

예상과 추리의 탐구기능에 대한 기초 연구

홍 승 호*

목 차

- I. 서 론
- II. 예상과 추리의 과학적 탐구 기능
- III. 연구 대상 및 방법
- IV. 결과 및 토의
- V. 결 론
- * 참고문헌

I. 서 론

1930년대 이전의 주지주의 교육사상은 지식을 암기위주로 교육함으로써 학습동기가 부족하고 과학성이 결여되었다는 비판을 받았다. 그러던 것이 1930년대 이후 듀이(John Dewey)를 중심으로 하는 진보주의와 실용주의 사상의 영향을 받아 응용적인 생활과학, 경험 중심의 교육을 강조하고 아동중심으로 이루어지는 생활중심 교육사조로 접어들게 된다. 그러나 이러한 교육사조도 구체적인 경험을 지나치게 강조한 나머지 지식체계가 결여되었으며 인지 발달과정을 경시하여 학력이 저하되는 결과를 가져왔다. 즉 과학의 기본 개념 부족과 탐구능력 습득 실패와 같은 비판을 받게 된다. 그러던 중 1957년 구소련의 스푸트니크(Sputnik)호 발사로 인한 충격으로 미국

* 제주대학교 교육대학 과학교육전공 부교수

등에서는 생활중심 과학교육의 재검토와 과학·수학교육 혁신운동, 기본 지식(개념)의 구조화, 과학의 탐구방법 습득, 교수 학습자료 개발 및 지적 수준에 따른 눈높이 교육 등을 시행하는 탐구과정이 강조된 학문중심 교육사조를 맞게 된다.

이에 발맞추어 초등과학 분야에서도 새로운 교육프로그램들이 연구되어 개발되었는데 Science-A Process Approach(SAPA), Elementary Science Study(ESS), Science Curriculum Improvement Study(SCIS), Minnesota Mathematics and Science Teaching Project(Minne-MAST) 등이 그것이다. 이러한 프로그램들은 우리나라에도 3차 교육과정에서부터 영향을 주게 된다. 그 내용은 과학자들이 실행하는 것처럼 과학을 가르쳐보자는 의도로 만들어진 것들로서 탐구활동에 필요한 기능들은 어떤 것들이 있으며 그 내용을 어떻게 구성할까에 대하여 많은 고민을 하였다.

SAPA 프로그램에서는 과학탐구 과정에 필요한 요소로 14개의 기능을 제시하였으며(AAAS, 1990), 우리나라에서는 6차 교육과정에서 이 가운데 10개의 탐구요소를, 현행 7차 교육과정에서는 12개 요소를 적용하였다. 특히 7차 교육과정에서는 탐구과정 요소를 기초탐구 과정과 통합탐구 과정으로 세분화하였다. 구체적으로 기초탐구 과정에는 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리를, 통합탐구 과정에는 문제인식, 가설설정, 변인통제, 자료변환, 자료해석, 결론도출, 일반화를 포함하였다(교육부, 2007).

II. 예상과 추리의 과학적 탐구 기능

기초탐구 과정에 속하는 예상과 추리는 초등학생들이나 교사조차도 종종 혼동하는 탐구요소이다. 예상이란 과거의 관찰 결과로부터 미래에 일어날 것을 예측하는 것이다. 한 예로 생활 경험에서 '비가 올 것 같다'라는 것은 예상이 아니라 짐작이며 기상대에서 일기도나 구름사진, 과거의 일기 등을 근거로 예보하는 것은 예상이라고 할 수 있다. 예상은 신뢰할 만한 데이터가 많을수록 확실성은 증가하며 사물 현상을 주의 깊게 관찰하여 규칙성을 파악함으로써 미래를 정확히 예측할 수 있는 것이다. 과거의 일출, 일몰, 월출, 월몰, 조석표는 원하는 날의 시간을 정확히 예측하게 하므로 예상은 과거의 관찰에 기초를 두고 있다고 할 수 있다. 따라서 정확한 예상을 하려면 주의 깊은 관찰, 정확한 측정 및 검증이 필요하다. 특히 과학에서는 얻어진 자료를 가지고 표나 그래프에 의한 예상이 흔하다. 그리고 예상에는 내삽법(interpolation)과

