

## 초등 현직 교사와 예비 교사의 기초적인 과학 지식에 관한 조사

강현숙 · 박재근<sup>†</sup> · 노석구<sup>†</sup>

(시흥진말초등학교) · (경인교육대학교)<sup>†</sup>

### A Study on the Basic Scientific Knowledge of In-service and Pre-service Elementary School Teachers

Kang, Hyun-Suk · Park, Jae-Keun<sup>†</sup> · Noh, Suk-Goo<sup>†</sup>

(Siheung Jimmal Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the basic scientific knowledge of in- and pre-service elementary school teachers, specific areas having insufficient knowledge and the reason for the lack of understanding. For the study, we analyzed the survey asking basic scientific knowledge to in-service elementary school teachers within an urban communities and pre-service elementary school teachers enrolling the first, the second and the third year in National University of Education. The results shows that there is the lack of understanding about scientific knowledge such as boiling points, perihelion, substances, and elements, which elementary school teachers should have exactly known. With regard to the age, an effort is required to increase scientific knowledge of the in-service teachers in 50's, compared to those in 20's and 30's. In the pre-service teachers, the average in the third year was significantly higher than that in the first and second year. Regarding the major background in high school, both of in- and pre-service teachers who completed the science course showed significantly higher average than those who completed the liberal arts course. In addition, regarding the major in the university, the average of the group with science and engineering major was higher than that of the group with other majors.

**Key words** : elementary teacher, basic scientific knowledge

#### I. 서 론

Appleton과 Kint(1999)에 의하면 미국에서 상당수의 초등 교사들이 과학을 가르치는 것을 회피하고 있고 과학에 대해 아는 것이 많지 않으며, 과학 교수에 대한 자신감이 부족하다고 한다. 이러한 현상은 미국의 교사뿐만 아니라 호주, 뉴질랜드, 영국 등에서도 공통적으로 보고되고 있으며, 우리나라 역시 예외가 아니다(정영미, 2005).

교사 자신이 과학 교과에 대하여 가르치는데 불안함을 느끼고 소극적인 태도를 보인다면 학생들에게 바람직한 교육의 결과를 기대할 수 없을 것이다

(이재천 등, 1997). 이와 관련된 연구들(박인식, 1997; 임청환과 최종식, 1999)은 교사가 과학 교과에 대한 선호도가 높고 과학에 대한 불안이 낮을수록 아동들의 과학에 대한 태도와 성취도가 높으며, 과학 교육을 전공한 교사가 담당할 학생들의 과학에 대한 태도가 일반 교사가 담당할 학생들보다 높게 나타난다고 하였다(임영, 1996).

과학교과교육학 지식은 전문성을 지닌 교사의 필수 조건으로써 이의 발달은 교수 효능감은 물론 교수 실체에 상당한 영향을 주게 된다. 특히 교사의 내용 지식에 대한 이해가 부족할 때 과학교과교육학 지식의 발달에 상당한 저해가 된다(임청환,

2003). Tobin과 Garnett(1988)는 과학교육학 지식은 있으나 과학 교과 지식이 부족한 교사는 학생들의 과학 교과 내용의 발달에 도움을 줄 수 없다고 하였다. 이처럼 자질 있는 교사가 되기 위해서는 교육학 지식을 갖추도록 하는 것도 중요하지만, 이에 앞서 교사의 과학 교과 지식에 대한 이해가 선행되어야 할 필요가 있다(Hashweh, 1985).

미국의 Diana(2005)는 ‘산소의 끓는점은 몇 °C인가?’ 등과 같은 기초적인 13개의 과학 질문을 가지고 초등 현직 교사와 예비 교사를 대상으로 8년에 걸쳐 연구한 결과, 위 질문에 대해 산소의 끓는점이 100°C라고 대답한 현직 교사와 예비 교사의 비율이 무려 59.7%와 54.7%로, 연구 대상자들의 물질의 상태나 끓음에 대한 개념적인 이해가 대단히 부족하다는 사실을 보고하였다.

일반적으로 교사들이 과학 수업에서 가장 어렵게 여기는 것이 무엇인지에 대해 과학 관련 지식 및 개념의 부족이라고 답한 비율이 19.3%에 이르며(최선영과 노석구, 2008), 과학과의 물질 영역에 대한 교수 곤란 요인으로 많은 초등 교사들이 교육 과정 요인(44.8%)과 교사 요인(36.8%)을 들고 있는데, 교사 요인 중 18.2%는 교사의 교과 내용 전문 지식의 부족이라고 생각하고 있다(김상윤, 2007).

이러한 전문 지식의 부족은 교사의 과학 교수에 대한 자신감의 상실로 이어져 과학 교육이 제대로 이루어지지 못할 뿐 아니라, 학생들의 학습 과정과 결과에도 좋지 않은 영향을 미치게 될 것이다. 김상윤(2007)은 학년이 올라갈수록 교수 곤란도가 높은 단원이 많아서 초등학교 교사들이 교수 활동에 부담을 느낀다고 하는데, 교사가 과학 개념을 불확실하고 애매 모호하게 이해하고 있으면 학생 또한 오개념을 가질 수 있고, 학생들이 이러한 잘못된 개념을 가지고 있다는 사실을 파악하는 것이 어려울 수도 있다(이성호와 임청환, 1997). 따라서 교사는 기초적인 과학 지식, 즉, 기초적인 과학 개념이나 원리 등을 기억하고 이해하며, 이를 적용하는 것과 관련된 지식을 갖추어야 할 필요가 있다.

영국에서는 모든 예비 초등 교사들이 소유해야 할 지식과 기능의 구체적인 내용에 대해 교육부의 ‘교사 교육을 위한 과정’(DEE & QCA, 1999)에 상세히 제시하고 있다. 이러한 기준에 부합되지 못하면 교사 자격을 얻을 수 없기 때문에 교사 양성 기관에서는 이러한 지침들을 바탕으로 교육 과정을

설계하고 강좌를 운영하게 된다. 하지만 우리나라의 초등교사 양성기관의 교육 과정에는 구체적으로 추구해야 할 교사의 자격 기준이 정립되어 있지 않은 것이 현실이다(노석구, 2004).

