

계통도 분석법을 통한 초등학생과 초등교사의 '과학학습의 필요성'에 대한 관점 조사

정용재 · 송진웅
(서울탑동초등학교) · (서울대학교)

Investigating Students' and Teachers' Views on 'the Necessity of Learning Science' by the Network Analysis

Jung, Yong-Jae · Song, Jinwoong
(Seoul Top-Dong Elementary School) · (Seoul National University)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate students' and teachers' views on the necessity of learning science in Korea. To grade sixth students(n=565) and teachers(n=57) of elementary schools in Seoul, Korea, a question, "Why do we have to learn science?", requiring a short essay of more than 7 lines including the reason and examples was given. From the analysis of short essays with the network analysis, it was found that most students and teachers had views of "we have to learn science to make personal everyday-life easy in aspect of personal usefulness and human everyday-life easy in aspect of social usefulness" with focusing on external value of science and taking examples of everyday-life related. And it was found that students' and teachers' views were somewhat biased toward focusing on external values of science.

Key words: view of the necessity of learning science, network analysis, internal value, external value

I. 서 론

"과학을 왜 공부해야 하는가?"는 교사에게나 학생에게나 항상 자문해 봐야 하는 물음임에 틀림없다. 이는 과학 학습을 통해 성취하고자 하는 바에 대한 물음이며, 그 응답은 과학교육의 목적 및 당위성에

대한 관점을 나타낸다.

과학교육의 목적과 당위성에 대한 논의는 광범위한 학문적 사회문화적 성찰을 필요로 한다. 과학적 소양의 함양이나 과학 기술 사회 관계의 이해를 비롯한 최근의 과학교육의 동향에 이르기까지, 학교 과학교육의 목적은 과학 및 과학교육과 관련된 철학적·심

리학적 이론들의 변화, 국가적 교육 이념의 변화, 사회적 여건 및 교육환경의 변화 등에 영향을 받으며 수정 보완되어 왔다(조희형, 1998).

과학 교육과정과 학습지도 방법의 기본 틀로서 과학적 사실과 원리에 대한 지식의 습득, 과학적 방법의 이해와 응용, 개인과 사회의 발전이라는 세 가지 목적이 강조되어 왔고(Bybee & DeBoer, 1994), 과학자의 입장에서는 과학지식과 탐구기능의 전수가 과학교육의 중요한 목적이었다(DeBoer, 1991). 과학교육의 종합적인 목적으로 과학적 소양을 중요시하는 오늘날의 흐름 속에서 Longbottom & Butler (1999)는 학생들이 첫째, 과학은 완전한 방법을 가지고 있는 것이 아니라 성공하고 있지만 여전히 실패할 가능성이 있다고 이해하는 것, 둘째, 과학적 지식을 믿을 만한 것으로 받아들이는 것, 셋째, 과학자들의 비판적이고 창조적인 특성을 본받게 하는 것을 과학교육의 목적으로 제안하였다. 또 김만희와 김범기(2002)는 과학적 소양이 현대 과학교육의 우선 목표로 부상하였음을 지적하면서, 과학적 소양은 인간-사회-과학-자연 시스템이 복잡하게 맞물린 상황에서 사회적 문제를 해결하거나 의사결정을 할 수 있는 시스템 사고를 필요로 하고 있다고 주장하였다. 과학교육의 목적을 과학의 사회성과 관련지어 '인간을 위한'으로 정의하고 이에 기초하여 우리나라 과학교육의 맥락을 논의한 연구(윤선진 등, 1995; 윤선진, 1996)도 있었다.

한편, 이러한 논의들이 현실화되기 위해서는 과학교육의 현장에 있는 학생과 교사들의 과학교육의 목적 및 당위성에 대한 관점과 관련하여 논의될 필요가 있다. 특히, 과학교육의 당위성은 과학의 본질적 속성과 유용성에 따른 당위성 등에 의해서 정당화될 수 있으므로(조희형과 박승재, 2001), 학생과 교사들이 가지고 있는 과학의 본성에 대한 관점, 과학의 기능 및 유용성에 대한 관점 등에 대한 연구 결과를 통해 과학교육의 목적과 당위성에 대한 관점을 유추할 수 있다.

