련없는 비과학적 요인인 크기나 모양, 기능 등을 언급</li> <li>• 준과학적 개념 : 자석에 붙고 붙지 않음에 대하여 물체의 재질과 관련하여 언급하나 정확히 쇠나 철이라고 언급하지 않고, 금이나 은, 보석, 자석과 같은것이라고 언급</li> <li>• 과학적 개념 : 자석에 붙고 붙지 않음에 대하여 정확히 물체의 재질이 쇠나 철과 관련되었음을 언급</li> </ul>	<p>유아의 반응을 기준으로 각각의 개념에 대한 유아의 개념수준을 체크 한다.</p> <p>수준 1 : 인식없음(0점)                      수준 2 : 비과학적 개념(1점)                      수준 3 : 준과학적 개념(2점)                      수준 4 : 과학적 개념(3점)</p>

은 가설설정 단계에서는 예측하기, 의사소통하기, 분류하기 능력이고, 자신의 가설과 생각을 자유롭게 실험하는 가설검증 단계에서는 측정하기, 실험하기, 의사소통하기 능력이며, 지금까지의 실험과정을 통해 획득된 지식을 새로운 상황에 적용하는 가설적용 단계에서는 전이하기와 추측하기 능력이다. 과학적 과정 기술을 평가하기 위한 구체적인 교사의 활동 제시 및 질문, 과정기술의 점수화는 <표 1>과 같다. 유아의 과학적 과정기술 평가에 대한 두 명의 분석자간의 일치도는 .94로 나타났다.

### 2) 자성체와 비자성체에 대한 개념 평가

과학적 문제해결과정에서 유아의 과학적 개념 평가는 제시된 과제를 수행할 때 유아의 말이나 행동에서 나타나는 개념 수준을 소리에 대한 유아의 개념을 분석한 김은정(2002)의 분석 기준에 따라 개념 유형을 인식 없음, 비과학적 개념, 준과학적 개념, 과학적 개념의 4수준으로 분류하여 Likart의 4단계 척도로 점수화하였다. 자성체와 비자성체에 대한 개념유형과 자세한 분석 범주는 <표 2>와 같다. 유아의 과학적 개념에 대한 두 명의 분석자간 일치도는 .91로 나타났다.

### 3. 연구 절차

본 검사를 실시하기 전에 3세, 4세, 5세 학급의 유아 각각 4명씩 총 12명을 대상으로 자석을 사용한 문제해결에서 과학적 과정기술과 과학적 개념을 평가하기 위하여 예비검사를 실시하였다. 가설 적용 단계에서 종이상자 안에 클립을 넣어 교사가 자석으로 들어 보인 후, 상자 안에 무엇이 있을지 알아맞히는 추측하기에서 유아들이 자석으로 들어 올릴 때 상자 안에서 무슨 소리가 났다는 반응을 보였다. 그 외에는 검사 방법과 평가준거에 별다른 문제점이 발견되지 않았다. 따라서 본 실험에서는 클립을 테이프로 붙여 소리가 나지 않도록 하여 실시하였다.

본 검사는 유치원의 독립된 조용한 장소에서 연구자와 개별적으로 실험하였으며, 실험전 먼저 자석을 보여주고 어떤 물건을 자석에 가까이 대어보면 붙는 것과 붙지 않는 것이 있다는 것을 확인할 수 있도록 실험 자료가 아닌 임의의 붙는 것과 붙지 않는 물체의 그림이 그려진 2장의 카드를 보여주며 확인한 후 시작하였다. 실험하는 과정에서 유아들의 언어적 행동과 비언어적 행동은 비디오로 녹화하여 관찰기록하고, 녹화한 것을 전사하여 채점 기준에 따라 점수화하였다. 검사 시간은 가설 검증 단계인 자유 실험 시간을

5분으로 동일하게 주는 것 외에 가설설정 단계와 가설적용 단계에서는 제한이 없었으며 평균적으로 유아 당 25-30분 정도 소요되었다.

