

## 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석

이수아 · 전영석 · 홍준의<sup>1</sup> · 신영준<sup>2</sup> · 최정훈<sup>3</sup> · 이인호<sup>4</sup>

(서울교육대학교) · (한성과학고등학교)<sup>1</sup> · (경인교육대학교)<sup>2</sup> · (한양대학교)<sup>3</sup> · (서울대학교)<sup>4</sup>

### Difficulties Experienced by Elementary School Teachers in Science Classes

Lee, Soo Ah · Jhun, Youngseok · Hong, Jun-Euy<sup>1</sup> · Shin, Young-Joon<sup>2</sup> ·  
Choi, Junghoon<sup>3</sup> · Lee, Inho<sup>4</sup>

(Seoul National University of Education) · (Hansung Science High Scholl)<sup>1</sup> ·

(Gyeongin National University of Education)<sup>2</sup> · (Hanyang University)<sup>3</sup> · (Seoul National University)

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to discover and develop any implications which may arise in relation to science teachers' professional growth and development by investigating the difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. 196 elementary school teachers were requested to write an anecdotal report regarding their science lessons. 30 science teachers in middle school also answered the same questionnaire. By means of inductive categorical analyzing, the difficulties were grouped into several categories. The results were as follows: (1) The difficulties elementary teachers experience in their science lessons fall into three categories; 'professional science knowledge(9.8%)', 'science laboratory activities(78.3%)', 'teaching methodology(11.2%)'. (2) Science teachers in middle school experienced similar difficulties. However, distribution differed from that of elementary school teachers; 'professional science knowledge(39.0%)', 'science laboratory activities(35.6%)', 'teaching methodology(27.1%)'. (3) The causes of these difficulties were identified as follows; a lack of time to prepare for science classes, insufficient substantial pre-service teacher education, and a lack of adaptive support to elementary school teachers.

**Key words** : teacher competency, dilemma, difficulty in science lesson, anecdote

### I. 연구의 필요성 및 목적

제 7차 교육과정에서 '과학' 과목의 주된 목표는 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지도록 하는 것이다(교육부, 1998). 과학교육의 목표를 충실히 달성하여 미래 지식 기반 사회가 요구하는 인재를 양성하기 위해서는 과학교육의 혁신이 필요한데, 여기에는 유능한

교사들의 참여가 필수적이다. 학생들의 성취 결과에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 교사 변인이며(Feldman, 1998; Wenglinsky, 2000), 교육의 질적 변화와 혁신은 유능하고 우수한 교사를 기반으로 이루어진다(Sergiovanni & Starratt, 1983). 그러나 교육의 책임을 교사에게만 돌리고 교사 스스로 전문성을 갖추기를 기대하는 것은 현실적이지 못하며 이러한 관점이 오히려 교사 자신의 전문성 신장 노력을 저해하는 요인이 될 것이다. 대신 교사가 자신의

전문성을 충분히 발휘하지 못하는 외적 요인을 찾아 그 장애를 제거하고 스스로 전문성을 신장시킬 수 있는 물리적, 심리적 환경을 제공하는 것이 필요하다.

평생 학습의 기반이 되는 초등 과학교육의 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는 초등 교사의 과학교육에 대한 전문성이 필요하지만 여러 가지 여건으로 인하여 초등학교 교사들은 과학 수업에서 많은 어려움을 겪고 있으며, 이로 인하여 타 교과의 수업에 비해 과학 수업을 수행하는데 자신감도 부족한 실정이다. 기초 기본 교육을 담당하고 있는 초등 교사의 과학교육에 대한 전문성 신장은 과학교육 내실화의 중요한 기반이라고 할 수 있으나 중등과는 차별화 된, 초등 교사만이 가질 수 있는 과학교육 전문성에 관한 연구는 미흡한 편이다.

본 연구는 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움을 조사, 분석함으로써 과학 수업 개선을 위한 지원 체계를 구축하는데 필요한 기초 자료를 얻기 위하여 수행하였다. 또한 중등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움을 함께 분석하여 초등 교사에 대한 조사 결과와 비교함으로써 초등 교사가 가지고 있는 문제점의 원인을 추정하고 이를 해결해 나가는 데 필요한 시사점을 얻고자 하였다.

## II. 연구의 내용 및 방법

본 연구를 수행하기 위하여 서울 시내 초등 교사 196명을 대상으로 일화 기록법 형식의 개방형 설문

표 1. 초등 응답 교사

경력	경력					담당 학년						교과
	1~5년	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상	1	2	3	4	5	6	
남	3	6	23	10	11	2	5	8	5	14	15	4
여	28	32	27	30	26	13	18	25	27	30	29	1
계	31	38	50	40	37	15	23	33	32	44	44	5

표 2. 중등 응답 교사

경력	경력					학교급		전공 교과			
	1~5년	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상	중	고	물리	화학	생물	지구
남	2	2	1	7	1	7	6	4	4	3	2
여	8	1	2	2	4	11	6	3	5	6	3
계	10	3	3	9	5	18	12	7	9	9	5

지에 과학 수업에서 겪은 어려움을 자세하게 쓰도록 하였다. 과학 수업 준비와 실시 과정에서 느낀, 많은 갈등, 문제점, 어려움 등을 서술하도록 하였으며, 안내문과 함께 두 개의 예시 일화를 제시하였다. 예시 일화는 선행 연구(윤혜경, 2004)에서 예비 교사들이 작성한 것으로, 실험이 실패하여 제대로 된 결과를 제시하지 못한 경우, 수업에서 교사의 개입에 관한 딜레마를 느낀 경우를 제시하였다. 또한 서울시내 중등 과학 교사 30명을 대상으로 동일한 설문지에 응답하도록 하여 초등 교사가 겪는 어려움과 비교하는 자료로 활용하였다. 응답자에 관한 정보는 표 1 및 표 2와 같다.

수집된 사례는 모두 초등 419가지와 중등 59가지인데, 조사 대상 교사의 수보다 사례의 수가 많은 것은 중복하여 진술하도록 허용하였기 때문이다. 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움은 귀납적 범주 분석(inductive categorical system)을 통하여 분석하였다. 즉, 응답한 내용의 기록지에서 주요 문구로 대표되는 요소를 추출하여 자료를 소영역으로 분류한 후, 소영역 사이에 나타나는 관계성 있는 범주들을 주제별로 묶어 중영역으로 분류하였다. 다시 같은 방법으로 중영역들을 큰 범주로 묶어 대영역으로 분류하였다. 1차 작업을 통해 구성한 분류 체계는 과학교육학 박사 2인과 과학교육학 석사 과정의 초등학교 교사 5명으로 이루어진 협의회를 통해 일부 수정·보완하였다.