과학의 본성에 관한 연구는 주로 학생의 과학의 본성에 대한 관점 조사 연구, 학생의 과학의 본성에 대한 관점을 바람직하게 증진시키기 위한 교육과정의

개발과 실행 및 평가 연구, 교사의 과학의 본성에 대한 관점을 바람직하게 증진시키고 평가하기 위한 연구, 그리고 과학의 본성에 대한 교사와 학생 관점 사이의 관련성 연구 등의 형태로 수행되었다(Lederman, 1992). 특히, 806국내에서 이루어진 연구 결과를 보면, 학생과 교사들이 실증주의, 비상황주의, 실재론, 소박한 귀납주의와 같은 고전적인 관점을 주로 보였다는 연구(우종욱과 소원주, 1995; 장병기, 1995; 소원주 등, 1998a; 소원주 등, 1998b)와 함께, 상대주의, 연역주의, 상황주의, 도구주의, 과정중시와 같은 현대적인 관점을 보였다는 연구(권성기와 박승재, 1995; 한지숙과 정영란, 1997; 박윤배, 2000) 등도 있었다. 또, 과학을 지식의 집합체보다는 탐구과정 혹은 문제해결 과정으로 인식하고 있지만, 과학의 실용적·편의적·경제적 측면에 대한 고려가 적었고, 이론형성 과정에서 현대적 인식론적 관점이 적다는 연구결과도 있었다(조정일과 주동기, 1996). 이러한 상반된 연구 결과들은, 과학의 본성에 대해 우리나라 학생과 교사들이 일관되지 못한 관점을 가지고 있거나, 또는 국내에서 체계적이고 일관성 있는 연구가 부족했음을 보여주고 있다.

과학의 기능과 유용성에 대한 학생과 교사들의 인식은 주로 STS관련 연구 결과들과 태도 조사 연구 결과들 중에서 발견된다. 대부분의 국내 연구에서는 학생과 교사들이 STS에 대해 긍정적이었다는 결과를 얻었는데, 중·고등학생들은 STS와 관련된 문제들을 공부하는 것이 중요하다고 생각하고 있었고(최경희, 1995), 중등학교 교사들은 STS 교수법에 관하여 긍정적인 태도를 나타냈으며, 학생들이 일상생활 문제해결 시 과학지식과 방법을 사용할 수 있도록 지도해야한다고 생각하고 있었다(최경희, 1994). 또, 초등학교 교사들은 과학의 가치성에 대해 긍정적이었으며(이재천 등, 1997), 학생들은 과학에 관련된 태도에서 과학의 사회적 의미에 대해 잘 인식하고 있었다(허명, 1993; 이운환 등, 1995). 또, 과학 수업에 대해서 학생들은 생활에 유익하다고 생각하고 있었다(송진웅 등, 1992). 이러한 연구들은 학생과 교사들이 과학의 기능과 유용성, 그리고 가치를 사회와의 관계 속에서 이해하려 하는 경향이 있음을 보여주고 있다.

학습에 대한 학습자들의 관점은 지식의 본성, 학습의 본성, 인식론적 확신 근거 등에 영향을 받으며(박현주와 최병순, 2001), 교사가 가지고 있는 과학에 대한 관점 혹은 인식이 과학교육의 틀과 내용 그리고 현장에서의 수업방법과 학습방법을 결정한다(Gosling & Musschenga, 1981; Yager et al., 1995; 조정일과 주동기, 1996에서 재인용)고 한다. 또, 유호 등(1994)은 과학과목에 대한 흥미 역시 과학의 중요도에 대해 인식하는 것이 무엇보다도 선행되어야 한다고 제안한 바 있다. 이러한 점들을 고려할 때, 과학교육의 목적과 당위성에 대한 교사와 학생의 관점은 중요하다.