#### 4. 자료 분석

과학적 문제해결과정의 하위 단계별로 3, 4, 5세 학급 유아의 연령에 따른 과학적 과정 기술과 자성체와 비자성체에 대한 개념 수준의 빈도 점수를 일원변량분석 하였으며, Scheffé 사후검증 하였다. 또한 자성체와 비자성체에 대한 개념이 가설설정 단계와 가설적용 단계에서 변화가 있는지 알아보기 위하여 연령(3)×시기(2)의 이원변량분석 하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 자성체와 비자성체의 문제해결과정에서 나타난 과학적 과정기술

1) 가설설정 단계에서의 과학적 과정기술  
가설설정 단계에서의 과정기술에 대한 연령별 점수 비교 결과는 <표 3>에 제시되어있다. 표에 제시한 것처럼 가설설정 단계에서 과학적 과정

기술의 평균 점수는 3세 학급 8.57(SD=1.13), 4세 학급 9.57(SD=1.08), 5세 학급 9.80(SD=.66)이었으며, 연령에 따른 이러한 과정기술의 점수 차이를 F검증한 결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(F(2, 57)=8.97,  $p<.001$ ). 연령별 차이가 어느 연령에서 유의한지 알아보기 위해 Scheffé 사후검증 한 결과 3세학급과 4세학급, 3세학급과 5세학급 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 4세학급과 5세학급 간에는 차이가 유의하지 않았다.

구체적으로 각각의 과정기술에 따른 연령별 평균 점수를 보면, 예측하기는 3세학급 11.35(SD=2.54), 4세학급 12.65(SD=1.27), 5세학급 13.45(SD=1.15)로 연령이 증가하면서 높은 점수가 나타나 F검증한 결과(F(2, 57)=7.19,  $p<.01$ ) 통계적으로 유의하였다. 분류하기는 3세학급 14.25(SD=1.33), 4세학급 14.65(SD=.49), 5세학급 14.75(SD=.44)로 연령이 증가하면서 조금씩 높게 나타났으나 연령에 따른 차이가 통계적으로 유의하지 않았고, 의사소통하기는 4세학급의 평균이 1.40(SD=2.21)으로 3세 학급의 평균 .10(SD=.31)과 5세학급의 평균 1.20(SD=1.74) 보다 조금 높았으며, 이런 점수 차이를 F검증한 결과(F(2, 57)=3.68,  $p<.05$ ) 통계적으로 유의하였다. 연령별 차이를 Scheffé 사후검증한 결과 예측하기는 3세학급과

<표 3> 가설설정 단계에서의 하위 과제별 과학적 과정기술 점수 비교

	3세 학급(n=20)		4세 학급(n=20)		5세 학급(n=20)		전체(n=60)		F
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
예측하기	11.35	2.54	12.65	1.27	13.45	1.15	12.48	1.94	7.19**
분류하기	14.25	1.33	14.65	.49	14.75	.44	14.55	.87	1.90
의사소통하기	.10	.31	1.40	2.21	1.20	1.74	.90	1.70	3.68*
전체	8.57	1.13	9.57	1.08	9.80	.66	9.31	1.10	8.97***

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$



〈표 4〉 가설검증 단계에서의 하위 과제별 과학적 과정기술 점수

	3세 학급(n=20)		4세 학급(n=20)		5세 학급(n=20)		전체(n=60)		F
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
측정하기	.25	.79	.40	.82	.20	.62	.28	.74	.39
실험하기	2.80	1.80	3.65	1.31	5.20	2.09	3.88	2.00	9.54***
의사소통하기	.75	1.52	1.10	1.52	1.45	1.88	1.10	1.64	.90
전체	1.27	1.05	1.72	.88	2.28	1.10	1.76	1.08	5.02*

\* $p<.05$  \*\*\* $p<.001$ 

5세학급 간에, 의사소통하기는 3세학급과 4세학급 간에 유의한 것으로 나타났다.