외삽법(extrapolation)이 있으며, 내삽법은 과거의 측정치 사이의 값을 예측하는 것이고 외삽법은 측정치 밖의 값을 예측하는 것을 말한다. 예상에 대하여 초등학생들이 갖추어야 하는 능력은 예상과 추리를 구별할 수 있어야 하고 내삽과 외삽의 관계를 설명할 수 있어야 하며 검증을 통한 확고한 예상이 요구된다(한안진, 1999; 조희형과 박승재, 2001; 한국과학교육학회, 2005; 조희영, 2007; 김석중 외, 2006; 조희형·최경희, 2006).

한편 추리란 관찰이나 실험에서 얻은 자료를 수집하여 이들의 관계나 이유를 생각해 내는 것으로 정의할 수 있다. 즉 추리는 관찰에서 출발되는 사고 활동의 결과로서 관찰이 경험인데 대하여 추리는 관찰한 것에 대한 설명이라고 할 수 있다. 따라서 하나의 관찰 결과를 가지고 여러 가지 추리 능력이 있어야 하며 추리를 검증하기 위해서는 더 관찰을 해보아야 한다(한안진, 1999; 한국과학교육학회, 2005; 김찬종 외, 2002; 조희영, 2007; 김석중 외, 2006; 조희형·최경희, 2006). 한 예로 '촛불의 불꽃이 심지 주위를 싸고 있다'거나 '촛불의 밑부분에는 액체가 고여 있다'라는 표현은 관찰이며, 과거의 관찰에 기초하여 '촛불은 뜨거울 것이다'는 예상이고, 촛불의 연소에는 산소가 필요하다'는 추리라고 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 대상 및 프로그램 고안

1. 연구 대상

예상과 추리 기능의 기초조사를 위하여 초등학교 5학년 학생 19명을 대상으로 예상과 추리에 대한 이론적인 내용을 설명한 후 안내된 프로그램에 따라 직접 탐구활동을 수행하도록 하였다.

2. 예상과 추리에 대한 탐구활동 프로그램

예상과 추리에 대한 탐구 프로그램은 초등과학 교과서에 제시되지 않은 내용으로 과학의 전 영역에 걸쳐 직접 실험할 수 있는 소재와 자료로 구성하였다.

가. 예상에 대한 탐구활동

◎ 주제 1 : 예상하고 확인하기

■ 준비물

동전 여러 개

■ 탐구활동

1. 동전을 던지기 전에 예상하기 란에 나올 면(그림면, 숫자면)을 적은 후, 실제로 2회 던져 나온 면을 적으시오.

예상 하기		
던진 결과		

- 예상과 실제의 결과는 일치하였는가?

2. 동전을 10번 던지면 숫자면이 얼마나 나올 것인지 예상하여 보고, 실제로 던져 예상한 결과와 비교하여 봅시다.

<p>- 예상(확률로 나타내시오):</p> <p>- 실제(확률로 나타내시오):</p> <p>- 예상과 실제의 차이는 어느 정도인가?</p>

◎ 주제 2 : 뜨는 물체와 가라앉는 물체 예상하기

■ 준비물

세수 대야, 물, 여러 가지 물체 등

■ 탐구활동

1. 여러 가지 물체를 물이 든 세수 대야에 넣기 전에 예상하기 란에 기록하여 봅시다.

물체 이름	예상하기		물체 이름	예상하기	
	뜨다	가라앉는다		뜨다	가라앉는다
솜			플라스틱 병뚜껑		
스티로폼			스포이트		
술			자갈		
하드보드지			지우개		
동전			플라스틱 스푼		

2. 여러 가지 물체를 물이 든 세수 대야에 넣은 후의 결과를 기록하여 봅시다.