따라서 본 연구에서는 초등 현직 교사와 예비 교사들의 기초적인 과학 지식이 어느 정도이며, 특히 어떤 부분이 부족하고, 그 이유가 무엇인지 분석해봄으로써 초등 과학교육을 위한 교사 교육 과정이나 연수 등의 운영에서 요구되는 것이 무엇인지 알아보고자 한다. 더불어 과학 교사가 되기 위한 자격 기준 정립에 대한 시사점을 얻고자 한다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구 대상

수도권에서 근무하고 있는 초등 현직 교사와 수도권 교대에 재학 중인 1~3학년 초등 예비 교사를 연구 대상으로 하여 설문 조사를 하였다. 연구 대상자에 대한 일반적인 배경은 표 1과 같다.

대상을 요인별로 나누어 연구를 진행하였는데, 우선 성별에 따라 두 집단으로 구분하고, 현직 교사는 연령대별로 20대, 30대, 40대, 50대 이상의 네 집단, 예비 교사는 학년별로 1학년, 2학년, 3학년 세 집단으로 구분하였다. 고등학교 재학 시기의 계열 배정은 인문계열, 자연계열, 그리고 예체능계와 실업계 등을 포함하는 기타 계열 등의 세 집단으로 구분하였으며, 대학교 재학 시기의 심화 과정은 인문·사회 계열, 자연·공학 계열, 그리고 예체능 계열로 구분하였다. 초등 현직 교사의 설문지는 227부를 분석하였고, 예비 교사의 설문지는 222부를 분석하였다.

### 2. 검사 도구

본 연구에서는 이미 개발되었으며 많이 쓰이고 있는 검사지의 과학 지식을 기초적인 과학 지식이라고 전제하고, 이와 관련된 선행 연구의 검사 도구를 사용하였다. 먼저 연구자가 선정한 검사 도구를 과학 교육전문가 1인과 과학교육을 전공하는 대학원생 3인에게 검토, 의뢰하여 내용 타당도를 검증받았다. 그리고 현직 교사 6인의 도움을 받아 검사 도구의 적절성을 검토하고 수정하였다. 검사지는 검사 A, 검사 B, 검사 C 3가지로 구성하였다.

표 1. 초등 현직 교사와 예비 교사의 일반적 배경  
(단위: 명)

		현직 교사	예비 교사	계
성별	남	53	81	134
	여	174	141	315
연령	20대	81	-	81
	30대	98	-	98
	40대	35	-	35
	50대 이상	13	-	13
학년	1학년	-	60	60
	2학년	-	76	76
	3학년	-	86	86
고등학교 재학 시기의 계열 배경	인문계	144	146	290
	자연계	76	73	149
	기타	4	2	6
	무응답	3	1	4
대학교 재학 시기의 심화 과정	인문·사회계	126	119	245
	자연·공학계	59	89	148
	예체능계	42	14	56
계		227	222	449

검사 A는 초등교육 프로그램을 대표하기 위해 구성된 Diana(2005)의 과학 질문을 사용하였다. 질문은 물질, 생명, 지구과학 분야에서 1문항씩 총 3문항으로 구성되어 있다.

각 문항은 물질의 상태나 끓음, 동물, 근일점과 관련된 개념을 이해하고 있는지 알아보는 것으로서, 우리나라 초등학교 교육 과정에서도 각 개념과 관련된 학습이 이루어지기 때문에 어렵지 않을 것으로 생각된다. 다만 각 문항의 개념이 학생들이 흔히 가지고 있는 오개념과 관련된 것이기 때문에, 이에 대해 정확하게 이해하고 있지 않은 경우라면 바르게 응답하지 못할 수도 있다. 더불어 3문항이기 때문에 전반적인 초등교사의 기초적 과학 지식을 측정하기에는 다소 부족함이 있을지 모르지만, 미국에서 8년 동안 기초적인 과학 개념에 대한 이해 정도를 알아보는 도구로 꾸준히 사용되어 왔고, Diana(2005)의 연구 결과와도 비교해 볼 수 있는 이점이 있다.

검사 B는 NSF(National Science Foundation)가 수행한 'Science and Engineering Indicators' 설문 시리즈에서 과거 10년 동안 높은 빈도로 다루어진 13문항으로 구성되어 있다. 시민들을 대상으로 한 과학 지표 조사로 이용되었던 검사 B는 검사 A에 비해 비교적 단순한 지식 위주로 구성되어 있어서 대상자가 기본 개념을 얼마나 확보하고 있는지 알아보는 데 적합하다.

검사 C는 Laugksch와 Spargo(1996)가 개발한 TBSL(Test of Basic Scientific Literacy)을 정영은(2001)이 우리나라 교육 과정을 고려하여 중등교사를 대상으로 수정한 과학적 소양 검사 도구이다. TBSL은 Project 2061의 첫번째 보고서인 'Science For All Americans'의 내용을 바탕으로 기초적인 과학적 소양을 측정하기 위해 개발되었다. 이 검사지는 초등교사에 대해서도 적용 가능한 내용으로 구성되어 있으며, 중등교사에 대한 연구 결과와 비교해 볼 수 있는 긍정적인 측면이 있어 검사 도구로 사용하였다. 수정된 TBSL 검사지는 원래 총 55문항이지만, 본 연구에서는 과학 지식과 관련된 36문항만을 선택하여 검사 C로 구성하였다. 검사 C는 지구·우주(E/S), 물리·화학(Ph/Ch), 생명(Ls) 영역이 각각 10문항, 10문항, 16문항으로 구성되어 있다. 검사 C는 검사 B에 비해 비교적 심화된 지식으로써 영역별로 체계적이고 다양한 문항들로 구성되어 있다.