## III. 결과 및 논의

### 1. 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움

표 3은 초등 교사들이 과학 수업에서 느끼는 어려움을 분류하여 분석한 결과이다. 대영역, 중영역, 소영역으로 분류한 틀에 간단한 설명을 함께 제시하였다.

초등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움은 크게 전문 지식 영역, 실험 실습 영역, 수업 지도 영역으로 나눌 수 있는데, 전체적으로 살펴보면 실험 실습 영역(N<sup>1)</sup>=328, 78.3%)의 어려움이 전문 지식 영역(N=41, 9.8%) 어려움이나 수업 방법 영역(N=50, 11.9%) 어려움보다 많은 것으로 나타났다.

### 1) 전문 지식 영역

‘전문 지식(N=41)’ 영역은 전체 사례의 9.7%를 차지하며 과학 내용에 관한 지식(N=19, 4.5%), 학생에 대한 지식(N=11, 2.7%), 과학과 교수 학습 방법 관련 지식(N=11, 2.6%)으로 구성된다.

‘과학 내용 지식’의 하위 영역으로는 자신이 과학에 대한 불충분한 개념이나 지식을 가지고 있다고 느끼는 경우(N=14, 3.3%), 수업시간에 학생들이 예상치 못하는 질문을 했을 경우 제대로 답하지 못하는 경우(N=5, 1.2%)가 있다. 초등학교에서는 과학 전공자가 부족한 실정이며, 또한 한 명의 교사가

표 3. 초등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움

대영역	중영역	소영역	사례수 (전체:419)	
I. 전문 지식	I-1 과학 내용 지식	I-1-① 교사자신의 불충분한 개념 수업중 교사가 자신의 과학에 대한 기초 지식이나 개념이 부족함을 느낌	14( 3.3%)	
		I-1-② 학생질문에 대한 대처 학생들이 예상치 못한 질문에 제대로 답변하지 못함	5( 1.2%)	
	I-2 학생에 대한 지식	I-2-① 학생 수준에 대한 이해 부족 학생들의 오개념이나 사전 지식 수준을 충분히 이해하지 못하여 현차시 수업 전개에서 학생들이 교사의 설명을 잘 이해하지 못함	7( 1.7%)	
		I-2-② 학생의 학습목표에 대한 도달 정도 파악 부족 학생이 수업에서 얼마나 제대로 이해하였는지 판단하기 어려움	4( 1.0%)	
	I-3 과학과 교수 학습 방법 관련 지식	I-3-① 수업 내용과 수준에 대한 결정 초등학생에게 적절한 수준으로 설명하기 어려운 내용은 구체적으로 지도하기 어려움	6( 1.4%)	
		I-3-② 적절한 과학 용어의 사용 과학 용어를 사용하지 않고 초등학생 수준에 맞추어 설명하는 것에 어려움을 느낌	2( 0.5%)	
		I-3-③ 효과적 교수 학습 방법에 관한 지식 학생들의 흥미를 유발하면서도 개념을 인식시킬 수 있는 적절한 수업 방법의 구안이 어려움	3( 0.7%)	
	소계			41( 9.8%)
	II. 실험 실습	II-1 물리적 여건	II-1-① 실험 도구의 미비 실험 도구가 노후되었거나 실험에 적절한 기자재가 부족함.	45(10.7%)
			II-1-② 사전 실험 및 수업 준비 부족 사전 실험을 하지 못하여 실험에 어려움을 겪음	29( 6.9%)
II-1-③ 과학실 사용 시간 통제 과학실 사용 시간이 배당되어 있어 시기를 놓치거나, 연차시 수업을 하기 어려움			8( 1.9%)	
II-2 실험 실습 지도		II-2-① 실험 기구 사용지도, 탐구 능력의 지도 필요 학생들의 실험 기구 사용 능력이나 탐구 능력이 낮아 수업 진행이 어려움	7( 1.7%)	
		II-2-② 적절한 실험 방법 구안 교사용 지도서에서 정확한 실험 방법이 제시되어 있지 않거나 주어진 실험이 어려울 경우 대안적인 실험 방법의 구안이 어려움	37( 8.8%)	
		II-2-③ 명확한 실험 결과 제시 실험 결과를 명확하게 나타내기 어려움	40( 9.5%)	
		II-2-④ 예상치 못한 실험 결과 대처 실험 결과가 이론, 예상과 다르게 나왔을 경우 적절히 대처하지 못함	37( 8.8%)	

<sup>1)</sup> N: 사례 수

표 3. 계속

대영역	중영역	소영역	사례수 (전체:419)		
II. 실험 실험	II-2 실험 실험 지도	II-2-⑤ 결과를 알고 있는 실험 지도 학생들이 이미 결과를 알고 있는 경우 실험이 제대로 이루어지지 않음	8( 1.9%)		
		II-2-⑥ 실험 활동의 개방성 정도 학생 주도의 실험을 하고자 하나 현실적으로 어려워 어느 정도까지 교사가 개입하여야 하는지 고민함	21( 5.0%)		
		II-2-⑦ 실험 과정과 결과의 중요성 비중 실험 과정, 탐구 과정을 중요시 하여야 할지, 실험 결과를 통해 정확한 과학 지식을 이해하는 것을 중요시 하여야 할지 고민함.	13( 3.1%)		
		II-2-⑧ 안전 사고 실험에 위험한 요소가 많아 안전 사고의 걱정으로 실험 지도가 어려움	31( 7.4%)		
		II-2-⑨ 실험시 방관학생 지도 조별 실험시 주도하는 학생과 소외되거나 방관하는 학생들이 팔고루 참여할 수 있도록 지도하는 것이 어려움	18( 4.3%)		
		II-2-⑩ 실험 시간 배분 실험을 위한 적절한 시간 배분을 하여 진행하는 것이 어려움.	15( 3.6%)		
		II-2-⑪ 학생 통제의 어려움 실험실이나 교실에서 실험 수업을 할 경우 학생들이 소란스러워짐	19( 4.5%)		
		소계		328(78.3%)	
		III. 수업 지도	III-1 지도 방법   III-2 학습 매체	III-1-① 지도 방법 설정의 딜레마 실험으로 가르친 것보다 설명식으로 수업을 했을 때 성취도가 더 높았을 경우 어떤 방법으로 지도해야 할지 고민됨	20( 4.8%)
				III-1-② 교육과정 재구성의 문제점 생물의 경우 시기상 교육과정을 재구성해야 할 경우가 많은데 어려움	11( 2.6%)
III-2-① 멀티미디어 사용의 한계 특히 지구과학의 경우 별자리나 행성 등을 대체할 수 있는 효과적 매체가 부족하여 수업이 어려움	16( 3.8%)				
III-2-② 과제 학습 지도의 어려움 장기 학습 과제나 달이나 별자리 관찰의 경우 가정 학습으로 과제를 내주는데 실제로 하기 보다는 인터넷 등으로 찾아오기 때문에 과제 학습이 어려움	3( 0.7%)				
소계				50(11.9%)	