물체 이름	실험 결과		물체 이름	실험 결과	
	뜨다	가라앉는다		뜨다	가라앉는다
솜			플라스틱 병뚜껑		
스티로폼			스포이트		
술			자갈		
하드보드지			지우개		
동전			플라스틱 스푼		

3. 물에 뜨는 물체와 물에 가라앉는 물체의 공통점은 무엇인가?

물체 구분	공 통 점
물에 뜨는 물체	
물에 가라앉는 물체	

4. 앞에서 제시한 물체 이외에 우리 주위에서 물에 뜰 것이라고 예상되는 물체와 가라앉을 것이라고 예상되는 물체를 각각 3개씩 적어 봅시다.

물체 구분	
물에 뜨는 물체	
물에 가라앉는 물체	

◎ 주제 3 : 자갈과 구슬의 부피 예상

■ 준비물

메스실린더, 크기가 다른 자갈 5개, 크기가 같은 구슬 5개 등

■ 탐구활동

1. 물이 든 메스실린더에 크기가 각각 다른 자갈을 넣으면서 물높이를 관찰하여 다음 표에 기록하시오.

자갈의 갯수 (개)	0	1	2	3	4
물높이(mL)					

- 위의 활동에서 5번째의 자갈을 넣는다면 물높이를 예상할 수 있겠는가? 답에 대한 이유를 쓰시오.

2. 물이 든 메스실린더에 크기가 같은 구슬을 넣으면서 물높이를 관찰하여 다음 표에 기록하시오.

구슬의 갯수 (개)	0	1	2	3	4
물높이(mL)					

- 위에서 5번째의 구슬을 넣는다면 물높이를 예상할 수 있겠는가? 그에 대한 이유를 쓰시오.

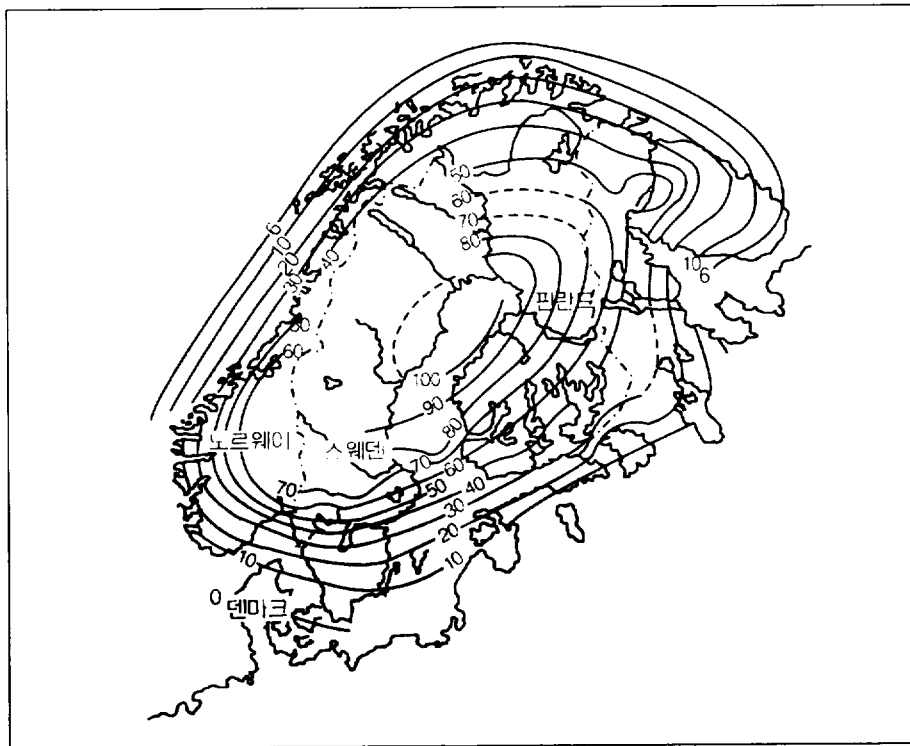
◎ 주제 4 : 내삽과 외삽에 의한 예상

■ 준비물

그림, 자료가 있는 표, 활동지

■ 탐구활동

- * 다음 그림은 스칸디나비아 반도 일원의 과거 5천년간 지반의 융기를 나타낸 것이다.