검사 결과는 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하여 분석하였다. 분석 방법은 요인에 따라 기초적인 과학 지식에 차이가 있는지 알아보기 위해 독립 표본 t-검증과 분산 분석 및 Scheffé 사후 검증을 실시하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 초등 현직 교사와 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

검사 A의 3개 문항에서 현직 교사와 예비 교사의 평균이 각각 1.54점, 1.19점으로 현직 교사가 예비 교사보다 통계적으로 유의미하게 높았다(표 3). 검사 B의 13개 문항에서는 현직 교사와 예비 교사가 각각 10.63점, 10.90점으로 예비 교사가 현직 교사의 평균보다 유의미하게 높았다. 검사 B에 비해 심화된 지식으로 이루어진 검사 C의 36문항에 대해서

표 2. 검사 도구의 구성

구분	영역	문항 번호	핵심 개념	구분	영역	문항 번호	핵심 개념
검사 A	물질	1	산소의 끓는 점	검사 C	생물 (Ls)	11	생물의 분류 기준
	생명	2	동물 개념			12	생물종의 보존
	지구	3	근일점			13	세포의 기능
검사 B	지구·우주	1	지구 내부 온도			14	생태계의 안정성
		4	대륙 이동			15	생물과 태양 에너지
		6	인간과 공룡			16	생태계의 물질 순환
		8	지구의 공전 주기			17	돌연변이 유전
		13	지구의 공전			18	자연 선택
검사 B	물리·화학	2	산소의 생성			19	물질을 이루는 원소의 수
		3	전자의 크기			20	원자들의 결합 방식
		7	빛과 소리의 빠르기			21	생활 속의 방사능
		11	레이저 생성 원리			22	에너지 보존
		12	방사능 생성 원리			23	에너지 수준과 원자 배열
검사 C	물리·화학 (Ph/Ch)	5	진화			24	에너지 준위
		9	유전자의 성 결정			25	우주에 있는 것의 상대적 움직임
		10	항생제			26	가시광선
검사 C	지구·우주 (E/S)	1	지구와 우주의 나이			27	중력
		2	별과의 거리			28	전자기력과 중력
		3	태양과 같은 항성 유무	29	인간과 생물		
		4	우주에 대한 지식 정도	30	인간 종의 단일성		
		5	항성의 액체 존재 여부	31	과학기술의 유용성		
		6	계절의 변화 원인	32	호르몬의 역할		
		7	기후 변화 원인	33	비학습 행동 유형		
		8	대기·해수 변화의 영향	34	선개념과 학습과의 관계		
		9	원소들의 변화	35	비정상적인 유전자		
		10	지구 대기의 변화 여부	36	심리학적 고통의 영향		

는 현직 교사와 예비 교사가 각각 27.68점, 27.20점으로 나타났으나, 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다( $p>0.5$ ).

검사 A는 초등교육 프로그램을 대표하는 과학 질문으로 구성되어 있는데, 현직 교사는 몇 년간에 걸쳐 현장에서 이와 관련된 내용을 실제 가르치고 있기 때문에 예비 교사에 비해 높게 나타난 것으로 보인다. 이러한 결과는 김효남(1995)의 선행 연구에서 중견 교사가 예비 교사보다 초등교과서 내용에

대한 과학적 지식이 유의미하게 높았다는 결과와 일치한다.

검사 B에서는 검사 A의 결과와 달리 예비 교사가 현직 교사의 평균보다 높게 나타났는데, 그 이유는 검사 B의 문항들이 초등교과서의 범위를 벗어나는 내용들을 일부 포함하고 있어서 관련 내용 학습이 단절되어 있는 현직 교사보다는 지속적인 학습의 연속 선상에 있는 예비 교사들이 더 많은 과학 지식을 가지고 있기 때문인 것으로 생각된다.

표 3. 초등 현직 교사와 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

성별	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
현직 교사 (N=227)	mean	1.54	10.63	27.68	7.79	6.53	13.36
	SD	(.78)	(1.52)	(3.48)	(1.30)	(1.89)	(1.74)
예비 교사 (N=222)	mean	1.19	10.90	27.20	7.84	6.55	12.81
	SD	(.76)	(1.38)	(4.01)	(1.46)	(1.89)	(2.01)
계	mean	1.37	10.76	27.44	7.82	6.54	13.09
	SD	(.79)	(1.46)	(3.76)	(1.38)	(1.89)	(1.90)
t		4.790	-1.975	1.366	-3.79	-.067	3.070
p		.000**	.049*	.173	.705	.946	.002**

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , E/S(지구·우주 영역), Ph/Ch(물리·화학 영역), Ls(생명 영역).

검사 C의 경우는 예비 교사보다 현직 교사가 더 높게 나왔지만, 이는 주로 생명 영역의 우위 때문이며, 지구·우주 영역과 물리·화학 영역의 경우에는 오히려 낮게 나타나고 있다.

## 2. 초등 현직 교사의 기초적인 과학 지식

### 1) 성별에 따른 차이

성별에 따른 현직 교사의 검사별 분석 결과를 살펴보면, 모든 검사에서 남교사의 평균이 여교사보다 높게 나타났으며, 검사 B에서는 남교사 11.06점, 여교사 10.50점으로 두 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(표 4). 검사 C에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았는데, 유사한 검사지를 중등학교에 적용하였던 정영은(2001)이 중등교사의 경

표 4. 성별에 따른 현직 교사의 기초적인 과학 지식 차이

성별	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
남 (N=53)	mean	1.57	11.06	27.75	8.04	6.53	13.19
	SD	(.87)	(1.42)	(3.59)	(1.13)	(1.94)	(1.98)
여 (N=174)	mean	1.53	10.50	27.66	7.72	6.53	13.41
	SD	(.75)	(1.53)	(3.46)	(1.34)	(1.88)	(1.67)
계	mean	1.54	10.63	27.68	7.79	6.53	13.36
	SD	(.78)	(1.52)	(3.48)	(1.30)	(1.89)	(1.74)
t		.258	2.351	.171	1.727	-.021	-.731
p		.796	.020*	.864	.087	.983	.467

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

우 남녀 간에 이들 과학 지식에 대한 차이가 나타나지 않았음을 보고하였던 선행 연구와 유사한 결과이다.

성별에 따라 정답률의 차이가 10% 이상 나는 문항은 6문항이다. 이중 검사 A의 근일점(남 24.53%, 여 13.79%), 검사 B의 레이저 생성 원리(남 77.36%, 여 51.15%), 검사 C의 태양과 같은 항성 유무(남 88.68%, 여 65.52%), 돌연변이 유전(남 90.57%, 여 74.71%), 원자들의 결합 방식(남 69.81%, 여 58.05%) 등의 문항에서 남교사의 정답률이 높게 나타났고, 반대로 검사 C의 비학습 유형(남 66.04%, 여 82.18%)과 관련된 문항은 여교사의 정답률이 높게 나타났다.

### 2) 연령에 따른 차이

연령에 따른 현직 교사의 검사별 분석 결과를 살펴보면, 검사 A와 검사 B는 연령에 따른 유의미한 차이가 나타나지 않았다(표 5). 검사 A와 검사 B는 비교적 기초적이고 간단한 과학 지식을 묻는 문항으로 구성되어 있기 때문에 연령에 따른 집단 간의 차이는 크지 않은 것으로 생각된다.