모든 과목을 지도해야 하기 때문에 과학에 취미나 소양이 있다 하더라도 중등학교에서 과학을 담당하는 교사에 비해 과학 지식이 부족하기 때문에 생기는 어려움이라 할 수 있다. 전문 지식 영역 중 과학 내용에 관한 지식 영역이 학생에 대한 지식이나 과학과 교수 학습 방법 관련 지식 영역에 비해 약 2배가 될 정도로 크다는 것은 그만큼 과학 내용에 관한 지식이 취약하다는 것을 의미한다.

‘학생에 대한 지식’ 영역에는 학생들의 오개념이나 사전 지식을 이해하지 못하여 수업 전개에 어려움을 느꼈던 경우(N=7, 1.7%), 학생이 수업을 얼마나 이해하고 있는지 판단하기 어렵다는 경우(N=4, 1.0%) 등이 있다. 일반적으로 볼 때, 학생이 가진 오개념은 올바른 개념 형성 및 의사 소통에 어려움을

줄 수 있기 때문에 과학교육에서 중요하게 다루어져야 하지만(Driver & Oldham, 1986), 초등학교의 경우, 개념보다는 현상 중심으로 다루도록 교육과정이 구성되어 있으며, 비교적 단순한 개념을 다루기 때문에 오개념의 문제는 크게 부각되지 않았을 것으로 판단된다. 그러나 교사가 가르치는 내용에 대해 정확한 개념을 가지지 못하거나 학생의 오개념을 파악하지 못하고 수업을 진행하기 때문에 오개념 문제가 크게 부각되지 않았을 가능성도 열어두어야 할 것으로 보인다.

‘과학과 교수 학습 방법 관련 지식’의 하위 영역에는 수업 내용과 수준을 결정하기 어려운 경우(N=6, 1.4%), 과학 용어를 사용하지 않고 초등학생 수준에 맞추어 설명하기 어려웠던 경우(N=2, 0.5%),

학생의 흥미를 유발하면서도 개념을 확실히 인식시킬 수 있는 적절한 수업 방법의 구안이 힘들었던 경우(N=3, 0.7%) 등이 있다. 초등 교사는 필요한 과학 지식도 충분히 알아야 하겠지만, 그 지식을 낮은 발달 단계에 속하는 초등학생의 눈높이에 맞추어 재구성하고 전달하는 수업 전략도 갖춰야 한다. 분석 결과, 교수 학습 방법과 관련된 어려움의 비중이 상대적으로 낮은 것으로 보아 초등 교사는 수업 내용을 재구성하고 전달하는데 강점을 가지고 있는 것으로 판단된다.

## 2) 실험 실습 영역

‘실험 실습(N=328)’ 영역은 전체의 사례의 78.2%를 차지하여 가장 높은 빈도를 보였으며, 사례의 종류도 다양하다. 관련 중영역으로는 물리적 여건(N=82, 19.5%), 실험 실습 지도(N=246, 58.8%) 등이 있다. 초등학교 과학 교과목의 경우, 지도서에서 권장하는 탐구·실험 수업은 3학년 52시간, 4학년 51시간, 5학년 50시간, 6학년 46시간이다. 학년별 총 수업시수가 90시간임을 감안할 때, 실험 실습의 비중이 50% 이상 차지하고 있다는 점이 실험 실습 관련 어려움이 가장 높은 빈도를 보인 주된 원인이라고 할 수 있다.

중영역 중 ‘물리적 여건’의 경우, 실험 기자재의 노후와 부족(N=45, 10.7%)을 가장 큰 어려움으로 들었다. 특히 실험 도구의 노후와 양질의 실험 도구의 미비는 안전 사고의 문제(N=31, 7.4%)를 야기할 수 있으며, 부족한 수의 실험 도구로 인해 일부 주도하는 학생만 실험에 참여하고 나머지는 구경만 하는 문제도 발생할 수 있다고 응답하였다(N=18, 4.3%). 과학실이 부족하여 학년별로 과학실 사용 시간이 배당되어 있어서 연차시 수업을 전개하기에 어렵고 시기를 놓치면 실험 수업 진행이 어렵다(N=8, 1.9%)는 응답은 비록 소수지만 초등학교 현장에서의 열악한 실험 실습 여건을 보여준다고 할 수 있다. 수업 준비 시간의 부족으로 사전 실험을 하지 못하여 수업 진행에 차질(N=29, 6.9%)이 생기거나 수업 기자재를 점검할 시간이 부족하여 실험이 실패하거나 예측하지 못한 결과가 나와 수업 진행이 어려운 경우가 발생한다고 하였다.

‘실험 실습 지도’ 영역 중 학생들이 실험 기구를 제대로 다루지 못하거나 탐구할 수 있는 능력이 길러지지 않아 수업 진행이 어려웠다(N=7, 1.7%)는 응

답은 학생들이 육체적으로 성장한 중등에서는 나오지 않은 답변이었다. 또한 실험의 상황에서 나올 수 있는 다양한 어려움에 대처하는 것이 어렵다는 점이 실험 지도에서 가장 어렵게 느끼는 부분으로 나타났다으며, 지도서나 참고 자료에 이러한 상황에 대한 설명이 부족하여 해결하기 어려웠다고 하였다. 그 사례로는 실험 결과가 명확하게 나타나지 않아 정리해서 설명하기가 어려운 경우(N=40, 9.5%), 이론과는 다른 예상치 못한 실험 결과가 나왔을 때 설명하기 어려운 경우(N=37, 8.8%), 지도서에 정확한 방법이 제시되어있지 않아 실험 결과 제대로 나타나지 않은 경우(N=37)가 있다.