1. 다음의 표에 의하면 스칸디나비아 반도는 평균 1년에 약 2cm 상승하고 있음을 예상할 수 있다.

시 간	4,000~3,000년전	3,000~2,000년전	2,000~1,000년전	1,000년~현재
상승정도(단위:m)	21.0	18.8	20.4	21.8

- ① 이 자료에 의하면 과거 1200년부터 1300년까지 스칸디나비아 반도는 얼마나 융기했는지 예상하여 보시오. (풀이식을 적을 것)
- ② 지구는 온난화가 계속되어 앞으로 1만년까지는 온난하리라고 한다. 그렇다면 앞으로 1만년 후에 스칸디나비아 반도는 얼마나 더 융기할 것인지 예상하여 보시오. (풀이식을 적을 것)

나. 추리에 대한 탐구활동

◎ 주제 1 : 관찰과 추리의 비교

■ 준비물

해양생물이 있는 사진

■ 탐구활동

1. 다음 사진은 진수가 바닷가에서 찍은 작은 생물 사진이다. 오른쪽 사진은 왼쪽의 생물 2마리가 붙어 있는 모습이다.



◎ 주제 2 : 추리의 해결 방법

■ 준비물

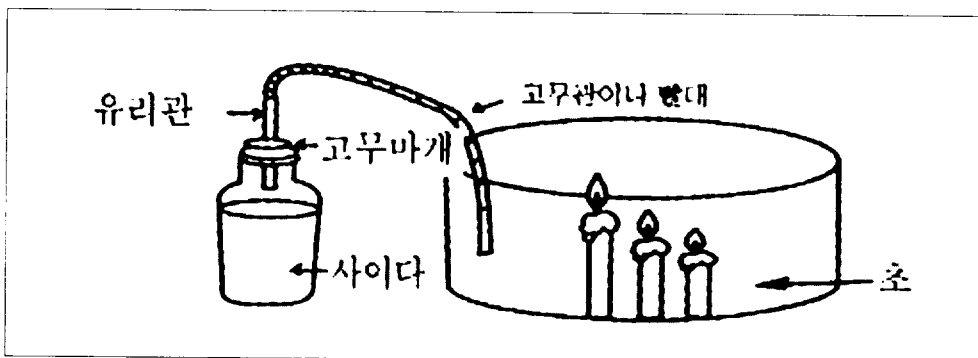
수산화나트륨, 물, 비커 등

■ 탐구활동

1. 다음의 실험을 하면서 결과를 추리해 보고 그 해결 방안을 생각하여 봅시다.

① 수산화나트륨 10g을 물 100mL에 녹여 비커의 걸면을 손으로 만져보자. 그 느낌은 어떤가?
② 만져본 후 의문이 생긴 점을 기록해 보자.
③ 위의 ②항에 대하여 그 이유를 적어 봅시다.
④ 위의 ③항의 이유를 해결하기 위하여 우리는 어떻게 해야 하는지 그 방법을 적어 봅시다.

2. 아래 그림은 공기 무게와 이산화탄소의 무게를 비교한 실험이다.



※ 다음은 위의 실험을 마친 어느 학생이 실험 결과를 기록한 내용이다.

아래 문장의 ()에 적절한 탐구 기능을 쓰시오.

- ① 작은 촛불이 먼저 꺼진다. ()
- ② 이산화탄소가 공기보다 무겁다. ()

IV. 결과 및 토의

1. 예상에 대한 탐구활동

주제 1의 '예상하고 확인하기' 탐구활동에서 2회의 동전을 던졌을 경우 예상한대로 적중한 예도 있었지만 10회의 동전 던지기에서는 대부분의 학생들이 자신의 예상과 다른 결과를 나타내었다. 이는 횟수의 증가에 따른 적중률이 자신의 예상과 충분히 벗어날 수 있다는 것을 체험하는 계기가 되었다.

