

아동, 예비교사, 중견교사의 과학지식, 과학적 탐구능력, 인지 수준의 비교

김 효 남
(한국교원대학교)

(1994년 9월 30일 받음)

I. 연구의 목적 및 필요성

본 연구의 목적은 아동, 예비 교사와 중견 교사 상호 간의 과학 지식, 과학적 탐구 능력과 인지 수준에 대한 차이를 조사하여 비교하는 것이다. 이러한 연구는 아동과 교사의 다양한 능력을 알아 교육내용이나 교수법을 선택할 때에 도움이 되는 기본적인 자료를 제공한다는 면에서 필요하다고 본다. 교육 내용이 아동이나 교사의 능력에 비하여 너무 높은 수준이거나 너무 낮은 수준일 때에는 높은 수업효과를 기대할 수 없다. 아동의 능력에 비하여 교사의 능력이 뒤지거나 별 차이가 없을 경우 교사 재교육의 필요성이 대두된다고 본다.

II. 연구 내용 및 방법

본 연구의 내용은 다음과 같다.

- 아동의 과학 지식, 과학적 탐구능력, 인지수준의 조사
- 예비 교사의 과학지식, 과학적 탐구능력, 인지수준의 조사
- 중견 교사의 과학지식, 과학적 탐구능력, 인지수준의 조사
- 아동, 예비 교사와 중견 교사의 과학 지식, 과학적 탐구 능력, 인지 수준의 비교

본 연구의 방법은 다음과 같다.

1. 조사 도구의 개발 및 선택

1) 과학 지식의 조사 도구는 국민학교 4-5학년의 자연과 내용 중 물리, 화학, 생물, 지구과학 분야별로 각각 5문제

씩 총 20문제를 개발하였다. 단순 지식, 이해, 분석, 종합 및 실험에 관한 지식 각각 1문제씩 분야별로 구성되어 있다.

2) 과학적 탐구 능력의 조사 도구는 은영용(1992)이 개발한 과학탐구능력 검사지를 선택하였다. 과학 탐구 능력 검사는 총 30문항으로 물상, 생물, 지구과학 분야 각각 10문항씩으로 구성되어 있다. 포함된 탐구 능력은 관찰, 분류, 문제 인식, 측정, 예상, 가설 설정, 조건 통제, 실험 계획, 자료 해석하기, 일반화로 10가지가 된다.

3) 인지 수준의 조사 도구는 GALT의 short version (1983)을 번역한 논리적 사고력 검사지(임청환, 1992)를 사용하였다. 논리적 사고력 검사지는 총 12문항으로 논리적 사고력의 내용은 보존, 비례, 조건 통제, 확률, 상관 관계, 조합으로 각각 2문제씩 구성되어 있다. 1-10 문항은 문항당 2개씩의 문제로 구성되어 있는데, 2개의 답이 모두 정답일 때 맞는 문항으로 하였다. 11-12 문항은 조합에 관한 것으로 답을 직접 쓰도록 되어 있는데 정답일 때만 점수를 주었다.

2. 조사 대상의 선정

1) 아동은 국민학교 5학년 과정을 거의 마친 만 10세로 1993년 2월 18일로 조사가 실시되었다. 선정된 학교는 인구 50만 도시에 위치한 대규모 학교로 학년당 9-10학급으로 편성되어 있었다. 5학년의 3개 학급씩 과학 지식, 과학적 탐구 능력, 인지 수준 검사를 무작위로 각각 실시하였다. 학급당 약 50명으로 각각의 검사에 응한 아동은 검사당 약 150명 수준이다.

2) 예비 교사는 국민학교 교사 지망의 4년제 대학에 재학 중인 2-3학년생으로 1993년 3월 중에 조사가 실시되었다.

2학년생 약 120명과 3학년생 일부가 포함되었으며, 각 검사당 약 120 -140명을 대상으로 검사가 실시되었다.