그러나 검사 A와 검사 B에 비해 보다 영역별로

표 5. 연령에 따른 현직 교사의 기초적인 과학 지식 차이

연령	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
20대 (N=81)	mean	1.53	10.91	28.21	7.80	6.58	13.83
	SD	(.78)	(1.50)	(3.19)	(1.26)	(1.76)	(1.69)
30대 (N=98)	mean	1.66	10.62	27.90	7.86	6.70	13.34
	SD	(.79)	(1.48)	(3.63)	(1.41)	(1.91)	(1.65)
40대 (N=35)	mean	1.29	10.23	26.80	7.63	6.31	12.86
	SD	(.71)	(1.59)	(3.37)	(1.11)	(2.01)	(1.78)
50대 이상 (N=13)	mean	1.38	10.00	25.15	7.69	5.54	11.92
	SD	(.77)	(1.53)	(3.29)	(1.11)	(2.07)	(1.66)
계	mean	1.54	10.63	27.68	7.79	6.53	13.36
	SD	(.78)	(1.52)	(3.48)	(1.30)	(1.89)	(1.74)
F		2.288	2.536	3.921	.293	1.652	6.276
p		.079	.058	.009**	.831	.178	.000**

사후 검정 (Scheffé) 20~40대\* 20~50대\*\* 30~50대\*

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

다양하고 심화된 지식으로 이루어진 검사 C에서는 20대 28.21점, 30대 27.90점, 40대 26.80점, 50대 이상 25.15점으로 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 특히 하위 영역 중에서는 생명에서 유의미한 차이를 보이고 있는 것이 특징적으로 보인다. 검사 C의 결과에 대한 사후 검증 결과, 20대와 50대 이상에 해당하는 교사 집단 간에 의미있는 차이가 있는 것으로 나타났다.

이러한 사실로부터 교사의 기초적인 과학 지식 수준을 높이는데 있어 현장에서의 교육 경력은 직접적인 관련성이 적으며, 오히려 교연령일수록 기초적인 과학 지식이 점차 낮아지고 있음을 알 수 있다. 그러나 이 결과는 과학 교과교육학 지식이 교연령일수록 유의미하게 높다는 연구 결과(임청환, 2003)나 교과교육학 지식 중 내용 지식의 영역이 경력 20년 이상의 교사 집단에서 높게 나타난다는 결과(정영미, 2005)와는 상반된다. 이들 연구자가 사용한 교과교육학 지식 측정 도구는 교사들이 과학을 가르치기 위한 내용, 과학의 개념, 원리, 사실 등에 관한 교사의 지식을 조사하기 위한 문항으로 이루어져 있는데, 교사가 각 설문의 진술에 대해 동의하는 정도에 따라 주관적인 판단에 의해 5점 리커트 척도 중 해당되는 곳에 표시하는 것으로 되어 있다. 그러므로 연구 대상자가 다소 과학 지식이 부족하더라도 자기의 주관적 판단에 의해 과학 지식이 높다고 생각한다면 내용 지식이 높은 것으로 나올 수 있는 여지가 있다. 그러나 본 연구의 검사 도구는 검사자가 요구하는 과학적 개념을 정확하게 알고 있을 때에만 점수를 부여하고 이를 채점하는 방식이기 때문에 보다 높은 객관성을 확보하고 있다고 볼 수 있다.

따라서 표 5의 결과로부터 판단할 때 교연령대의 초등교사의 과학적 지식을 향상시키기 위한 다양한 제도적 뒷받침과 연수 제공의 필요성이 큰 것으로 생각된다.

3) 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 차이

고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 각 검사 별 평균을 비교해 보면, 검사 A와 C에서 통계적으로 유의미한 차이를 보이며, 특히 검사 C의 하위 영역 중 물리·화학 영역에서 유의미한 차이를 보였다(표 6). 이에 대한 사후 검증 결과 검사 A와 검사 C에서 모두 자연계열 집단이 인문계열 집단보

표 6. 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 현직 교사의 기초적인 과학 지식 차이

구분	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
인문계 (N=144)	mean	1.41	10.51	27.29	7.74	6.27	13.28
	SD	(.80)	(1.52)	(3.54)	(1.29)	(1.85)	(1.82)
자연계 (N=76)	mean	1.76	10.86	28.58	7.89	7.08	13.61
	SD	(.65)	(1.50)	(3.13)	(1.34)	(1.79)	(1.51)
기타 (N=4)	mean	2.25	10.25	27.25	7.75	6.75	12.75
	SD	(.95)	(2.22)	(3.30)	(.96)	(1.89)	(1.71)
계	mean	1.54	10.63	27.73	7.79	6.55	13.38
	SD	(.77)	(1.53)	(3.44)	(1.30)	(1.86)	(1.72)
	F	7.266	1.364	3.597	.370	4.857	1.147
	p	.001**	.258	.029*	.691	.009**	.320
사후 검증 (Scheffe)	인문-자연**		인문-자연*		인문-자연**		

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

다 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 따라서 고등학교 재학 시기에 자연계열이었던 교사가 인문계열이었던 교사보다 기초적인 과학 지식에 대한 이해도가 더 높음을 알 수 있었다. 허명(1993)에 의하면 고등학생의 경우 자연계 학생들이 인문계 학생들보다 과학에 대한 태도가 긍정적이라고 하였고, 노진일 등(1998)의 연구에 의하면 과학에 대한 긍정적인 태도와 과학 성취도는 높은 상관관계가 있다고 하였다.

따라서 예비 교사를 양성하는 교대 입학생들의 고등학교 계열 배경이 대부분 인문계인 현실을 감안할 때, 이들의 긍정적인 과학적 태도를 자극하고 기초적인 과학 지식 능력을 향상시킬 수 있는 체계적인 교육 과정의 개발과 적용이 절실함을 알 수 있다.

고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따라 정답률의 차이가 10%이상 나는 문항은 7문항이다. 이중 검사 A의 산소의 끓는 점(인문계 54.17%, 자연계 65.79%), 근일점(인문계 11.11%, 자연계 25.00%), 검사 B의 전자의 크기(인문계 56.25%, 자연계 71.05%), 레이저 생성 원리(인문계 50.69%, 자연계 68.42%), 검사 C의 태양과 같은 항성 유무(인문계 66.67%, 자연계 77.63%), 물질을 이루는 원소의 수(인문계 31.94%, 자연계 50.00%), 인간과 생물(인문계 60.42%, 자연계 75.00%) 등의 문항에서 자연계의 평균이 인문계

보다 훨씬 더 높게 나타났다.