'뜨는 물체와 가라앉는 물체 예상하기'라는 주제 2의 탐구활동에서는 10개의 물체를 제시하고 뜰 것인지 가라앉을 것인지를 예상하게 한 후, 실제로 물에 넣어 확인해보도록 하였다. 자신의 예상과는 달리 3개 틀린 학생이 31.6%, 1개와 2개 틀린 학생이 각각 26.3%, 모두 맞춘 학생이 10.5%였고, 심지어 4개와 5개 틀린 학생도 각각 5.3%나 되었다. 실제로 많은 학생들은 물체를 들어보면서 무게를 생각하고 만져보면서 느끼는 재질에 따라 예상하는 경향이 높았다. 물에 뜨는 물체의 공통점 찾기에서는 '가볍다', '속이 채워져 있지 않다', '공기를 포함하고 있다', '물이 닿는 표면적이 넓다', '밀도가 작다', '물을 흡수하지 않는다', '금속재질이 아니다'라고 답변하여 대부분의 학생들이 물체의 성질에 따른다고 답하였다. 학생들은 뜨는 물체에 대하여 무게나 재질에 집중하는 경향이 짙음을 알 수 있으며, 지금까지 많은 경험이 축적되지 않은 상황에서 무겁거나 금속재질과 같은 경우는 무조건 가라앉을 것이라고 단정하는 경향이 높은 것 같다. 이러한 반증은 본 연구에서 제시한 물체 이외의 물에 뜨고 가라앉는 물체의 예를 예상하는 과정에서도 비슷하게 나타났다.

주제 3의 '자갈과 구슬의 부피 예상'에서는 크기가 다른 자갈과 크기가 같은 구슬을 각각 물이 찬 메스실린더에 하나씩 넣으면서 늘어나는 부피를 기록한 후, 5번째 물

체에 대한 부피를 예상하도록 하였는데, 크기의 불규칙성에 대해서는 68.5%의 학생들이 정답인 '예상할 수 없다'라고 답하였고 규칙성에 따라 늘어나는 부피는 모두 정확히 예상하였다. 불규칙성에 대한 오답은 일부 학생들이 아마도 크기가 같은 구슬 실험을 먼저 한 후 규칙적으로 부피가 늘어나는 것을 알고서 크기가 다른 자갈의 부피 측정에서는 정확한 실험을 하지 않고 구슬의 것과 같을 것이라고 생각했던 것 같다.

주제 4에서는 '지구의 온난화에 따른 스칸디나비아반도의 용기'에 대한 자료를 제시하고 내삽과 외삽에 의한 예상을 하도록 하였는데(최영재 외, 2005), 내삽에서는 78.9%, 외삽에서는 68.4%의 학생들이 정확하게 답하였다. 그러나 자료의 의미를 제대로 파악하지 못하거나 계산에서 틀리는 학생도 내삽에서 21.1%, 외삽에서 31.6%로 나타났다. 따라서 내삽과 외삽에 대한 예상은 대체로 양호한 편이나 일부학생들은 누적된 과학적 자료의 해석 능력과 계산 능력에 있어서 약한 면을 보였다. 이론적인 자료에 의한 과학탐구에서는 수학적인 사고에 의해서 밝혀져야만 하는 경우가 종종 있다. 또한 관찰과 측정은 실험자의 지식이나 의지에 의존하는 경향이 있어서 객관성이 떨어지는 자료의 본성 때문에 자료의 해석과정에서도 해석하는 사람에 따라 고유하게 해석하게 되는 경우가 있어서 정확한 예상을 힘들게 한다.