그러나, 기존의 연구들은 몇몇의 연구들(예, 이춘우와 박경철, 1990; 임승철, 1994; 배성열과 박운배, 2000)을 제외하고는, 과학교육의 목적과 당위성에 대한 학생과 교사들의 인식을 연구의 중심 주제로 삼아 직접적으로 다루지 않았다. 그렇기 때문에 앞서 인용한 과학의 본성과 유용성에 대한 연구들의 결과로부터 유추하거나, 비슷한 주제를 다루고 있는 연구들의 일부 결과들을 종합해서 그 시사점을 얻을 수밖에 없는 실정이다. 또, 기존의 연구들은 대부분 선택형 설문문의 형태로 수행되어 답지에 의해 제시된 내용 외의 다양한 응답을 조사하는데 어려움이 있었다. 따라서 과학교육의 목적과 당위성에 대한 학생과 교사들의 인식에 대해 보다 직접적인 조사와 분석을 포함하는 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 “과학을 왜 공부해야하는가?”라는 질문에 대해 특히 초등학생과 초등교사들의 응답을 계통도 분석법을 이용해 분석하고, 과학교육의 목적과 당위성에 대한 초등학생과 초등교사들의 관점 및 그 시사점에 대해 논의하였다.

II. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 서울시 소재 2개 초등학교 6학년 학생 565명(남 283명, 여 272명)과 초등학교 교사 57명(남 12명, 여 45명)을 대상으로 설문조사가 실시되었다. 설문 문항은 서술형으로 구성되었는데, 이는 어떤 대상에 대한 관점을 연구하는 데 있어서 구조화된 선

다형 설문을 사용하면 응답이 연구자가 제시한 답지에 의해 제한될 수밖에 없어 창의적이고 자유스러운 응답을 얻을 수 없다(박승재와 조희형, 1998)는 단점을 보완하기 위한 것으로, 응답자들의 다양한 생각을 여과 없이 알아보기 위해 시도된 것이다. 구체적인 질문 내용은 학생에게는 “과학을 왜 공부해야 하는가?”였고, 교사에게는 “학생들이 과학을 왜 공부해야 한다고 생각하는가?”였다. 보다 분명한 응답을 얻기 위해 반드시 하나 이상의 예와 이유를 들도록 하였고, 생각이 충분히 드러날 수 있도록 7줄 이상 서술하라’는 조건을 함께 제시하였다. 서술형에 대한 분석이 포함되어 연구 대상의 규모가 한정될 수밖에 없었고, 중등 학생과 교사의 관점과 비교하기에 앞서 우선 초등을 대상으로 한 연구가 선행되어야 할 것으로 생각되어 연구의 대상은 초등으로 한정하였다.

응답에 대한 분석은 크게 두 가지로 나누어 수행되었다.

첫째, 과학 공부의 필요성에 대한 응답 내용 및 이유를 중심으로 하여 학생과 교사들의 관점을 범주별과 개인별로 분석하였다. 분석 방법은 공통된 의미의 단어와 술어를 찾아 범주화하고, 관점에서 최하위 범주까지 이르는 유형을 분류한 후 그 빈도수를 분석하는 계통도 분석법을 사용하였다. 각 유형은 하나의 문장으로 표현될 수 있도록 하였다. 범주별 분석은 전체 응답 수에 대해 각각의 유형이 차지하는 비율을 비교하였고, 개인별 분석은 한 개인의 응답이 범주별 분석에서 분류된 각 유형이 중복되어 있는 경우까지 고려하여 개인의 응답을 다시 유형화한 후 전체 응답자의 수에 대해 각 유형의 응답자 비율을 비교하였다. 이때, 개인별 분석에서는 기존의 계통도 분석법(Bliss et al., 1983; 박승재와 조희형, 1998)을 수정하여 사용하였는데, 분석 결과를 시각적으로 보다 명확하게 제시하기 위해 선의 굵기를 각 유형의 빈도수에 비례하여 나타내었다. 또, 상반되는 두 개의 관점으로 계통도 평면을 나눈 후 양쪽 끝에 각 계통의 시작점을 위치시켜 표현함으로써, 한 개인이 두 가지 관점을 모두 가지고 있는 경우의 응답 유형도 나타낼 수 있도록 하였다.

둘째, 과학 공부의 필요성과 관련하여 제시된 예를

중심으로 하여 학생과 교사들의 인식을 분석하였다. 분석 방법은 전체 예 중에서 각 예들이 차지하는 비율을 비교하는 방법을 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학 학습의 필요성에 대한 응답 내용 및 이 유 분석

1) 응답의 범주화와 계통도 작성

학생과 교사들의 응답에서 사용된 공통된 의미의 단어와 술어를 분석한 결과 학생 761개, 교사 109개의 응답을 Fig. 1에서와 같이 20개의 최하위 범주로 분류할 수 있었다. 한 개인이 2개 이상의 최하위 범주에 해당하는 응답을 한 경우도 있어서, 분석된 응답의 총 수는 전체 응답자의 수를 초과한다.