#### 4) 대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 차이

각 검사별 분석 결과, 검사 A, 검사 B, 검사 C 모두에서 대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 집단 간의 평균은 통계적으로 유의미한 차이가 없으므로 나타났다(표 7).

이러한 결과는 뒤에서 제시되는 예비 교사들에 대한 분석 결과와는 상당히 다른 것으로, 이는 초등학교 현장의 특수성과 관련 깊은 것으로 유추된다. 즉, 대학 재학 시절에는 개인별로 서로 다른 심화 과정을 이수하면서 해당 교과목에 대한 나름의 전문성을 갖게 되지만, 현장에서 학생들을 지도할 때는 본인의 심화 전공이 무엇이든 큰 차별성 없이 교수 활동에 전념하게 됨에 따라 점점 전공 교과에 대한 전문성도 희박해지고 또한, 전공 교과 지식에 대한 파지 정도가 약해지기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 대학교 재학 시기의 심화 전공과 교사 재직 중의 해당 교과에 대한 전문성과의 연계성 확보를 위해 일정한 주기성을 가지고 제공되는 실질적인 연수나 연계 프로그램의 제공이 절실하다고 할 것이다.

대학교 재학 시기의 심화 과정에 따라 정답률의 차이가 10% 이상 나는 문항은 7문항이다. 이중 검사 B의 지구 내부 온도, 전자의 크기, 인간과 공룡, 검

사 C의 원자들의 결합 방식, 에너지 보존, 중력, 전자기력과 중력 등의 문항에서 자연·공학계의 평균이 다른 계열보다 훨씬 더 높게 나타났다.

### 3. 초등 예비 교사의 기초적인 과학 지식

#### 1) 성별에 따른 차이

성별에 따른 예비 교사의 각 검사별 분석 결과를 살펴보면, 남자의 평균이 여자의 평균보다 높게 나타났다(표 8). 현직 교사에 대한 분석 결과에서는 검사 B의 경우 남교사가 여교사에 비해 유의미하게 높은 차이를 보였지만, 예비 교사의 경우에는 이러한 차이가 나타나지 않았다.

성별에 따라 정답률의 차이가 10% 이상 나는 문항은 7문항이다. 이중 검사 A의 산소의 끓는 점(남 72.84%, 여 60.99%), 검사 B의 산소의 생성(남 90.12%, 여 78.01%), 레이저 생성 원리(남 69.14%, 51.06%), 검사 C의 태양과 같은 항성 유무(남 87.65%, 여 59.57%), 행성의 액체 존재 여부(남 54.32%, 여 42.55%), 중력(남 77.78%, 여 65.96%), 전자기력과 중력(남 55.56%, 여 40.43%) 등의 문항에서 남교사의 정답률이 높게 나타났는데, 이 중 레이저 생성 원리, 태양과 같은 항성 유무 등은 현직 교사에 대한 분석 결과에서도 남교사의 정답률이 높은 것으로 나타난 문항이다.

#### 2) 학년에 따른 차이

학년에 따른 기초적인 과학 지식 능력의 차이를 분석한 결과, 검사 A와 검사 C의 하위 영역 중 물리·화학 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 있

표 7. 대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 현직 교사의 기초적인 과학 지식 차이

구분	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
인문·사회 (N=126)	mean	1.57	10.63	27.35	7.75	6.37	13.23
	SD	(.77)	(1.49)	(3.35)	(1.31)	(1.92)	(1.70)
자연·공학 (N=59)	mean	1.51	10.92	28.42	7.95	6.98	13.49
	SD	(.75)	(1.43)	(3.93)	(1.31)	(1.88)	(1.93)
예체능 (N=42)	mean	1.50	10.21	27.64	7.69	6.40	13.55
	SD	(.83)	(1.69)	(3.13)	(1.24)	(1.77)	(1.60)
계	mean	1.54	10.63	27.68	7.79	6.53	13.36
	SD	(.78)	(1.52)	(3.48)	(1.30)	(1.89)	(1.74)
F		.205	2.634	1.930	.615	2.289	.759
p		.815	.074	.148	.541	.104	.469

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

표 8. 성별에 따른 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

성별	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
남 (N=81)	mean	1.31	11.00	27.56	8.17	6.68	12.70
	SD	(.75)	(1.46)	(4.46)	(1.46)	(1.99)	(2.15)
여 (N=141)	mean	1.13	10.84	26.99	7.65	6.47	12.87
	SD	(.76)	(1.34)	(3.73)	(1.43)	(1.84)	(1.93)
계	mean	1.19	10.90	27.20	7.84	6.55	12.81
	SD	(.76)	(1.38)	(4.01)	(1.46)	(1.89)	(2.01)
t		1.709	.809	1.006	2.582	.798	-.600
p		.089	.419	.315	.010	.426	.549

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ .

는 것으로 나타났다(표 9).

사후 검증 결과, 검사 A에서는 2학년 1.01점, 3학년 1.37점으로 3학년이 2학년에 비해 통계적으로 유의미하게 높게 나타났으며, 검사 C의 하위 영역 중 물리·화학 영역에서는 1학년 6.87점, 2학년 5.91점, 3학년 6.88점으로 2학년에 비해 1학년과 3학년이 통계적으로 유의미하게 높은 차이를 보였다. 그러나 검사 B의 경우 학년 간 유의미한 차이는 없으므로 나타났다.