## 2) 가설검증 단계에서의 과학적 과정기술

가설검증 단계에서의 과정기술에 대한 연령별 점수 비교 결과는 <표 4>에 제시되어 있다. 표에 제시한 것처럼 가설검증 단계에서 과학적 과정기술의 평균 점수는 3세 학급 1.27(SD=1.05), 4세 학급 1.72(SD=.88), 5세 학급 2.28(SD=1.10)이었으며, 연령에 따른 이러한 과정기술의 점수 차이를 F검증한 결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $F(2, 57)=5.02, p<.05$ ). 연령별 차이가 어느 연령에서 유의한지 알아보기 위해 Scheffé 사후검증 한 결과 3세학급과 5세학급 간에만 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

구체적으로 각각의 과정기술에 따른 연령별 평균 점수를 보면, 실험하기는 3세학급 2.80(SD=1.80), 4세학급 3.65(SD=1.31), 5세학급 5.20(SD=2.09)으로 연령이 증가하면서 높은 점수를 보였고 F검증한 결과( $F(2, 57)=9.54, p<.001$ )는 통계적으로 유의하였다. 의사소통하기는 3세학급 .75(SD=1.52), 4세학급 1.10(SD=1.52), 5세학급 1.45(1.88)로 연령이 증가하면서 조금씩 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았고, 측정하기는 4세학급의 평균이 .40(SD=.82)으로 3세

학급의 평균 .25(SD=.79), 5세학급의 평균 .20(SD=.62)보다 높았으나 통계적으로 유의하지 않았다. 실험하기의 연령별 차이를 Scheffé 사후검증한 결과 3세학급과 5세학급, 4세학급과 5세학급 간에 유의한 것으로 나타났다.

## 3) 가설적용 단계에서의 과학적 과정기술

가설적용 단계에서 과정기술에 대한 연령별 점수 비교 결과는 <표 5>에 제시되어 있다. 표에 제시한 것처럼 과정기술의 평균 점수는 3세 학급 .22(SD=.30), 4세 학급 .88(SD=.83), 5세 학급 1.43(SD=.85)이었으며, 연령에 따른 이러한 과정기술의 점수 차이를 F검증한 결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $F(2, 57)=14.92, p<.001$ ). 연령별 차이가 어느 연령에서 유의한지 알아보기 위하여 Scheffé 사후검증 한 결과 3세학급과 4세학급, 3세학급과 5세학급 간에 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, 4세학급과 5세학급 간에는 차이가 유의하지 않았다.

구체적으로 각각의 과정기술에 따른 연령별 평균 점수를 보면, 전이하기는 3세학급 .40(SD=.82), 4세학급 2.00(SD=2.36), 5세학급 3.50(SD=2.46)이고, 추측하기는 3세학급 .25(SD=.44), 4세학급 .65(SD=.48), 5세학급 .80(SD=.41)으로 연령이 증가하면서 모두 조금씩 높게 나타났다. 이

〈표 5〉 가설적용 단계에서의 하위 과제별 과학적 과정기술 점수

	3세 학급(n=20)		4세 학급(n=20)		5세 학급(n=20)		전체(n=60)		F
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
전이하기	.40	.82	2.00	2.36	3.50	2.46	1.97	2.37	11.72***
추측하기	.25	.44	.65	.48	.80	.41	.57	.50	8.01**
전체	.22	.30	.88	.83	1.43	.85	.84	.85	14.92***

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

러한 점수 차이를 F검증한 결과 전이하기는(F(2, 57)=11.72,  $p < .001$ ), 추측하기(F(2,57)=8.01,  $p < .01$ )로 모두 통계적으로 유의하였다. 연령별 차이를 Scheffé 사후검증한 결과 전이하기와 추측하기 모두 3세학급과 4세학급, 3세와 5세학급 간에 유의한 것으로 나타났다.