20개의 최하위 범주를 공통된 술어를 고려하여 다시 5개의 하위 범주로 분류하였는데, 자연현상의 원리에 대한 지식, 인공물의 원리에 대한 지식, 사회현상의 원리에 대한 지식은 '지식(KN)' 범주로, 발명기능, 실험기능, 탐구기능은 '기능(SK)' 범주로, 창의성, 논리성(합리성), 수월성은 '사고력(TA)' 범주로, 미래 사회에 대비, 직업 얻기, 학교 공부, 자식 교육, 개인적 일상생활의 용이성 증진, 의사결정, 주위의 인정은 '개인적 유용성(PU)' 범주로, 전반적인 사회 발전, 국가경쟁력 증진, 문화 발달, 인류 생활의 편리성 증진은 '사회적 유용성(SU)' 범주로 분류하였다. 5개의 하위 범주에 해당하는 응답에서 사용된 술어의 공통된 의미를 분석한 결과, '지식' 범주의 경우는 '~을(를) 알 수 있게 한다'에, '기능' 범주와 '사고력' 범주의 경우는 '~을(를) 신장시킬 수 있다'에, '개인적 유용성' 범주와 '사회적 유용성' 범주의 경우는 '~에 활용할 수 있다'에 대응시킬 수 있었다. 5개의 하위 범주를 다시 2개의 관점으로 분류하였는데, '지식', '기능', '사고력' 범주는 과학학습을 하면서 알게되거나 얻을 수 있는 것 자체에 가치를 두는 경우이므로 '과학의 내재적 가치 중시 관점(VI)'으로 분류하였다. 반면, '개인적 유용성' 범주와 '사회적 유용성' 범주는 과학학습을 통해 얻은 것을 활용해서

수행할 수 있는 과학 외적인 것에 가치를 두는 경우이므로 '과학의 외재적 가치 중시 관점(VE)'으로 분류하였다.

이상의 범주화를 종합하여 관점에서 최하위 범주에 이르는 각 응답 유형을 계통도로 나타낸 것이 Fig. 1이다. 괄호 안은 전체 응답 수에 대한 각 유형의 비율로서 전자가 학생의 경우, 후자가 교사의 경우이다.

하나의 응답 유형은 하나의 문장으로 표현될 수 있는데, 예를 들어 계통도에서 "과학의 외재적 가치 중시 관점(VE)-개인적 유용성(PU)-개인적 일상생활의 용이성 증진-~에 활용할 수 있다"의 유형으로 분류된 경우는 과학을 학습해야 하는 이유로 "(과학이 가지고 있는 외재적 가치를 중시하는 관점에서) 개인적 유용성 중 특히 개인의 일상생활을 용이하게 하는데 활용할 수 있기 때문이다"라는 의미의 응답을 한 경우이다. 이 유형으로 분류된 학생의 실제 응답 예는 다음과 같다.

승희 : 생활을 더 편리하게 살 수 있다. 예를 들면, 몸이 아플 때 어떻게 해야 좋을지 스스로 판단할 수 있다. 또한 가정에서 TV나 라디오가 고장난면 고칠 수 있다. 만약 과학 같은 걸 안 배우면 고장난 것도 못 고쳐 쓰고 그대로 버릴 수밖에 없다. 그래서 과학은 꼭 생활에 필요하다.

또, "과학의 내재적 가치 중시 관점(VI)-사고력(TA)-창의성-~을(를) 신장시킬 수 있다" 유형으로 분류된 경우는 "(과학이 가지고 있는 내재적 가치를 중시하는 관점에서) 사고력 중 특히 창의성을 신장시킬 수 있기 때문이다"라는 의미의 응답을 한 경우이다. 이 유형으로 분류된 학생의 실제 응답 예는 다음과 같다.