“물의 끓는점 어느점 실험에서 정확하게 100℃, 0℃가 끓는점으로 나오지 않았고 끓는 점 구간도 확실하지 않게 나와서 대충 얼머무르고 넘어갔다.”

“금속과 산성 용액의 반응실험에서 철/아연/마그네슘을 담가 기포나 색 변화를 관찰하는데 9모둠 중 8모둠의 반응이 일어나지 않았다. 그래서 반응이 일어난 모둠만 칭찬해 주고 반응이 일어나지 않은 모둠은 설명해 주기 어려워 동영상으로 제작된 실험을 보면서 정리하고 넘어갔다.”

“중성용액 만들기 실험에서 실험실에 있는 염산과 수산화나트륨의 농도가 달라서 제대로 실험이 되지 않았다. 그러나 정확한 염산과 수산화나트륨의 농도를 맞추어 보려고 했으나 잘 되지 않았다.”

이들 어려움의 주된 요인으로 초등 교사들의 경우, 사전 준비 실험에 들이는 시간이 부족하다는 점을 들 수 있을 것이다.

이 밖에 초등 교사들이 많이 지적한 어려운 점으로 실험 수업에서 방관 아동의 지도(N=18, 4.3%)를 들 수 있다. 모둠별로 실험을 할 때, 보통 모둠별 실험 기구가 한 세트이기 때문에 주도적으로 실험을 수행하는 학생이 있는 반면, 단지 방관만 하거나 실험에 관심을 기울이지 않는 학생이 있는데, 이러한 문제점을 어떻게 해결해야 할지 고민하고 있었다. 실험 지도를 할 때, 학생들이 산만하고 소란스러워서 안전 사고의 위험도 있고 수업을 진행하기 어려워(N=19, 4.5%) 실험 활동을 꺼리게 되거나 시범 실험으로 대체하게 된다는 경우도 있었다.

한편, 이미 학생들이 선행 학습을 하였기 때문에 실험 결과를 미리 알고 있어서 제대로 된 실험을 하지 않고 결과를 이미 알고 있는 답으로 바꾸어 쓰는 등 의미 있는 실험이 이루어지지 않고 있는 경우(N=8, 1.9%), 교과서 실험이 흥미가 떨어지는 경우 대체할 수 있는 실험을 찾기가 쉽지 않은 경우도 지적하였다. 또한 40분 단위 수업 시간에 한 차시를 맞추어 수업을 하는 것에 어려움(N=15, 3.6%)을 느끼고 있었는데, 특히 실험 과정에 시간이 생각보다 많이 소요되어서 정리할 시간이 부족했다는 의견이 있었다.

실험 활동 지도를 하면서 딜레마를 느끼는 교사도 있었다. 학생 주도의 실험이 중요한 것 같지만 너무 학생에게만 맡기면 제대로 된 수업이 어렵고 그렇다고 실험에 개입하자고 하니 바람직한 학습이 이루어지지 않을 것 같아 교사의 역할이 어디까지인지를 결정하는데 어려움을 느끼고 있었다(N=21, 5.0%). 또한 실험 과정을 중요시하여 잘못된 결과도 존중해 주어야 하는지 아니면 정확한 과학 지식을 이해하는 것이 중요한지와 관련된 결과와 과정의 중요성에서도 갈등하는 경우가 있었다(N=13, 3.1%).

### 3) 수업 지도 영역

수업 지도 영역(N=50)의 어려움은 전체의 11.9%를 차지하며, 하위 영역으로는 지도 방법 영역과 학습 매체 영역이 있다.

‘지도 방법’ 영역 중 어떤 방법으로 가르쳐야 효과적인가에 관한 딜레마(N=20, 4.8%)와 관련해서는 실험으로 가르쳤을 때 보다 주입식으로 가르쳤을 때 성취도가 더 높은 것을 발견하고, 또한 실험이 중요한 것은 알고 있지만 학생들이 실험에서 얻는 것이 없는 것 같이 느껴졌을 때 교수 학습 방법에 관한 문제를 고민한다고 답변하였다.

또한 7차 교육과정에서는 교사가 교육과정을 재구성하여 융통성 있게 운영하도록 하고 있지만 다양한 과목을 수업해야 하는 여건으로 인해 한 과목의 교육과정을 재구성할 만큼 충분한 시간적 여유도 없으며, 시기에 맞추어 재구성을 해야 하는 경우(예, 생물 자료 구하기, 별자리나 태양 고도 측정하기 등)에는 자칫 시기를 놓치는 경우가 발생하여 제대로 된 수업을 하기 어려웠다(N=11, 2.6%)는 의견도 있었다.

‘학습 매체 관련’ 영역과 관련해서 교사들은 멀티미디어 사용에 관하여 어려움을 토로하였다(N=16, 3.8%).

“생물의 경우도 실물을 가지고 학습할 수 있으며 효과가 좋겠지만 구하기 어려워 그냥 영상물로 대체할 경우 학생들의 집중력도 떨어지고 흥미도 없어 하였다. 또 영상물로만 학습했을 경우 실물을 접했을 때 기억할 수 있을까?”

“지구과학의 경우 ICT 자료를 사용하여 수업하는 경우가 많은데 입체적 내용을 평면으로 보여주게 되어 학생들이 이해도 어려우며 흥미도 없어 한다. 이를 대체할 수 있는 효과적 매체가 있었으면 좋겠다.”

초등 교사는 학생들이 직접 구체적 사물을 접할 수 없는 지구 영역이나 눈에 보이지 않는 현상을 다루는 에너지 영역을 어려워한다고 답하였다(한국교육과정평가원, 2005). 이는 멀티미디어 등으로 수업의 한계를 느끼는 교사의 어려움과 연결된다고 볼 수 있다. 초등 교사들이 학습 매체 사용과 관련해서 느끼는 어려움의 근원을 생각해 보면, 적절한 멀티미디어를 찾아 활용하기가 어렵고, 또한 학습의 극대화가 일어날 수 있도록 주어진 멀티미디어를 효과적으로 사용하는 전략에 대한 안내가 부족하다는 점을 들 수 있다.