예상과 관련하여 수행된 연구들을 살펴보면, 이해원(2005)은 초·중학생들을 대상으로 일상 경험적 내용과 과학 교과적 내용에 대한 관찰, 예상, 가설의 이해 정도를 설문한 결과, 이해의 정도가 낮아 과학교육에서 지식 뿐만 아니라 관찰, 예상, 가설의 이해 능력을 향상시키기 위한 교수·학습도 함께 이루어져야 한다고 제시하였다. 또한 초등교사를 대상으로 예상과 다른 실험 결과가 발생했을 때 어떻게 대처하는지를 면담하여 조사한 연구(김선희, 2005)에서는 주로 정해진 시간에 인지적 영역의 학습 목표 달성을 중시하여 원인을 찾아보고 교사가 결론을 설명해 주는 경우가 많았다. 장병기(2001)는 전류에 대한 학생의 이론과 예상 능력이 어떻게 변하는지를 알아본 연구에서 학생의 개념 변화를 위한 수업을 준비할 때 교사는 학생의 생각과 불일치하고 동시에 가르치려는 과학적 개념을 설명하는 여러 사례를 주의 깊게 선정하여 반복된 학습 활동을 통해 이론과 증거를 관련지어 평가해야 한다고 제시하였다. 그리고 대학생과 고등학생들을 대상으로 한 무중력 상태의 예상에 대한 연구에서 제시된 상황을 옳게 예상한 학생들이 옳지 않게 예상한 경우에 비해 인지갈등과 개념 정도가 낮았음을 보고하였다(최혁준, 2005; 조희연, 2004).

2. 추리에 대한 탐구활동

주제 1에서는 제시한 사진자료에서 관찰과 추리를 제대로 구분하는가에 초점을 맞춘 탐구활동으로 6개 항목 모두 맞춘 학생이 10.5%, 1개 틀린 학생이 57.9%, 2개 이상 틀린 학생은 31.6%로 나타났다. 가장 많이 틀린 항목은 오른쪽 그림의 '짜짓기 중이다'를 관찰로 오인하는 경우였는데, 만일 실제로 바다에서 관찰한다 하더라도 작은 해양생물이 어떤 방식으로 짜짓기하는가에 대한 지식이 없이는 속단할 수 없는 문제이기 때문에 관찰에 대한 이유인 추리로 생각해야 마땅하다. 또한 다른 추리항목에서는 '--- 같다'나 '---일 것이다'와 같은 문장으로 표현되어 학생들이 어렵지 않게 추리를 선택할 수 있으나, '짜짓기 중이다'라는 표현은 학생들이 다소 혼동할 수 있는 것도 사실이다. 그리고 제시된 항목 이외의 다른 추리와 이유를 기록하는 문항에서는 전혀 관계없는 답변도 있었지만 비교적 양호한 추리력을 보였다.

주제 2에서는 수산화나트륨을 물에 녹여 유리컵을 직접 만져보게 하고 느끼는 정도를 기록하게 한 다음, 그 결과에 대한 이유와 이를 해결하기 위한 방법을 알아보는 탐구활동을 하였다. 참여한 모든 학생들은 유리컵이 따뜻함을 느꼈고 왜 따뜻한가에 대해 궁금해 하였다. 이에 대한 이유를 제시하는 항목에서는 의외로 73.7%의 학생들이 발열반응이나 화학반응에 의해 나타난다고 답하여 높은 추리력을 보였다. 이러한 이유를 해결할 수 있는 방안으로서는 여러 가지 실험을 통하여 확인해 보겠다는 학생들이 63.2%로 가장 높게 나타났으며, 인터넷이나 백과사전 등에서 수산화나트륨의 성질을 알아보겠다는 의견도 26.3%로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 실제의 실험으로 이루어진 탐구활동은 추리의 정확도가 높게 나타남을 알 수 있었고 다양한 방법을 통하여 해결하겠다는 흥미와 호기심을 엿볼 수 있었다.