3) 중견 교사는 각 시·도에서 자연, 음악, 미술, 체육 각각에 1-2명씩 선발되어 전문 과정 연수를 받는 평균 연령 43세 정도의 국민학교 교사들이다. 각 검사당 약 90-105명 정도가 검사에 응하였다. 자연과 연수 과정에 있는 30명과 음악, 미술, 체육과 연수 과정에 있는 60-75명의 검사 결과의 비교도 일부 시도되었다. 검사의 실시는 1993년 4월초에 시행되었다.

3. 조사의 실시

- 1) 조사 실시 시간은 제한하지 않았다.
- 2) 국민학교 5학년의 경우 과학 지식은 15-20분, 과학 탐구 능력은 30-40분, 논리적 사고력 검사는 1시간이 걸렸다.
- 3) 예비 교사와 중견 교사의 경우 과학 지식은 약 15분, 과학 탐구 능력은 약 25분, 논리적 사고력 검사는 약 30분이 소요되었다.

4. 조사 결과의 통계적 처리

- 1) 각 검사와 각 대상별로 조사 대상수와 평균을 산출하였다.
- 2) 각 검사와 각 대상별로 검사 점수를 일정 구간을 정하여 구간별 인원과 비율(%)을 산출하였다.
 - (1) 과학 지식의 검사는 만점이 20점이고, 구간은 0-10, 11-15, 16-20으로 세 구간으로 정하였다.
 - (2) 과학 탐구 능력의 검사는 만점이 30점이고, 구간은 0-10, 11-15, 16-20, 21-25, 26-30으로 다섯 구간을 정하였다.
 - (3) 인지 수준의 논리적 사고력의 검사는 만점이 12점이고, 구간은 0-4, 5-7, 8-12로 세 구간으로 하였다. 일반적으로 0-4는 구체적 조작기, 5-7은 과도기, 8-12는 형식적 조작기로 구분된다.
- 3) 아동, 예비 교사, 중견 교사간의 각 검사의 평균의 차가 통계적으로 유의미한 차이를 나타내는가를 검증하였다.
- 4) 아동, 예비 교사, 중견 교사간의 검사별로 각 구간 사이의 분포가 통계적으로 유의미한 차이를 나타내는가를 검증하였다.
- 5) 과학 지식과 논리적 사고력 검사에서 중견 교사를 자연과 전문과정과 음악, 미술, 체육과 전문과정으로 나누어 각각의 평균과 그 특성을 비교하였다.

III. 연구의 결과

1. 각 검사의 평균 비교

1) 과학 지식의 평균 비교

과학 지식의 검사 결과를 대상별 평균과 인원수로 정리하면 [표 1]과 같다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 과학 지식의 평균에 대하여 F-검정한 결과는 [표 1]과 같이, 통계적으로 유의미한($F(2,389)=52.40, p < 0.001$) 차이가 나타났다. 이를 사후 검증(Scheffé 검증)을 한 결과, 중견교사(M=16.05)의 과학 지식이 아동(M=13.46)이나 예비 교사(M=14.60)보다, 예비 교사(M=14.60)는 아동(M=13.46)보다 유의미하게 높게 나타났다.

[표 1] 과학 지식의 평균 비교

	아 동	예비교사	중견교사
인 원	149	138	105
평 균	13.46	14.60	16.05
SD	2.49	1.73	1.39
F	52.40 (p = 0.000)		

2) 과학적 탐구 능력의 평균 비교

과학적 탐구 능력의 검사 결과를 대상별 평균과 인원수로 정리하면 [표 2]와 같다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 과학적 탐구 능력의 평균에 대하여 F-검정한 결과는 [표 2]와 같이 통계적으로 유의미한($F(2, 376)=161.29, p < 0.001$) 차이가 나타났다. 이를 사후 검증(Scheffé 검증)을 한 결과, 중견교사(M=25.38)와 예비 교사(M=25.06)의 과학적 탐구 능력이 아동(M=17.93)보다 유의미하게 높게 나타났다.