또한 과제 학습의 지도가 어렵다고 하였는데(N=3, 0.7%), 달이나 별자리 관찰과 같은 장기 학습 과제인 경우에는 가정 학습 과제로 제시할 때가 있는데, 학생들이 실제로 수행하기 보다는 인터넷 등으로 찾아오는 과제가 대부분이어서 실제적 효과도 보기 어렵고 지도하기도 어렵다는 반응을 나타냈다.

## 2. 중등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움

표 4는 중등 교사들이 과학 수업에서 느끼는 어려움을 분류한 결과이다. 대영역, 중영역, 소영역 분류는 표 1의 분류에 근거하였고, 분류틀에 맞지 않는 내용은 새롭게 첨부하거나 삭제하였다. 삭제된 영역과 새롭게 첨가된 영역을 표 5로 나타내었다.

초등 교사와 중등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움은 영역별 분포에서 두드러지는 차이점을 찾을 수 있다. 초등은 실험 실습과 관련된 어려움이 78%로 과학 수업에서 느끼는 어려움의 대부분이 실험 실습 영역에 있으나, 중등은 전문 지식 영역(39%), 실험 실습 영역(36%), 수업 지도 영역(25%)으로 비교적 골고루 분산되었으며, 따라서 실험 실습에서 느끼는 어려움의 비중은 상대적으로 크지 않은 것

으로 나타났다. 이 결과를 그림 1로 나타내었다.  
초등학교와 중등학교 교사가 실험실습 활동에 대해 어려움을 느끼는 정도가 차이는 이유로 초등

학교 교사의 실험실습 지도 능력이 중등학교 교사에 비해 다소 부족하기 때문이라고 볼 수도 있겠지만 그 보다는 초등학교와 중등학교에서의 수업 방

표 4. 중등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움

대영역	중영역	소영역	사례수 (n=59)
I. 전문 지식	I-1 과학 내용 지식	I-1-① 교사 자신의 불충분한 개념 수업중 교사가 과학 지식에 대한 기초 지식이나 개념이 부족함을 느낌.	8(13.6%)
		I-1-② 학생 질문에 대한 대처 학생들이 예상치 못한 질문에 제대로 답변하지 못함	2( 3.4%)
	I-2 학생 이해 지식	I-2-① 학생 수준에 대한 이해 부족 학생들의 오개념이나 사전 지식 수준을 충분히 이해하지 못하여 현차시 수업 전개에서 학생들이 이 교사의 설명을 잘 이해하지 못함	4( 6.8%)
		I-3 과학과 교수 학습 방법 관련 지식	I-3-① 수업 내용과 수준에 대한 결정 과학 지식을 가르칠 때, 교과서에 나오는 설명으로는 학생들에게 이해시키는 것이 부족함을 느낌.
	I-3-② 새로운 평가 방법에 적응이 어려움 새로운 입시 유형이나 과학 논술 등 새로운 평가 분야의 지식과 지도 방법이 부족함을 느낌.		4( 6.8%)
	소계		
II. 실험 실습	II-1 물리적 여건	II-1-① 실험 도구의 미비 실험 도구가 노후되었거나 실험에 적절한 기자재가 부족함.	3( 5.1%)
		II-1-② 사전 실험 및 수업 준비 부족 사전 실험을 하지 못하여 실험에 어려움을 겪음	3( 5.1%)
	II-2 실험 실습 지도	II-2-① 적절한 실험 방법의 구안 교과서의 실험은 적절하지 않았지만 그에 대한 적절한 실험 방법을 구안해 내기 어려웠음	3( 5.1%)
		II-2-② 명확한 실험 결과 제시 실험 결과를 명확하게 나타내기 어려움	3( 5.1%)
		II-2-③ 예상치 못한 실험 결과 대처 실험 결과가 이론, 예상과 다르게 나왔을 경우 적절히 대처하지 못함	4( 6.8%)
	II-2 실험 실습 지도	II-2-④ 실험 활동의 개방성 정도 학생 주도의 실험을 하고자 하나 현실적으로 어려워 어느 정도 까지 교사가 개입하여야 하는지 고민함	1( 1.7%)
		II-2-⑤ 실험 과정과 결과의 중요성 비중 실험 과정, 탐구 과정을 중요시 하여야 할지, 실험 결과를 통해 정확한 과학 지식을 이해하는 것을 중요시 하여야 할지 고민함.	1( 1.7%)
	II-2 실험 실습 지도	II-2-⑥ 안전 사고 실험에 위험한 요소가 많아 안전사고의 걱정으로 실험 지도가 어려움	2( 3.4%)
		II-2-⑦ 실험시 보고서 평가 조별 실험시 구성된 모듈을 정확하게 평가하기 어려움.	1( 1.7%)
	소계		
III. 수업 지도	III-1 지도 방법	III-1-① 지도 방법 설정의 딜레마 실험으로 가르친 것보다 설명식으로 수업을 했을 때 성취도가 더 높았을 경우 어떤 방법으로 지도해야 할지 고민됨	9(15.3%)
		III-1-② 학생통제와 의사소통의 어려움 학생의 참여도가 낮으며 주의집중을 유도하기 어려움	3( 5.1%)
		III-1-③ 교육과정의 문제점 입시에 요구되는 내용은 교육과정 이상이어서 어느 수준까지 가르쳐야 하는지 어려움. 학습 분량이 많음.	3( 5.1%)
소계			16(27.1%)

표 5. 표 3과 비교하여 표 4에 삭제되거나 첨가된 영역

대영역	삭제된 영역	첨가된 영역
I. 전문 지식	I-2-② 학생의 학습 목표에 대한 도달 정도 파악 부족	I-3-② 새로운 평가 방법에 적응이 어려움
	I-3-② 적절한 과학 용어의 사용	
	I-3-③ 효과적 교수 학습 방법에 관한 지식	
II. 실험 실습	II-1-③ 과학실 사용 시간 통제	II-2-⑦ 실험서 보고서 평가
	II-2-① 실험 기구 사용 지도, 탐구 능력의 지도필요	
	II-2-⑤ 결과를 알고 있는 실험지도	
	II-2-⑨ 실험시 방관 학생 지도	
	II-2-⑩ 실험 시간 배분	
III. 수업 지도	III-1-② 교육과정 재구성의 문제점	III-1-② 학생 통제와 의사 소통의 어려움
	III-2-① 멀티미디어 사용의 한계	
	III-2-② 과제 학습 지도의 어려움	III-1-③ 교육과정의 문제점