1학년과 3학년에 재학 중인 예비 교사들이 2학년에 비해 상대적으로 높은 지식 정도를 가지고 있는 것으로 나타난 이유는 이 학생들이 재학 중인 특정 교육대의 교육 과정 편성에서 그 시사점을 찾을 수 있다. 강호감 등(2004)의 연구에 의하면, 관련 교육대의 과학 교과목 교육 과정 이수 패턴이 1학년 기초 과학 중심의 교양 과목, 2학년 과학교육학적 지식 관련 필수 교과목, 3학년 과학 실험 실습 중심의 필수 교과목의 순으로 이루어지고 있음을 보고하고 있는데, 이러한 이수 패턴이 표 9에 나타난 학년별 과학 지식 수준의 변화를 잘 설명해 주고 있는 것으로 보인다. 즉, 해당 학년에서 이수하고 있는 교과목이 과학 관련 내용학적 지식을 어느 정도 다루고 있는지가 예비 교사들의 기초적인 과학 지식의 정도에 큰 영향을 미치고 있음을 짐작할

표 9. 학년에 따른 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

학년	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
1 (N=60)	mean	1.17	11.13	27.60	7.92	6.87	12.81
	SD	(.76)	(1.31)	(4.30)	(1.55)	(1.98)	(2.16)
2 (N=76)	mean	1.01	10.66	26.38	7.88	5.91	12.59
	SD	(.76)	(1.53)	(4.18)	(1.49)	(1.90)	(2.09)
3 (N=86)	mean	1.37	10.95	27.64	7.76	6.88	13.00
	SD	(.74)	(1.27)	(3.56)	(1.39)	(1.70)	(1.84)
계	mean	1.19	10.90	27.20	7.84	6.55	12.81
	SD	(.76)	(1.38)	(4.01)	(1.46)	(1.89)	(2.01)
	F	4.665	2.108	2.429	0.253	6.886	0.827
	p	.010**	.124	.090	.777	.001**	.439
사후 검증 (Scheffé)	2~3학년*					1~2학년* 2~3학년**	

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

수 있다.

3) 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 차이

고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 각 검사별 평균을 살펴보면, 검사 C의 생명 영역을 제외한 모든 검사 영역에서 자연계열 집단이 인문계열 집단보다 통계적으로 유의미하게 높게 나타났다(표 10).

즉, 고등학교 때 자연계열이었던 예비 교사 집단이 인문계열이었던 예비 교사 집단보다 기초적인 과학 지식에 대한 이해도가 높음을 알 수 있으며, 차이는 현직 교사들을 대상으로 한 결과보다 훨씬 더 분명하게 나타난다.

이러한 결과는 예비 교사들이 고등학교 재학 시기에 이수한 제7차 교육 과정의 특성에서 그 원인을 찾아볼 수 있다. 즉, 제7차 교육 과정에서는 국민 공통기본교육 과정을 마친 11학년부터 일반 선택 과목과 심화 선택 과목을 운영하고 있는데, 자연계열 학생들과 달리 인문계열 학생들은 과학 교과 관련 과목을 거의 선택하지 않아도 되기 때문에 최소 6개의 과학 심화 과목을 이수해야 하는 자연계열 학생들과는 과학적 지식의 습득 기회가 훨씬 적을 수밖에 없다(이민수, 2007).

표 6의 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 현직 교사의 검사 결과와 비교하여 살펴보면, 현직

표 10. 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

구분	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
인문계 (N=146)	mean	1.11	10.65	26.45	7.65	6.05	12.75
	SD	(.75)	(1.41)	(4.09)	(1.53)	(1.94)	(2.09)
자연계 (N=73)	mean	1.38	11.40	28.66	8.19	7.55	12.92
	SD	(.76)	(1.20)	(3.46)	(1.25)	(1.37)	(1.89)
기타 (N=2)	mean	1.00	11.50	28.50	8.50	6.50	13.50
	SD	(.00)	(.71)	(4.95)	(2.12)	(.71)	(2.12)
계	mean	1.20	10.91	27.20	7.84	6.55	12.81
	SD	(.76)	(1.38)	(4.02)	(1.46)	(1.90)	(2.02)
	F	3.295	7.718	7.900	3.610	17.338	.291
	p	.039*	.001**	.000**	.029*	.000**	.748
사후검정 (Scheffé)	인문-자연*	인문-자연**	인문-자연**	인문-자연*	인문-자연*	인문-자연**	

\*p<0.05, \*\*p<0.01.



교사와 예비 교사 두 집단 모두 고등학교 시기에 자연계열이었던 교사 집단이 인문계열이었던 교사 집단보다 평균이 유의미하게 높게 나타났다. 또한, 예비 교사 집단이 현직 교사 집단보다 고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 집단 간에 평균의 차이를 보이는 영역이 많음을 알 수 있다.

4) 대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 차이

대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 예비 교사의 각 검사별 기초적인 과학 지식의 정도를 분석한 결과는 표 11과 같다.

검사 A에서는 심화 과정별로 통계적으로 유의미한 차이를 보였으며, 검사 C 전체와 검사 C의 하위 영역 중 물리·화학 영역에서도 유의미한 차이를 보였다. 사후 검증 결과, 검사 C에서 자연·공학계열 집단이 인문·사회계열 집단보다 유의수준 1%에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다(각각 28.29점, 26.47점).

대학교 시절 심화 과정에 따른 예비 교사의 검사

표 11. 대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 예비 교사의 기초적인 과학 지식 차이

구분	통계	검사 A	검사 B	검사 C			
				소계	E/S	Ph/Ch	Ls
인문·사회 (N=119)	mean	1.09	10.71	26.47	7.65	6.19	12.63
	SD	(.72)	(1.46)	(3.96)	(1.50)	(1.92)	(2.04)
자연·공학 (N=89)	mean	1.35	11.11	28.29	8.12	7.15	13.02
	SD	(.81)	(1.27)	(3.66)	(1.36)	(1.54)	(1.89)
예체능 (N=14)	mean	1.07	11.14	26.43	7.71	5.71	13.00
	SD	(.62)	(1.23)	(5.18)	(1.64)	(2.67)	(2.48)
계	mean	1.19	10.90	27.20	7.84	6.55	12.81
	SD	(.76)	(1.38)	(4.01)	(1.46)	(1.89)	(2.01)
	F	3.113	2.372	5.768	2.801	8.406	1.032
	p	.046*	.096	.004**	.063	.000**	.358

  

사후 검증 (Scheffé)	인문·사회-자연·공학**	인문·사회-자연·공학**	인문·사회-자연·공학**
	자연·공학-예체능*		자연·공학-예체능*

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

결과를 표 10의 고등학교 시절의 계열 배경에 따른 예비 교사의 검사 결과와 비교해 보면, 고등학교 시절 계열 간의 유의미한 차이에 비해 상대적으로 대학교 시절 심화 과정에 따른 집단 간의 차이가 크지 않음을 알 수 있다.

4. 한국과 외국의 기초적인 과학 지식 비교

본 연구와 Diana(2005)의 연구 결과를 가지고 한국과 미국 교사들의 기초적인 과학 지식의 이해 정도를 비교해 본 결과, 검사 A에서 세 문제를 모두 맞힌 교사의 비율이 한국과 미국 모두 10%를 넘지 못하였다(표 12). 이러한 결과는 교사 양성 교육 과정에 상당한 문제점이 있을 수 있음을 암시해 준다.