## 2. 자성체와 비자성체에 대한 과학적 개념

### 1) 가설설정 단계에서의 개념 수준

연령에 따른 자성체와 비자성체에 대한 개념 수준 비교 결과는 <표 6>에 제시되어 있다. 표에서 보는 바와 같이 총빈도 점수의 평균이 3세 학급 17.45(SD=14.17), 4세 학급 25.25(SD=8.86), 5세 학급 27.60(SD=9.70)으로 연령의 증가와 함께 높게 나타났다. 이러한 점수 차이를 F검증한

결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났고(F(2, 57)=4.54,  $p < .05$ ), Scheffé 사후검증 결과 3세 학급과 4세 학급, 3세 학급과 5세 학급 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

### 2) 가설적용 단계에서의 개념 수준

연령에 따른 개념 수준 비교 결과는 <표 7>에 제시되어 있다. 표에서 나타난 것처럼 총빈도 점수의 평균이 3세 학급 2.05(SD=.89), 4세 학급 2.75(SD=.55), 5세 학급 2.80(SD=.52)으로 연령의 증가와 함께 높게 나타났다. 이러한 점수 차이를 F검증 한 결과 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며(F(2, 57)=7.74,  $p < .01$ ), Scheffé 사후검증 결과 3세 학급과 4세 학급, 3세 학급과 5세 학급 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

〈표 6〉 가설설정 단계에서 개념 수준의 빈도 점수

연령	인식없음 (×0)	비과학적 (×1)	준과학적 (×2)	과학적 (×3)	총빈도 점수	M	SD	F
3세 학급(n=20)	122	94	57	47	349	17.45	14.17	4.54*
4세 학급(n=20)	54	104	85	77	505	25.25	8.86	
5세 학급(n=20)	39	104	83	94	552	27.60	9.70	
전체	215	302	225	218	1406	23.43	11.81	

\* $p < .05$

〈표 7〉 가설적용 단계에서 개념 수준의 빈도 점수

연령	인식없음 (×0)	비과학적 (×1)	준과학적 (×2)	과학적 (×3)	총빈도 점수	M	SD	F
3세 학급(n=20)	0	7	5	8	41	2.05	.89	7.74**
4세 학급(n=20)	0	1	3	16	55	2.75	.55	
5세 학급(n=20)	0	1	2	17	56	2.80	.52	
전체	0	9	10	41	152	2.53	.75	

\*\* $p < .01$

3) 문제해결과정을 통한 개념 수준의 변화  
자성체와 비자성체에 대한 유아의 개념 수준에 변화가 있는지 알아보기 위하여 단계와 연령에 따른 평균과 표준편차를 <표 8>에, 이원변량 분석 한 결과는 <표 9>에 제시하였다.

<표 8>에 의하면 각 연령별로 개념 수준의 평균이 3세 학급은 가설설정 단계에서 1.09(SD=.89)이고, 가설적용 단계에서는 2.05(SD=.89)이며, 4세 학급은 가설설정 단계에서는 1.58(SD=.55) 가설적용 단계에서는 2.75(SD=.55), 5세 학급은 가설설정 단계에서는 1.73(SD=.61) 가설적용 단계에서는 2.80(SD=.52)로 나타났다. 연령별 두 단

〈표 8〉 연령과 시기에 따른 개념 수준의 평균과 표준편차

연령(학급)	시기	사례수	평균	표준편차
3세 학급	가설설정	20	1.09	.89
	가설적용	20	2.05	.89
	합계	40	1.57	1.00
4세 학급	가설설정	20	1.58	.55
	가설적용	20	2.75	.55
	합계	40	2.16	.80
5세 학급	가설설정	20	1.73	.61
	가설적용	20	2.80	.52
	합계	40	2.26	.78
전체	가설설정	60	1.46	.74
	가설적용	60	2.53	.75
	합계	120	2.00	.91

계의 평균을 살펴보면 3세 학급 1.57(SD=1.00), 4세 학급 2.16(SD=.80), 5세 학급 2.26(SD=.78)으로 연령이 증가하면서 개념수준이 높게 나타났다. 또한 모든 연령에서 가설설정 단계보다 가설적용 단계에서 개념 수준의 평균이 높았다. <표 9>에 의하면 연령과 시기에 대한 상호작용효과의 차이는 없었고, 연령은 통계적으로 유의한 차이가 있었고( $F=11.93, P<.001$ ), 시기(단계) 또한 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $F=72.86, p<.001$ ).