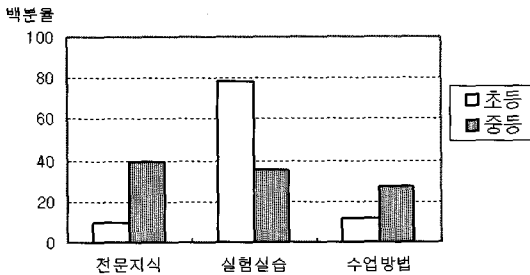


그림 1. 초등 교사와 중등 교사가 과학 수업에서 느끼는 어려움

법의 활용 비중이 차이 나기 때문인 것으로 보는 것이 더욱 타당하다고 판단된다. 선행 연구에 따르면 초등학교에서는 ‘소집단 실험 및 탐구 활동’(37.29%)이 가장 많이 활용되는 수업 방법으로 나타났고, 중등에서는 ‘교사 중심의 설명’(45.73%)이 가장 많이 활용되는 수업 방법으로 나타났다(한국교육과정평가원, 2005). 초등 교사의 경우에는 실험 실습 지도에 관한 안내 및 연수를 중요하게 실시하여야 한다는 점을 시사한다.

1) 전문 지식 영역

‘전문 지식 영역’의 하위 영역으로는 과학 내용 지식, 학생 이해 지식, 과학 교수·학습 방법 관련 지식 영역이 있다.

‘과학 내용 지식’영역에서는 교사 자신의 불충분한 개념(N=8, 13.6%), 학생 질문에 대한 대처(N=2, 3.4%)에 어려움을 겪는다고 응답하였다. 세부적으로 살펴보면 초등 교사와 어려움을 느끼는 양상이 조금 다른 것을 찾을 수 있었다. 초등 교사의 경우

에는 대체로 과학에 대한 깊은 지식이 없어서 어려움을 겪고 있는 반면, 중등 교사의 경우에는 자신의 전공 분야가 첨단으로 발전하는데 거기에 따라 가지 못한다는 고민이나 전공과 다른 과목을 가르쳐야 할 경우에 관련 지식의 부족으로 인해 생기는 수업 지도의 어려움을 이야기하였다.

(초등 교사) “지식이 부족하여 아이들에게 위도에 대한 태양의 고도 변화에 관한 내용을 가르쳐 주는데 어려움을 겪었으며, 전자석 단원의 경우 전류의 흐름이나 전자기 유도에 관한 충분한 지식이 없어서 제대로 된 설명을 해주지 못하고 현상만 관찰하고 설명은 흐릿하게 넘어갔다.”

(중등 교사) “새로운 지식의 발전(예, 유전자 이론, 천체에 관한 새로운 발견 등)이나 새로운 실험기구의 발달(예, 전자현미경 등)에 교사 자신이 따라가지 못한다.”

(중등 교사) “전공은 화학인데 공통과학에서 생물이나 지구과학분야의 다른 과목을 가르칠 때 내용도 어렵고 잘 모르겠다.”

‘과학과 교수 학습 방법 지식’의 하위 영역 중 수업 수준에 대한 결정에서는 초등 교사의 경우에는 어려운 과학적 내용을 쉽게 설명하는 것에 어려움을 느끼고 있었다. 그러나 중등 교사의 경우에는 과학 지식을 어느 수준으로 설명해야 할지를 선택하는 문제에 관하여 어려움을 느끼고 있었다(N=5, 8.5%).



(초등 교사) “구체적으로 설명되지 않는 현상의 경우 (예, 속력, 계절의 변화, 지레와 도르레, 물속에 서의 압력 등) 학생들의 수준에 맞게 설명하기가 어렵고 과학지식을 어느 정도까지 말해 주어야 할지 모르겠다.”

(중등 교사) “학생이 생식과 유전에 관하여 잘 이해하지 못하였고, 교과서의 내용만으로는 충분한 개념 설명이 어려웠다.”

그 외에 초등 교사는 실험 수업이 아닌 경우 개념을 효과적으로 학생들에게 이해시킬 수 있는 교수 학습 방법의 필요성을 느끼고 있었으며, 학생 수준에 맞는 적절한 과학적 용어의 사용이 어려움을 나타내었으나, 중등 교사는 평가와 관련한 교수·학습 분야의 지식이 부족하다는 점을 토로하였다(N=4, 6.8%).

“새로운 입시 유형이나 과학 논술 등 새로운 평가 분야의 지식이 없어 지도 방법이 부족함을 많이 느끼고 있음.”

초등 교사의 경우, 학생 평가와 관련된 분야의 어려움을 토로하는 교사의 비율이 상대적으로 낮았는데, 평가 결과의 표현 방법이나 활용 측면에서 민감도가 떨어진다는 점과 함께 담임제 교육과정 운영으로 인해 학생들과 교사가 항상 함께 지내기 때문에 학생 파악이 용이하다는 특징을 반영하고 있는 것으로 보인다.

## 2) 실험 실습 영역

‘물리적 여건’의 하위 영역인 사전 실험 및 실험 준비 부족(N=3, 5.1%)은 초등에서도 나타나는 어려움이지만 초등의 경우 중등과 다른 근무 여건으로 인하여 더 큰 어려움을 호소하고 있었다. 초등 교사의 경우, 주당 28시간 이상 수업을 준비하고 매 차시 다른 수업을 준비해야 하기 때문에 수업 준비 시간이 부족하다. 초중등학교 교사를 대상으로 한 전국 범위의 설문 결과에 따르면 수업 계획 및 준비에 투자하는 시간에 대하여 초등학교 교사는 ‘1~2시간 미만’(35.9%), ‘2~3시간 미만’(26.4%), ‘1시간 미만’(20.4%)순으로 응답하였고, 중등학교 교사는 ‘4시간 이상’(40.4%), ‘2~3시간 미만’(24.8%), ‘3~4

시간 미만’(22.6%)순으로 응답하였다(한국교육과정평가원, 2005).

‘실험 실습 지도 영역’에서는 교과서 실험 외의 효과적이고 적절한 실험 방법 구안의 어려움(N=3, 5.1%), 실험 도중 결과가 명확하게 나타나지 않아 설명이 어려운 경우(N=3, 5.1%), 이론과 다른 예상 외의 실험 결과가 나왔을 때 적절하게 대처하지 못하는 경우(N=4, 6.8%), 실험 활동에서 교사의 개입 정도에 관한 고민(N=1, 1.7%), 실험 과정과 결과의 중요성에 관한 고민(N=1, 1.7%)은 초등 교사와 마찬가지로 겪고 있는 어려움이다.