[표 2] 과학적 탐구 능력의 평균 비교

	아 동	예비교사	중견교사
인 원	148	131	100
평 균	17.93	25.06	25.38
SD	4.86	2.46	3.64
F	161.29 (p = 0.000)		

3) 인지 수준의 평균 비교

인지 수준의 검사 결과를 평균과 인원수로 정리하면 [표

3]과 같다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 과학적 탐구 능력의 평균에 대하여 F-검정한 결과는 [표 3]과 같이 통계적으로 유의미한($F(2, 357)=301.73, p < 0.001$) 차이가 나타났다. 이를 사후 검증(Scheffé 검증)을 한 결과, 중견교사($M=7.93$)와 예비 교사($M=8.06$)의 과학적 탐구 능력이 아동($M=3.34$)보다 유의미하게 높게 나타났다.

[표 3] 인지 수준의 평균 비교

구분	아 동	예비교사	중견교사
인 원	148	124	88
평 균	3.34	8.06	7.93
SD	1.98	1.57	1.67
F	301.74 (p = 0.000)		

2. 각 검사의 구간별 비교

1) 과학 지식의 구간별 비교

[표 4]에서 보는 바와 같이 중견 교사와 아동(20%)이나 예비 교사(28%)보다 16-20점 구간이 70%정도로 높은 점수를 나타내고 있다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 각 구간별 빈도수를 χ^2 검정한 결과 통계적으로 유의미한 차이($\chi^2=91.05, p < 0.001$)를 나타내었다.

[표 4] 과학 지식의 구간별 비교

구분	아 동		예비 교사		중견 교사	
	인원	%	인원	%	인원	%
1 - 10	18	12.08	1	0.72	0	0.00
11 - 15	101	67.8	98	71.01	32	30.48
16 - 20	30	20.1	39	28.56	73	69.52
χ^2	91.05 (p = 0.000)					

2) 과학적 탐구 능력의 구간별 비교

[표 5]에서와 같이 예비 교사와 중견 교사의 94% 이상이 21점 이상의 점수를 얻은 반면, 아동은 21점 이상이 36%에 그치고 있다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 각 구간별 빈도수를 χ^2 검정한 결과 통계적으로 유의미한 차이($\chi^2=205.67, p < 0.001$)를 나타내었다.

3) 인지 수준의 구간별 비교

[표 6]과 같이 구간 0-4(구체적 조작기)가 아동은 75%,

[표 5] 과학적 탐구 능력의 구간별 비교

구분	아 동		예비교사		중견 교사	
	인원	%	인원	%	인원	%
0 - 10	13	8.78	0	0.00	1	1.00
11 - 15	31	20.94	0	0.00	1	1.00
16 - 20	50	33.78	3	2.3	4	4.00
21 - 25	53	35.81	67	51.14	32	32.00
26 - 30	1	0.68	61	46.56	62	62.00
χ^2	205.67 (p = 0.000)					

예비 교사는 1.6%, 중견 교사는 2.3%로 나타났다. 만 10세의 국민학교 5학년 과정을 마친 아동의 대부분은 구체적 조작기에 있다고 말할 수 있다. 구간 5-7(과도기)가 아동은 21.6%, 예비 교사는 36.7%, 중견 교사는 37.5%가 나타났다. 구간 8-12(형식적 조작기)가 아동은 3.4%, 예비 교사는 63.7%, 중견 교사는 60.2%로 나타났다. 예비 교사와 중견 교사의 60%가 형식적 조작기에 있는 반면에 아동은 소수가 형식적 조작기에 도달한 것을 알 수 있다. 아동, 예비 교사, 중견 교사의 각 구간별 빈도수를 χ^2 검정한 결과 통계적으로 유의미한 차이($\chi^2=231.45, p < 0.001$)를 나타내었다.

김동우(1992)의 연구를 보면, 국민학교 6학년의 경우 구체적 조작기 62.9%, 과도기 30.7%, 형식적 조작기 6.4%로 나타났다. 본 연구의 결과와 큰 상이점을 보이지 않았다.