〈표 9〉 연령과 시기에 따른 개념 수준의 이원변량분석

변산원	제곱합	자유도	평균제곱	F
연령	11.22	2	5.61	11.93***
시기	34.27	1	34.27	72.86***
연령×시기	.23	2	.11	.24
오차	53.62	114	.47	
합계	99.33	120		

\*\*\* $p < .001$

#### IV. 논의 및 결론

본 연구는 3세, 4세, 5세 학급의 유아를 대상으로 과학적 문제해결과정의 하위 단계인 가설설정 가설검증, 가설적용의 각 단계별로 과학적 과정기술과 과학적 개념에 차이가 있는지 그리고 문제해결과정을 거치면서 유아의 개념에 변화가

있는지를 알아보는 것이 목적이었다. 자성체와 비자성체에 대한 과학적 문제해결과정에서 나타난 본 연구의 결과를 논의해보면 다음과 같다.

첫째, 과학적 문제해결과정의 하위 단계인 가설설정, 가설검증, 가설적용의 모든 단계에서 전반적으로 연령이 증가하면서 과학적 과정기술이 높게 나타났다. 즉, 연령에 따른 과학적 과정기술의 차이가 나타났으며, 이러한 연령별 차이는 4세 학급과 5세 학급에서보다는 3세 학급과 4세 학급에서 주로 차이가 있었다. 이러한 결과는 연령이 증가하면서 과학적 문제해결력이 높았다는 선행연구와 같은 맥락이라 할 수 있다(김미정, 2002; 박경미·우남희, 1997). 연령별 차이 또한 본 연구에서는 3세, 4세, 5세 학급의 유아를 대상으로 하였지만, 학기가 끝나는 시기에 검사가 이루어져 연구대상 학급의 평균 월령은 3세가 54개월, 4세가 66개월, 5세가 77개월로 실질적으로 4세, 5세, 6세에 해당하므로 선행연구에서 문제해결력의 차이가 5세와 6세에서보다 4세와 5세 사이에 연령별 차이가 있었다는 결과와 일치하는 것이다. 따라서 유아의 과학적 과정기술은 4세와 5세 사이에 증진된다고 할 수 있다.

과학적 과정기술과 관련된 하나의 특징은 가설설정 단계와 가설 검증 단계보다 가설적용 단계에서 연령에 따른 과정기술의 차이가 크게 나타났다. 이러한 결과 또한 선행연구와 일치하는 것이다(박경미·우남희, 1997). 학습과 전이에 대한 전문가(expert)와 초보자에 대한 수행 비교 연구들은 전문가들은 항상 풍부하게 구조화된 정보를 기초로 추론하고 문제를 해결할 때 과제를 계획하고, 패턴을 알아차리고, 논리적인 근거와 설명을 생성하고, 다른 문제에서 유사점을 끌어내기 위해 문제를 표상하는 방법에 영향을 주는 잘 조직된 지식에 의존한다(Jonassan, 1997; National Research Council, 2002). 그러므

로 전이와 추측하기에서 연령에 따른 차이는 연령의 증가에 따른 표상능력의 발달로 설명할 수 있을 것이며, 표상능력 발달과 함께 새로운 전략 습득과 이 전략들을 강화하여 일관성 있게 사용할 수 있게 되어 새로운 문제로 전이할 수 있는 능력이 향상된다(Flavell, Miller & Miller, 2003)는 것으로도 설명가능하다. 이와 같은 해석과 더불어 한 가지 더 생각해 볼 수 있는 것은 가설적용 단계에서 전이하기와 추측하기 과제를 해결하는 유아들에게서 나타난 특징 두 가지이다. 하나는 가설검증 단계에서 자신의 생각대로 다양한 실험을 할 때, 적용단계에서 제시될 문제의 상황을 스스로 만들어 미리 시험해본 유아들이 쉽게 과제를 해결하는 것이었고, 또 하나는 검증 단계에서 문제 상황을 미리 접해보지는 않았지만, 과제를 해결하기 위해 주어진 자료를 가지고 끈질기게 여러 번 다양한 시도를 하는 유아들이 해결책을 찾는 것이었다. 이와 같은 특징은 활동에 임하는 유아의 자세 즉 활동에 대한 호기심이나 적극성, 끈기성 같은 과학 활동을 하는 태도와 관련된 것이다. 따라서 과정기술과 태도와 관련된성을 생각해 볼 수 있으며 추후연구에서 고려되어야 할 부분으로 보인다.