구체적으로 ‘산소의 끓는 점’ 개념에 대한 검사 A의 1번 문항에서는 미국에 비해 한국 교사의 정답률이 훨씬 높게 나타났다(표 13). 하지만 산소의 끓는점이 100℃라고 응답한 한국 교사의 비율이 무려 23.9%와 30.3%로, 50%가 넘는 비율의 교사가 응답한 미국에 비해서는 낮은 비율이지만, 적어도 4명 중 1명이 산소의 끓는점을 물의 끓는점과 동일시하고 있음을 알 수 있다.

검사 A의 2번 문항은 ‘동물’ 개념에 대해 묻는 것으로 사람, 개, 벌레, 거미 중 동물인 것을 모두 고르게 하고 있다. 개에 대해서는 한국과 미국 교사의 거의 대부분이 동물로 인식하고 있지만, 사람에 대해서는 미국 교사의 응답률이 생각보다 낮게 나

표 12. 검사 A에 대한 정답 문항수 비율 응답률(%)

연구 대상	N	정답 문항 수				
		0	1	2	3	
본 연구 (Korea)	예비 교사	222	18.5	46.4	32.4	2.7
	현직 교사	227	9.7	34.3	48.0	7.9
Diana 연구 (U.S.)	예비 교사	414	55.3	33.1	10.4	1.2
	현직 교사	67	52.2	32.8	10.4	4.5

표 13. 검사 A의 1번 문항에 대한 응답 응답률(%)

연구 대상	N	-80℃	0℃	100℃	무응답	
						본 연구 (Korea)
	현직 교사	227	58.6	6.2	30.3	5.3
Diana 연구 (U.S.)	예비 교사	414	19.8	21.4	54.7	-
	현직 교사	67	19.4	20.9	59.7	-

타나고 있다(표 14). 이러한 결과는 사람을 동물과 구분지어 접근하는 사회, 문화적인 관점에서의 태도를 생물학적인 개념과 혼돈한 결과일 가능성이 높다.

벌레와 거미를 동물로 인식하는 비율은 한국과 미국 교사에게서 모두 높지 않은 것으로 나타났는데, 그 중 한국 교사가 미국 교사보다는 비교적 올바르게 인식하고 있는 비율이 높았다. 특히 현직 교사는 이들 동물이 실제 과학과 교육 과정에서 지도하고 있는 대상이기 때문에 예비 교사에 비해서 오개념을 가지고 있는 비율이 현저하게 낮게 나타났다.

‘근일점’에 대한 이해를 묻는 검사 A의 3번 문항에서는 한국과 미국의 대부분의 교사가 ‘여름’을 태양과 지구가 가장 가까운 계절이라고 잘못 알고 있었다(표 15). 특히 한국 예비 교사의 정답률이 5.4%로 미국 예비 교사의 정답률 17.4%에 비해 크게 낮았는데, 이는 우리나라의 경우 이와 관련된 구체적인 학습이 고등학교에서 자연계 과정을 이수하는 경우에만 적용되기 때문인 것으로 생각된다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학과 관련된 기초 지식을 묻는 문항으로 구성된 3종류의 검사지를 재구성하여 초등 현직 교사와 예비 교사들이 가지고 있는 기초적인 과

학 지식이 어느 정도 되며, 어떤 영역의 지식이 부족한지 분석함으로써 과학 교사 자격 기준 정립을 위한 시사점을 얻기 위해 수행되었다.

초등 현직 교사와 예비 교사의 기초적인 과학 지식을 비교해 본 결과, 실제 현장에서 관련 내용을 지속적으로 가르치고 있는 현직 교사가 예비 교사에 비해 다소 높은 과학적 지식 수준을 나타내었다. 그러나 초등 교육 과정을 벗어나는 일부 문항을 포함하고 있는 검사지 B에 대해서는 지속적인 과학 관련 학습이 이루어지고 있는 예비 교사들의 과학 지식이 더 높은 것으로 나타났다. 낯은점, 근일점, 물질, 원소, 에너지 수준과 원자 배열 등의 개념은 두 집단 모두에서 비교적 낮은 정답률을 보이는 개념에 해당된다.

현직 교사와 예비 교사들의 기초적인 과학 지식의 차이를 각 요인별로 살펴보면, 성별에 따라서 두 집단 모두에서 남자의 평균이 여자의 평균에 비해 높은 것으로 나타났지만, 통계적으로 유의미한 차이를 갖는 경우는 현직 교사를 대상으로 한 검사 B의 결과만 그러하다. 일반적으로 여자는 남자에 비해 과학에 대한 불안감이 높으며(권태형, 1998), 과학을 회피하려는 성향도 높은 것으로 알려져 있다(Czerniak & Chiarclott, 1990). 따라서 현재 초등학교에서 남자에 비해 현저히 높은 비율을 차지하고 있는 여교사의 기초적인 과학 지식이 남교사에 비해 떨어지지 않도록 지속적인 관심과 연수 기회의 제공 등을 고려하는 것이 요구된다.

연령 혹은 재학중인 학년에 따른 차이를 살펴보면 현직 교사의 경우 고연령일수록 기초적인 과학 지식이 낮아지고 있는 경향을 보이며, 예비 교사의 경우 2학년이 다른 학년에 비해 상대적으로 낮은 수준의 과학 지식을 갖고 있는 것으로 나타났다. 예비 교사의 과학 지식 수준에 가장 큰 영향을 준 요인은 해당 학생들이 재학 중인 교육대학의 과학 관련 교육 과정 편성의 특수성 때문인 것으로 사료된다. 따라서 고연령대 초등교사의 과학적 지식을 향상시키기 위한 보다 적극적인 방안이 모색되어야 하고, 교사 양성 대학의 교육 과정을 편성할 때도 과학교육학적 지식뿐만 아니라 내용학적 요소에 대한 지속적인 노출이 이루어지도록 유의해야 할 것이다.