한편 과거 어느 학생의 실험 기록을 가지고 이론적인 추리력을 알아보았다. 그림으로 제시된 탄산음료가 들어있는 병의 마개에 유리관을 끼워 수조로 연결시킨 다음 초의 길이를 달리하여 어느 것이 먼저 꺼지는가, 또 그 이유는 무엇인가에 대한 탐구요소를 적도록 하였다. '이산화탄소가 공기보다 무겁다' 항목은 57.9%의 학생만이 탐구기능으로서 '추리'라는 정답을 하였으며, 오답으로는 '관찰' 21.1%, '예상'과 '측정'이 각각 10.5%로 나타났다. 그리고 '작은 촛불이 먼저 꺼진다' 항목에서는 정답인 '관찰'이 63.1%로 다소 높게 나타났으며 오답으로서는 '예상'과 '추리'가 각각 31.6%와 5.3%였다. 이러한 결과는 초등학교생들이 관찰과 예상, 관찰과 추리를 자주

혼동한다는 결과와 부합된다고 볼 수 있다. 예를 들어 사탕을 주어 '색깔이 희다'나 '단단하다'와 같은 표현은 관찰이고 '설탕으로 만들어졌다'라는 표현은 관찰이 아니라 추리이다. 오답의 또 다른 이유로는 실제의 실험을 통한 탐구활동이 아니므로 제시된 내용이 학생들에게는 명확히 탐구활동 요소를 구분하는데 어려웠거나 본 프로그램이 예상과 추리 위주로 짜여져 있기 때문에 '관찰' 기능을 생각하지 못했을 수도 있다. 그러나 본 탐구활동이 이루어지기 전에 2차시 동안 관찰, 분류, 측정에 대한 이론적인 설명과 실험 위주로 탐구활동을 한 적이 있으므로 '관찰' 요소를 생각하지 못했을 가능성은 적다. 따라서 실제의 실험뿐만 아니라 타인에 의해서 얻어진 자료를 가지고도 탐구활동의 요소들을 구별할 수 있는 능력을 길러야 한다.

백성혜(2000)는 가설 설정 능력이 현재 교육 현장에서 추리 능력과 너무나 혼동되어 제시되는 경향이 있다고 하였으며, 학생들을 가르치는 과학교사들이 먼저 탐구능력에 대한 정확한 이해와 많은 노력이 필요하다고 제시하였다. 또한 과학 개념을 배울 때 유추문을 제시하는 방식과 그 인과 관계를 점화하는 질문에 따라 유추학습의 효과가 어떤 영향을 받는지를 검토한 연구(이영애, 2004)에서 유추문인 경우는 추리 문제의 해결에 영향을 주지 않았으나 인과 관계에 미치는 질문에서는 좀더 나은 추리 학습의 효과를 보였다.

과학은 심하게는 실험과 동일어로 생각되기도 한다. 그런 만큼 많은 과학적 사실들이 실험의 결과를 통하여 이루어졌으며, 최근에는 현장학습이나 체험하는 실습활동도 실험에 포함하기도 한다. 그런 만큼 탐구활동은 실험 위주로 이루어져 있는 것이 일반적이며 특히 과학을 시작하는 단계인 초등학생들에게는 실험이 탐구능력의 습득, 창의력 신장, 과학적 현상 및 조작활동 체험, 과학적 지식에 대한 이해, 과학적 태도 및 과학에 대한 태도 형성, 그리고 능동적 학습 분위기를 조성할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 따라서 탐구활동의 재요소를 익히고 이해시키기 위해서는 실험을 통한 활동이 무엇보다도 우선적이다. 이러한 탐구활동이 원활히 이루어지기 위해서는 학생이나 교사가 실험 목적을 분명히 인식하는 것이 전제되어야만 한다. 하지만 탐구활동은 주로 실험에 의해 이루어지는 것이 보통이나 수집된 자료를 가공하고 분석하는 등의 수단으로도 이루어질 수 있다. 왜냐하면 천문학, 기상학 및 지질학과 같은 비가시적인 요소가 많은 분야의 경우는 실험보다는 관찰과 관측에 의한 탐구가 이루어지는 경우가 많기 때문이다(강호감 외, 2007).