둘째, 자성체와 비자성체에 대한 유아의 과학적 개념은 문제해결과정의 하위단계인 가설설정, 가설적용 단계에서 모두 유아의 연령이 증가하면서 보다 높은 개념수준을 보여주었다. 즉 연령에 따른 개념수준에 차이가 있었으며, 개념 수준에서의 연령별 차이도 4세 학급과 5세 학급에서는 거의 나타나지 않았고, 3세 학급과 4세 학급에서 주로 연령별 차이가 나타났으므로 유아의 자성체와 비자성체에 대한 과학적 개념의 진보가 4세와 5세 사이에 주로 나타난다고 할 수 있다.

과학적 과정기술의 연령별 차이가 주로 4세와 5세 사이에서 나타났고, 개념수준에 대한 연령

별 차이 또한 주로 4세와 5세 사이에 나타났으므로 과정기술과 개념수준이 관련 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 이는 소리에 대한 개념수준이 높을수록 보다 높은 탐구능력을 갖고 있으며, 탐구능력이 높을수록 소리에 대한 개념형성의 증진에 영향을 끼쳤다는 김은정(2002)의 연구 결과와 같은 맥락이라 할 수 있으며, 과학적 과정기술은 유아의 개념형성에 직접적 영향을 미치고 과학적 개념은 유아가 탐구하는 과정에서 자연스럽게 구성된다는 선행연구(이경민, 2000; Harlen, 2001)를 지지하는 것이다. 따라서 유아기동안 과학적 개념이 구성될 수 있는 흥미로운 탐구중심의 과학 활동이 적극적으로 제공되어야 할 것이다.

또한 문제해결과정을 거치면서 모든 연령 학급에서 유아의 개념 수준에 변화가 나타났다. 즉 자성체와 비자성체에 대한 개념 수준이 가설설정 단계에서보다 가설적용 단계에서 높은 개념 수준으로 변화 된 것이다. 구체적으로 유아들은 가설설정 단계에서 각각의 물체들이 자석에 붙을지 붙지 않을지 예측하고, 자신의 예측을 간단히 실험(test)하고, 그 재료들이 왜 그렇게 되었을지에 대한 자신의 가설을 형성한다. 이 과정에서 물체의 재질과 관련 없는 비과학적 개념(크기나, 모양, 기능 등)을 기초로 할 수도 있고, 비과학적 개념과 준과학적 개념(정확히 쇠나 철은 아니지만 물체의 재질과 관련지음)을 왔다갔다하며 갈등을 할 수도 있는 것이다. 그런 다음, 가설 검증 단계에서 자신의 가설을 실험하고 자유롭게 탐구하며 관찰을 통해 자신의 가설을 수정할 수도 있었을 것이다. 따라서 가설적용 단계에서 ‘형질을 어떻게 하면 자석에 붙게 할 수 있을까?’, ‘열쇠를 어떻게 하면 자석에 안붙게 할 수 있을까?’라고 했을 때, 해결방법을 찾지 못한 유아들도 형질을 쇠로 만들면 된다거나 열쇠를 종이, 나무, 형질 같은 것으로 만들어야 한다고 제

시하였고, 형질을 자석에 붙게 하기 위해 자성체를 활용하여 시도하고, 열쇠를 붙지 않게 하기 위해 비자성체를 활용하는 등 자성체와 비자성체에 대한 개념변화를 보여주었다.