고등학교 재학 시기의 계열 배경에 따른 기초적 과학 지식의 차이를 살펴보면, 현직 교사와 예비 교사 모두 자연계 과정을 이수한 경우가 인문계 과정

표 14. 검사 A의 2번 문항에 대한 응답 응답률(%)

		N	사람	개	벌레	거미	모두 선택
본 연구 (Korea)	예비 교사	222	96.4	99.5	49.1	56.3	48.6
	현직 교사	227	95.6	98.7	80.6	88.1	79.3
Diana연구 (U.S.)	예비 교사	414	77.7	98.8	31.6	27.5	21.3
	현직 교사	67	82.1	100.0	41.8	38.8	25.4

표 15. 검사 A의 3번 문항에 대한 응답 응답률(%)

		N	봄	여름	가을	겨울	무응답
본 연구 (Korea)	예비 교사	222	1.4	90.5	1.4	5.4	1.4
	현직 교사	227	2.6	78.9	0.4	16.3	1.8
Diana연구 (U.S.)	예비 교사	414	3.6	74.4	3.4	17.4	-
	현직 교사	67	9.0	65.3	4.5	20.9	-

을 이수한 경우보다 훨씬 더 높은 과학 지식 수준을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 제7차 교육과정의 선택 과목 이수 특성에서 그 원인을 찾을 수 있다. 현직 교사 혹은 예비 교사의 고등학교 계열 배경이 대부분 인문계인 현실을 감안한다면, 이들이 과학에 대해 긍정적인 태도를 가지고 과학적 지식을 향상시킬 수 있도록 교사 양성 대학에서의 체계적인 교육 과정의 개발과 적용이 절실하다고 할 수 있겠다.

대학교 재학 시기의 심화 과정에 따른 기초적 과학 지식의 차이를 살펴보면, 현직 교사의 경우 집단별 유의미한 차이가 없는 반면, 예비 교사의 경우에는 자연공학 계열 전공자가 다른 계열 전공자에 비해 높은 과학 지식 수준을 가지고 있는 것으로 나타났다. 현직 교사의 심화 과정에 따른 집단별 차이가 나타나지 않는 것은 대학에서 심화 과정을 이수할 때는 나름대로의 전문성을 습득하게 되지만, 심화 과정과의 큰 연관성이 없이 진행되는 초등학교 교육 현장의 특수성으로 인해 시간이 경과할수록 이러한 전문성이 약해지기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 심화 전공 이수자로서의 전문성과 초등학교 현장에서 해당 교과에 대한 전문성이 잘 연계될 수 있도록 일정한 주기성을 가진 연수나 연계 프로그램의 제공이 절실한 것으로 생각된다.

한편, 본 연구에서 사용한 검사지 A에 대한 분석 결과를 외국의 연구 결과(Diana, 2005)와 비교해 본 결과, 3문항 모두에 대해 올바르게 답한 비율은 두 나라 모두 10%에 미치지 못하였다. 각 문항별 분석 결과에서는 ‘산소의 끓는점’과 ‘동물’ 개념에 대해서는 한국이 미국에 비해 높은 정답률을 나타내었지만, ‘근일점’과 관련된 개념은 미국의 예비 및 현직 교사가 모두 한국보다 높은 정답률을 보였다.

## 참고문헌

- 강호감, 김명환, 노석구, 박종욱, 이만우, 최선영(2004). 초등학교사 교육을 위한 과학 교과교육 프로그램 개발. 교육인적자원부.
- 권태형(1998). 초등학교 교사들의 과학 불안과 과학에 대한 태도. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김상윤(2007). 과학과 물질영역에서 초등학교사의 교수 곤란도 연구. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김효남(1995). 아동, 예비 교사, 중견교사의 과학지식, 과학적 탐구능력, 인지 수준의 비교. 한국과학교육학회지, 15(1), 68-72.
- 노석구(2004). 영국의 초등교사 양성 기관에서의 과학교육 교과 운영의 특징과 시사점. 경인교육대학교 과학교육논총, 16, 161-185.
- 노진일, 이경훈, 경제복, 우중욱(1998). 고등학생의 과학에 대한 태도 변화. 한국지구과학회지, 19(3), 276-282.
- 박인식(1997). 초등교사의 과학선호도가 아동의 과학성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이민수(2007). 제7차 교육 과정에 따른 과학과 교육 과정 운영실태 조사 및 분석: 일반계고등학교를 중심으로. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이성호, 임청환(1997). 과학 기본 개념에 대한 초등예비 교사들의 이해. 초등과학교육학회지, 16(2), 325-339.
- 이재천, 김범기, 권태형(1997). 초등교사들의 자연과 교수 지도에 대한 과학 불안도 및 태도 인식조사. 초등과학교육학회지, 16(2), 257-275.
- 임엽(1996). 초등학교 교사들의 과학적 배경에 따른 학생들의 과학에 대한 태도. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 임청환, 최종식(1999). 교사의 과학불안이 학생들의 과학성취도 및 과학에 관련된 태도에 미치는 영향. 한국초등과학교육학회지, 18(1), 87-94.
- 임청환(2003). 초등교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 실재와 교수 효능감에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 24(4), 258-272.
- 정영미(2005). 과학 교과교육학 지식 수준에 따른 초등학교 과학 교수 활동에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정영은(2001). 중등학교 교사들의 과학적 소양 조사. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 최선영, 노석구(2008). 초등과학 수업 컨설팅에 대한 교사들의 인식 조사. 초등과학교육학회지, 27(1), 23-30.
- 허명(1993). 초, 중, 고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Appleton, K., & Kint, I. (1999). How do beginning elementary teachers cope with science: Development of pedagogical content knowledge in science. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching(Boston, MA, March 28-31, 1999).
- Czerniak, C. M., & Chiarclott, L. (1990). Teacher education for effective science instruction-a social cognitive perspective. *Journal of Teacher Education*, 41(1), 49-58.
- DEE & QCA (1999). Science: The national curriculum for England. URL: www.nc.uk.net
- Diana, C. R. (2005). I didn't know oxygen could boil! What preservice and inservice elementary teachers' answers to 'simple' science questions reveals about their subject matter knowledge. *International Journal of Science Education*,

27(9), 1059-1082.

- Hashweh, M. (1985). An exploratory study of teacher knowledge and teaching: The effects of science teachers' knowledge of subject-matter and their conceptions of learning on their teaching. *Dissertation Abstracts International* (AAC8602482), 46(12), 3672A.
- Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. *Science Education* 80(2), 121-143.
- Tobin, K., & Garnett, P. (1988). Exemplary practice in science classrooms. *Science Education*, 72(2), 197-208.