그러나 학교 현장에서는 생각하는 것만큼 탐구수업이 이루어지지 않는다고 한다.

그 이유는 교육과정상 교과서에 얽매어 있는 것이 가장 큰 이유이다. 탐구활동은 얼마든지 교과 목표에 벗어나지 않은 범위내에서 교과서 밖의 내용을 가지고도 수행할 수 있으므로 너무 교과서에 의존하며 모든 정답을 여기에서 얻으려고 하지 말아야 한다. 또한 탐구활동을 준비하고 실행하기 위해서 교사는 많은 시간과 에너지를 낭비한다고 생각하며 교과 진도에 집착하거나 지금까지 가르쳐온 전통적 방식에 익숙해 있는 점, 비용의 문제, 입시 등이 탐구 활동을 저해하는 이유가 되어 탐구활동의 기능들을 이론적으로 설명하여 지나가는 경우가 허다하다. 이를 해소하기 위해서 교사는 과학적 탐구의 본질을 이해해야 하며 과학 교과서의 학문적 구조를 알아야 함은 물론 탐구 교수법에 탁월하도록 부단한 노력을 해야 한다.

V. 결 론

지금까지 탐구활동에 대한 연구는 관찰과 분류를 중심으로 이루어져 왔다. 그러나 예상과 추리 기능에 대한 연구는 드문 편이며 더욱이 초등학생이나 교사들이 자주 혼동하는 개념이기도 하다. 이러한 예상과 추리라는 탐구활동의 두 기능은 학교급이 올라갈수록 과학탐구에 있어 더욱 더 요구되기 때문에 초등에서의 개념 정립은 무엇보다 중요하다. 따라서 예상과 추리에 대한 보다 효율적인 지도 방법은 실험을 통한 탐구활동이 보다 효과적이라고 할 수 있다. 앞으로 이에 대한 심화적인 탐구활동 프로그램들이 요구된다.

〈참 고 문 헌〉

- 강호감 외(2007). 초등과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 교육인적자원부(2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2007-79호.
- 김석중 편저(2006). 초등과학교육론. 서울: 형설출판사.
- 김선희(2005). 초등교사의 실험학습에 대한 인식 및 예상과 다른 실험 결과에 대한 대처 반응 조사. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김찬중 외(2002). 과학교육학개론. 서울: (주)복스힐.
- 배재민 편저(2003). 배재민초등기본이론서. 서울: 한국교육문화원
- 백성혜(2000). 가설 설정이 추리 능력과 구분되어야 하는 이유. 화학교육, 27(4), 42~48.
- 이영애(2004). 인과추리가 유추에 의한 과학 개념의 학습에 미치는 영향. 한국심리학회지 : 실험, 16(3), 285~297.
- 이혜원(2005). 초·중학생의 관찰, 예상, 가설의 이해. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장병기(2001). 증거 평가 활동을 통한 초등학생의 이론과 예상 능력의 변화. 춘천교대 과학교육연구, 25, 45~61.
- 조희연(2004). 무중력 상태에 대한 예상의 확인 결과가 고등학생의 인지갈등과 개념 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조희형(2007). 과학교육론 -요약과 적용-. 서울: 교육과학사.
- 조희형·박승재(2001). 과학론과 과학교육. 서울: 교육과학사.
- 조희형·최경희(2005). 과학교육의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.
- 최영재 외(2005). 초등과학교육. 서울: 형설출판사.
- 최혁준(2003). 무중력 상태에 대한 예상의 확인 결과가 대학생의 인지갈등과 개념변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 박사학위논문.
- 한국과학교육학회(2005). 과학교육학 용어 해설. 서울: 교육과학사.
- 한안진 외(1999). 새초등과학 교수법. 서울: 교육과학사.
- AAAS(1990). SAPAII. New Hampshire: Delta Education, INC.