[표 6] 인지 수준의 구간별 비교

구분	아 동		예비교사		중견교사	
	인원	비율	인원	비율	인원	비율
0 - 4	111	75.0	2	1.6	2	2.3
5 - 7	32	21.6	43	36.7	33	37.5
8 - 12	5	3.4	79	63.7	53	60.2

3. 중견 교사의 전문 과정별 비교

중견 교사를 자연과 전문 과정과 음악, 미술, 체육과 전문 과정으로 나누어 과학 지식과 인지 수준을 비교해 보면 [표 7]과 같다. [표 7]에서 보는 바와 같이 과학 지식의 차는 크지 않으나 인지 수준의 차는 큰 편으로 나타났다.

[표 7] 초등 중견 교사의 전문 과정별 비교

		자 연	음악·미술·체육
과학 지식		15.84*	16.14
평 균		9.03	7.36
인 지 수 준	0- 4	3.3%(1)	1.7%(1)
	5- 7	13.3%(4)	50.0%(29)
	8-12	83.3%(25)	48.3%(28)

* 평균임, ()안은 인원수임

IV. 요약 및 결론

아동과 교사의 과학 지식, 과학적 탐구능력, 인지 수준을 조사 분석한 자료는 바람직한 과학교육 내용과 교수법을 선택하는데 기초 자료가 될 것으로 생각된다. 본 연구에서는 국민학교 5학년 약 450명, 예비 초등교사 약 140명, 중견 초등교사 105명을 대상으로 과학지식, 과학적 탐구능력, 인지 수준을 조사하여 대상간의 평균 비교와 구간별 비교를 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 과학 지식은 중견 교사, 예비 교사, 아동 순으로 나타났다.

둘째, 과학적 탐구 능력은 중견 교사와 예비 교사가 비슷하고 그 다음 아동 순으로 나타났다.

셋째, 인지 수준은 예비 교사와 중견 교사가 비슷하고 그 다음 아동 순으로 나타났다.

넷째, 인지 수준이 자연과 전문과정의 교사가 예·체능과 전문과정의 교사보다 높게 나타났다.

한국의 초등교사의 과학 지식, 과학적 탐구 능력이 아동 보다 높게 나타난 것을 보면 초등교사들이 가르칠 수 있는 기본 능력이 갖추어져 있다고 본다.

참 고 문 헌

- 김동우(1992). 국민학생의 논리적 사고 수준과 전류와 자기장의 학습 성취도와의 관계. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 은경용(1992). 국민학생의 과학 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구 개발. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 임청환(1992). 논리적 사고력과 과학 탐구 기능 요소의 위계적 분석. 한국교원대학교 박사학위논문.
- Barba, R.H. and Rubba, P.A.(1992). A Comparison of Preservice and In-Service Earth and Space Science Teachers' General Mental Abilities, Content Knowledge, and Problem-Solving Skills, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), pp. 1021-1035.

(ABSTRACT)

A Comparison of Preservice and Inservice Elementary Teachers' and Children's Scientific Knowledge, Scientific Inquiry Skills and Cognitive Abilities

Hyonam Kim

(Korea National University of Education)

This is very important to know teachers' and children's scientific knowledge, scientific inquiry skills and cognitive abilities for better education of children. The subjects of this study are about 60-150 in each group.

There are instruments used : To test scientific knowledge a test is developed by the author. To test scientific inquiry skills, the test developed by Eun Kyung Yong is used. To test cognitive abilities, GALT, short version is used.

There are results:

Firstly, inservice teachers' scientific knowledge is better than preservice teachers', which is better than children'.

Secondly, inservice teachers' scientific inquiry skills nearly equal preservice teachers', which are better than children'.

Thirdly, preservice teachers' cognitive abilities nearly equal inservice teachers', which are better than children'.

Fourthly, teachers' (special area-science) cognitive abilities are better than teachers' (special area-vidual art, music, physical education).

Elementary teachers in Korea have fundamental abilities to teach elementary children.