## 3) 수업 지도 영역

교육과정 구성에서 초등 교사는 재구성이 어렵다고 답변한데 비해, 중등 교사는 학습해야 할 분량이 너무 많으며 교과서에 제시된 수준만으로는 입시에 요구되는 것을 맞출 수 없기 때문에 어떤 수준까지 가르쳐야 하는지 고민하고 있었다(N=3, 5.1%).

초등 교사는 실험실습 지도를 할 때 학생들을 통제하기 어렵다고 답변하는데 비하여 중등 교사는 실험실습 뿐만 아니라 전체 과학 수업 시간에서 통제의 어려움을 이야기하고 있다

“수업에 참여하는 학생이 적고, 학생들과의 상호작용보다는 일방적인 수업이 많았다. 자아가 강한 학생의 수업 방해로 인해 수업을 진행하기 힘들다.”

이는 담임교사가 모든 수업을 하는 초등학교와 교과 전담 교사가 한 과목의 수업을 하는 중등학교의 여건 차이에서 이유를 찾을 수 있을 것이다.

## 3. 초등 교사와 중등 교사의 차이점에 관한 원인 분석

초등 교사와 중등 교사를 대상으로 한 설문 분석 결과, 초등 교사는 중등 교사에 비해 겪고 있는 어려움의 내용이 다소 다르다는 점을 알게 되었다. 선행 연구 및 추론을 통해 이러한 어려움의 원인으로 교사의 수업 준비 시간 부족, 과학 교과에 대한 전문적 지식 향상의 기회 부족, 초등을 위한 차별화된 지원 부족 등을 들 수 있었다.

첫째, 초등 교사는 중등 교사에 비해 수업 준비 시간이 부족하다. 초등 교사는 주당 28시간 이상의 수업을 하고 있으며, 각 수업도 매 차시별로 다르

게 준비하여야 하기 때문에 한 차시 수업을 준비하는데 걸리는 시간이 절대적으로 부족한 실정이다. 게다가 수업 준비 이외에 학교 행정 업무도 처리해야 하기 때문에 수업 준비에 할애할 수 있는 시간이 더욱 부족하게 되어 이로 인한 어려움이 크다. 선행 연구에서의 설문 조사에 의하면 초등학교 교사는 일주일에 '4시간 이상'(34.0%), '2~3시간 미만'(27.1%)으로 행정적인 업무를 처리하는 것으로 나타났다으며, 중학교 교사는 '4시간 이상'(39.6%), '2~3시간 미만'(20.7%)으로 행정적인 업무를 처리하는 것으로 나타났다(한국교육과정평가원, 2005).

둘째, 초등 교사는 과학 교과에 대한 전문성을 기를 수 있는 여건이 상대적으로 부족하다. 전문성 부족의 원인으로 사전 교육 기관에서 과학 교과 교육의 시수 부족을 들 수 있다. 강호감 외(2004)는 전국 교육대학교 평균 이수 학점 중 과학 과목의 이수 시간은 평균 12학점으로 총 이수 학점에 대하여 8.0%를 차지하고 있으며, 과학교육 심화 전공자의 경우 과학 심화 과목의 평균 학점은 22.6학점으로 전체 이수 학점의 15.7%를 차지하고 있다고 발표하였다. 또한 초등학교 현장에서는 과학 기자재를 관리하고 과학을 총괄하는 과학 부장의 경우 서울시 전체 초등학교의 21.1%만 과학·정보 부장이 분리되어 있었고 나머지 학교에서는 과학 부장과 정보 부장을 겸임하고 있다. 이로 인해 과학 업무보다 정보 업무에 치중하게 되어 과학교육에 대한 관심이 소홀하게 되며, 따라서 과학 전문성이 부족해지고 있다. 그리고 초등학교는 동학년 협의를 '일주일에 1~2번'(50.6%), '거의 매일'(25.3%), '한 달에 1~2번'(17.2%) 정도 하는 것으로 나타났는데, 과목별 모임이 아니라 학년별 모임의 성격이 강하여 과학 교과에 대해서 전문적으로 협의할 수 있는 여건이 매우 부족하다(한국교육과정평가원, 2005).

셋째, 초등 교사에 대한 차별화된 지원이 부족하다. 초등 교사는 부족한 시간과 여건으로 인하여 과학 수업을 진행할 때, 지도서에 많은 부분 의존하고 있는 것으로 나타났다. 초등 교사는 '교사용 지도서'(33.8%), '국가 및 교육청, 연구 기관 자료'(21.38%) 순으로 사용하는 것으로 나타났으며, 중등 교사는 '교사 개발 자료'(26.65%), '교사용 지도서'(26.08%) 순으로 사용하는 것으로 나타났다(한국교육과정평가원, 2005). 한기애(2003)는 교사용 지도서에 대하여 교사들이 과학적 지식과 관련한 이론 안내

와 실험에 관한 안내는 부족하다고 인식하고 있다고 이야기하며, 미국의 초등학교 과학과 교사용 지도서에는 대체 실험 기구, 읽기 자료, 차시별 참고 문헌, 배경 과학 등 다양한 아이디어를 제공하고 있다고 소개하였다. 또 박승재(2002)는 과학 수업 시수와 실험 준비 시간을 고려하면 학년당 1개의 과학실이 있어야 수업이 원활하게 이루어질 수 있다고 연구한 바 있으나 현재 실험실 확보율은 85%로 저조한 실정이며, 안전 장비의 경우 43%가 준비되어 있지 않다고 한다.

#### IV. 요약 및 제언

본 연구에서는 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움을 분석하여, 이를 통해 초등 교사의 수업 전문성 향상에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위해 초등 교사 200명과 중등 교사 30명을 대상으로 과학 수업에서 느낀 어려움을 자유롭게 쓰도록 하는 개방형 설문을 실시하여 사례를 수집하였으며, 이렇게 수집된 자료를 바탕으로 어려움을 귀납적 범주 분석 방법에 의하여 유형화 하였다.