이러한 결과는 유아들이 실험과 관찰을 통해서 자성체와 비자성체에 대한 개념을 구성할 수 있다는 것을 보여주는 것이다. 즉 자력을 보거나 느낄 수는 없지만 그 효과는 보고 느낄 수 있으므로 유아들이 이 보이지 않는 힘의 실체를 받아들일 수 있다는 Harlan & Rivkin(2000)의 말을 지지하는 것이라 할 수 있다. 또한 학습의 과정은 이해를 구성하고 재구성하는 지속적인 과정으로 구성된 새로운 이해는 개념적 변화를 가져오며, 개념적 변화는 존재하는 개념에 대한 불만으로 일어나는 것이지 어떤 들은 것에 대한 반응으로 일어나지는 않는다(Black, Osborne & Simon, 1997; Martin, 2001)는 구성주의 기본원리를 지지하는 것이다.

사실 가설적용 단계에서의 전이하기와 추측하기는 자성체와 비자성체에 대한 개념 외에도, ‘자력이 통과하는 물체가 있다’, ‘자석의 힘은 양 끝이 가장 강하고 가운데가 가장 약하다’, ‘자력을 막을 수 있다’ 등의 개념과 관련이 있다. 유아는 초기에는 직접적인 관찰에 의해 개념을 인식하다가 점차 사물의 조작을 통한 추론으로 기존의 개념을 수정하고 확대한다(Howe, 1993). 그러므로 유아들이 한 번의 활동으로 이러한 다양한 개념을 구성하기는 어려웠을 것이다. 본 연구는 자신의 예측과 관찰을 근거로 가설을 세우고, 자신의 가설과 생각을 자유로운 실험과 탐색을 통해 검증하고, 지금까지의 실험과정을 통해 획득된 지식을 새로운 상황에 적용해보는 한 번의 문제해결과정에서 자성체와 비자성체에 대한 유아의 개념을 평가하고 변화를 본 것이다. 따라서 자연스런 교실 상황에 이러한 방법을 적용하여

한 번의 활동으로 끝나는 것이 아니라 유아의 흥미와 반응에 따라 다양한 관련활동을 한다면 자성체와 비자성체에 대한 개념을 더욱 공고히 하고, 자석의 성질에 관한 보다 다양한 개념도 형성할 수 있을 것이다. 즉 유아에게 적절한 자료를 제공하여 유아가 직접 만지고 탐색하면서 활동을 통해 문제를 발견하고 해결해보도록 하는 기회가 중요하며, 이러한 과정의 경험을 통해 유아는 지식을 학습할 수 있다는 것이다. 유아기의 이런 구체적 경험을 통한 개념 형성은 이후의 추상적 사고의 토대가 되므로 특히 중요하다.

본 연구의 결론을 토대로 추후 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 과학적 문제해결과정에서 연령에 따른 과학적 과정기술과 과학적 개념의 차이를 살펴보았으나, 과학의 기본적인 특성은 과학적 태도와 과학적 과정기술, 과학적 지식의 세부분으로 이루어지므로 문제해결과정에서의 과학적 태도에 대한 검증과 이들의 상관관계를 분석하는 것도 의미가 있을 것이다. 둘째, 자석을 사용한 과학 활동으로서 자성체와 비자성체에 대한 유아의 오개념을 구체적으로 파악하기 위해 여러 재료를 다루며 보여준 유아의 언어적 비언어적 행동에 대한 질적 분석도 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김미정(2002). 유아의 과학적 문제해결력과 상위인지 지식간의 관계. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김은정(2002). 탐구적 과학교수-학습법이 소리에 대한 유아의 개념 형성 및 탐구능력에 미치는 영향. 덕성여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 박경미·우남희(1997). 유아기 아동의 문제해결 능력과 정서적 안정과의 관계. **아동학회지**, 19(2), 267-282.
- 박영란(1999). 구성주의 과학 활동이 유아의 과학적 문제해결력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 서울대 아동과학 연구회(2003). **놀이과학: 자석놀이**. 서울: 도서출판 성우.
- 승순화·김덕건(2003). 과학 활동에서의 프로젝트 접근이 유아의 과학적 문제해결력에 미치는 효과. **열린유아교육연구**, 8(3), 1-24.
- 신은수·안경숙·유윤영·김은정(1994). **생활과 환경 중심의 유아과학교육**. 서울: 양서원.
- 안경숙(2003). 유아 과학 활동과 통합된 과학능력 평가도구의 개발: 과학적 태도, 탐구능력, 과학적 개념에 대한 평가. 덕성여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 안혜경(2005). 초등학생들의 자석에 대한 개념 이해도 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이경민(2000). 상호작용적 교수법에 의한 과학교육이 유아의 과학적 개념, 탐구능력, 태도에 미치는 효과, 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 이성희(1998). 초등학교 저학년 학생의 전기와 자석 개념 및 과학에 대한 태도의 한·일 비교연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정병훈(1996). 초등학교 '슬기로운 생활' 및 '자연'과 소재의 선정과 학습지도에 관하여- '자석' 단원의 내용과 지도를 중심으로. **청주교육대학교 과학교육연구소 논문집, 제17집**, 171-190.
- 정승호(2001). 자석에 관한 초등학교 예비교사들의 이해도 조사. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조형숙(2002). 탐구능력 향상을 위한 창의적 실험구성 프로그램 개발 및 평가연구. **유아교육연구**, 21(3), 27-54.
- Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48, 35-44.
- Barclay, K., Benelli, C., & Schoon, S. (1999). Making the connection: Science & literacy. *Childhood Education*, 75(3), 146-152.
- Black, P., Osborne, J., & Simon, S. (1997). Concepts in the primary science curriculum. In K. Hamqvist