초등 교사가 과학 수업에서 겪는 어려움은 크게 실험 실습 영역, 수업 지도 영역, 전문 지식 영역으로 나눌 수 있는데, 전체적으로 살펴보면 실험 실습 영역의 어려움이 전문 지식 영역의 어려움이나 수업 방법 영역의 어려움보다 많은 것으로 나타났다. 실험 실습 영역에서는 명확하지 못한 실험 결과가 나온 경우, 실험 도구가 노후하거나 미비한 경우, 예상치 못한 실험 결과가 나온 경우, 지도서에 실험 방법이 명확하게 제시되지 않아서 실험이 제대로 이루어지지 않은 경우, 안전 사고의 위험성이 많은 경우, 사전 실험 및 수업 준비의 시간이 부족한 경우 등을 어려움으로 들었다. 수업 지도 영역의 어려움에는 실험으로 가르쳤을 때 학습 효과가 설명식으로 수업한 경우보다 낮은 것 같아 수업 방법을 설정하는데 혼란을 느낀 경우, 지구 과학 분야에서 별자리나 행성 등을 지도할 수 있는 효과적 매체의 부재 또는 멀티미디어 사용의 한계를 느낀 경우 등이 있었다. 전문 지식 영역의 어려움에서는 과학에 대한 기초 지식이나 개념이 불충분한 경우, 초등학생에게 적절한 수준으로 과학 지식을 설명하기 어려운 경우 등이 있었다.

반면 중등 과학 교사는 전문 지식 영역의 어려

움, 실험 실습 영역의 어려움, 수업 지도 영역의 어려움을 겪고 있는 것으로 나타났다. 또한 주목할 점은 초등 교사에 비하여 실험 실습 영역의 어려움의 비중이 적다는 점, 입시로 인한 새로운 평가 분야에 대한 적응이나 실험 보고서 평가 등 초등 교사에서는 볼 수 없었던 평가 관련 어려움을 느끼고 있다는 점, 학생 통제와 의사 소통에 어려움을 겪고 있다는 점 등이 있다.

이러한 어려움의 원인으로 교사의 수업 준비 시간 부족, 과학 교과에 대한 전문적 지식 향상의 기회 부족, 초등을 위한 차별화된 지원 부족 등을 들 수 있었다. 초등 교사가 가지고 있는 어려움을 극복해 나가기 위해서는 본인의 노력과 행·재정적 지원, 교사 양성 및 연수 프로그램의 혁신 등의 지원이 다각도로 이루어져야 하며 관련 후속 연구가 있어야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 분석 결과를 토대로 다음과 같이 제안한다.

첫째, 초등 교사는 스스로의 과학 수업 전문성 개발을 위해 평생 학습자의 자세로 끊임없이 노력해야 한다. 정보와 지식이 폭증하고 그 수명이 날로 짧아지는 지식 기반 사회에서는 교사도 새로운 교수·학습 이론 및 교과 지식을 계속 새로이 학습하고 활용할 수 있어야 한다(곽영순, 2005). 관련 문헌을 통해 지식을 습득하고, 온라인 및 오프라인 상의 교사 모임을 통한 정보 교류 등을 통해 과학 수업의 전문성을 지속적으로 확보해 나갈 수 있을 것이다.

둘째, 교육청에서는 양질의 실험 기자재를 확보하고 과학실을 늘리는 등 물리적 여건의 개선에 노력을 해야 한다. 특히 수업 준비 시간이 부족한 초등 교사의 특수한 여건을 고려하여 수업의 아이디어를 지원할 수 있는 양질의 지도서 개발, 초등학생의 흥미를 유발할 수 있는 대안적 과학 활동 자료의 개발 및 보급, 일선 교사들의 업무 경감과 과학부장 교사의 역량 강화를 통한 수업 전문성 신장을 위한 지원을 해야 한다.

셋째, 사전 교육이나 교사 교육 기관에서는 특히 실험 실습 관련 교육을 강화하고 실험에서 발생할 수 있는 문제를 유형화하여 실질적 수업에 도움이 될 수 있는 내실있는 교육을 실시하여야 한다. 특히 만들어가는 연수로서 연수 참여 교사가 각자 자신의 수업 내용을 발표하고 이에 대해 의견을 나누는 시간을 갖는 형태로 진행하거나 숙련된 현장 교사를 연수 강사로 활용하는 등 다양한 형태로 교사

연수의 혁신을 꾀할 수 있을 것이다.

초등 교사는 좋은 과학 수업을 실시하기에 불리한 여건만 가지는 것은 아니다. 담임제로 수업이 진행된다는 교육과정 운영의 장점을 살리면 교실 내 과학 학습 환경의 유지, 장기 탐구 학습 과제의 지도, 재량 시간이나 자습 시간을 이용한 과학 실험이나 과학 학습, 시간표의 융통성 있는 운영을 통한 연차시 학습 진행, 현장 체험 학습과 연계한 과학교육, 과학 관련 행사를 통한 흥미 유발 등 다양한 형태의 과학 학습 지도를 꾀할 수 있을 것이다. 이를 통해 특히 자연에 대한 호기심과 흥미 유발 및 탐구를 통한 생활 속의 문제 해결 능력 향상 등 초등학교 과학교육의 중요한 목표를 효율적이고 효과적으로 달성할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- 강호감 외(2004). 초등 교사 교육을 위한 과학 교과교육 프로그램 개발. 교육인적자원부.
- 곽영순(2005). 과학과 수업평가 실태 및 개선 방안 연구. 한국과학교육학회지, 25(4), 494-502.
- 교육부(1998). 제 7차 교육과정. 교육부 고시 제 1997-15 호[별책 9].
- 박승재(2002). 실험활동 중심의 초·중등 과학 탐구교육 진흥방안. 한국교육과정평가원 정책연구 2002-26.
- 윤해경(2004). 초등 예비교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움. 한국초등과학교육학회지, 23(1), 74-84.
- 한국교육과정평가원(2005). 국가수준 학업성취도 평가 연구: 과학, 2004. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2005-1-5.
- 한기에(2003). 제 7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실태 분석 및 내용 구성 제안. 인천교육대 교육대학원 석사학위논문.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. Science Education 13, 105-106.
- Feldman, S. (1998). Teacher quality and professional unionism. In Shaping the Profession that Shapes the Future, Speeches from the AFT/NEA(the National Education Association Conference on teacher quality. Available at <http://www.aft.org/edissues/downloads/tqspeech.pdf>.
- Serigovanni, T. J. & Starratt, R. J. (1983). Supervision: A redefinition (6th ed.). Boston: McGraw Hill. 368 p.
- Wenglinsky, H. (2000). How teaching matters; bringing the classroom back into discussions of teacher quality. Princeton, NJ; Educational Testing Service. 36 p.