- & A. Burgen(Eds). *Growing up with science : Developing early understanding of science*(pp.59-79). UK, London : Jessica Kingsley.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *The IDEAL problem solver : A guide for improving thinking, learning, and creativity*(2nd ed.). New York : W. H. Freeman and Company.
- Buchanan, B. L., & Rios, J. M. (2004). Teaching science to kindergartners : How can teachers implement science standards? *Young Children*, 82-87.
- Chaille, C., & Britain, L. (2002). *The young child as scientist*. Boston, MA : Allyn & Bacon.
- Erickson, G. (1995). Pupils' understanding of magnetism in a practical assessment context : The relationship between content, process and progression. In P. J. Fensham, R. F. Gunstone, & R. T. White(Eds). *The content of science : A constructivist approach to its teaching and learning*(pp.80-97). UK, London : The Falmer.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A.(2003). **인지 발달**. 정명숙(역). 서울 : 시그마프레스(원본발간일, 2002).
- Harlan, J. D., & Rivkin, M. S. (2000). *Science experiences for the early childhood years : An integrated approach*. Englewood Cliffs, NJ : Merrill Prentice Hall.
- Harlen, W. (2001). *Primary science : Taking the plunge*. Portsmouth, NH : Heinemann.
- Howe, A. C. (1993). Science in the early education. In B. Spodek(Ed.), *Handbook of research on the education of young children*(pp.225-233). New York : MacMillan Publishing Company.
- Jonassan, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Kamii, C., & DeVries, R. (1992). **물리적 지식 활동 : 피아제 이론이 암시하는 과학 교육**. 이경우 · 문미옥(역). 서울 : 창지사(원본발간일, 1978).
- Krechevsky, M. (1998). *Project spectrum : preschool assessment handbook*. New York : Teachers College Press.
- Martin, D. J. (2001). *Constructing early childhood science*. New York : Delmar.
- Martin, R. Sexton, C. Franklin, T., & Gerlovich, J. (2005). *Teaching science for all children : Inquiry methods for constructing understanding*. Boston, MA : Pearson Education.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C : National Academy Press.
- National Research Council. (2002). *How people learn : Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C : National Academy Press.
- Rushton, S., & Larkin, L. (2001). Shaping the learning environment : Connecting brain research to developmentally appropriate practice. *Early Childhood Education Journal*, 29(1), 25-33.
- Sternberg, R. J. (1997). **인지학습과 문제해결**. 김경옥 · 김선 · 김수동 · 김정원 · 이신동 · 임혜숙(역). 서울 : 상조사(원본발간일, 1994)
- Wolfe, J., & Brandt. R. (1998). What we know from brain research. *Educational Leadership*, 56(3), 8-14.

2006년 10월 30일 투고 : 2007년 1월 13일 채택