경순 : 과학은 창의력과 상상력을 넓혀주는 거라고 생각한다. 이유는 에디슨을 보면 그렇다. 실험을 하다 이것은 어떻게 되겠구나 하는 예지 능력이 생길 수도 있는 것 같다. 그러므로 상상력이 풍부해지고 과학에 더 빠져드는 것 같다.

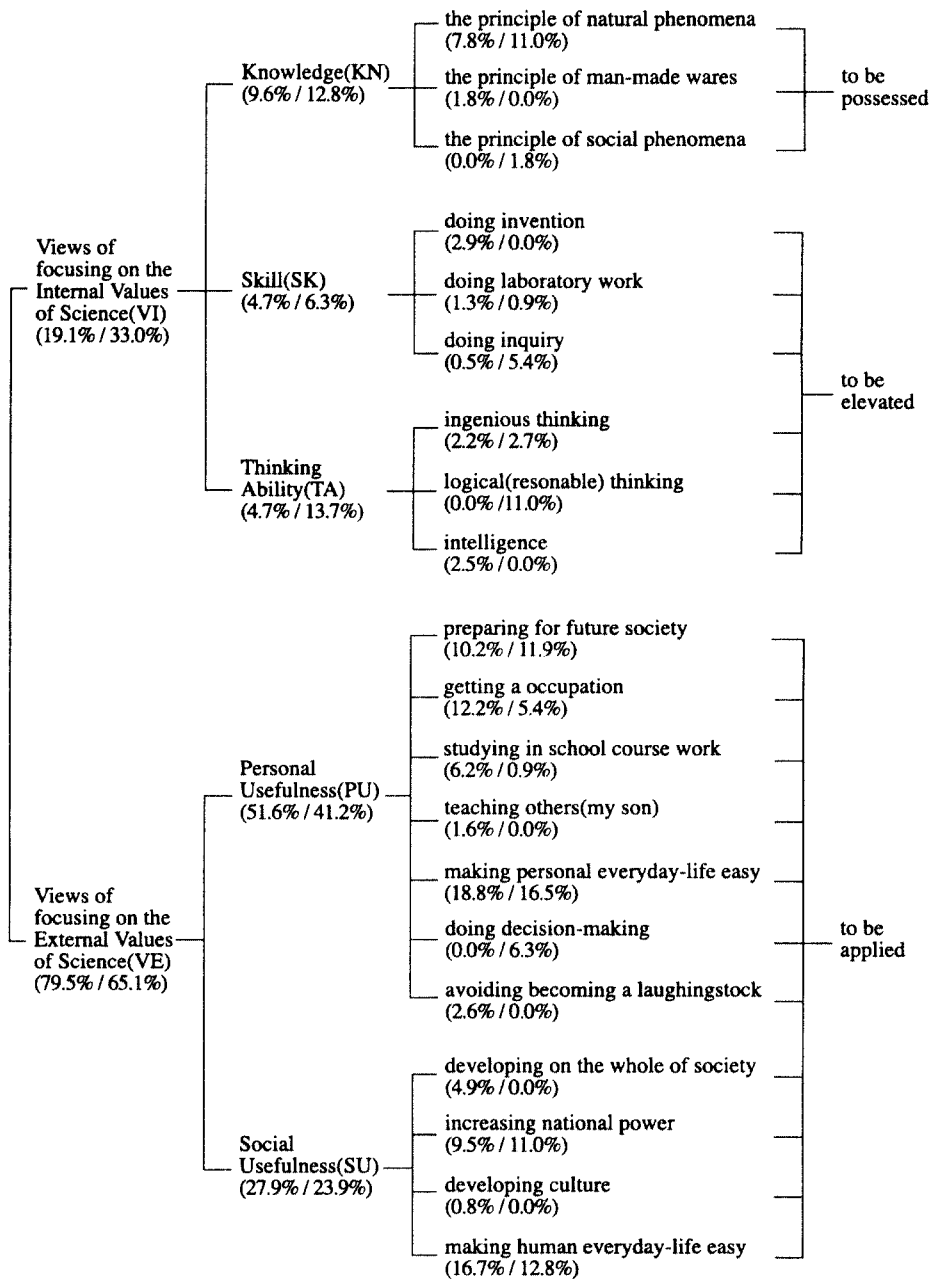


Fig. 1. Network by categorizing the types of responses of students' and teachers' views on the necessity of learning science

* The percentile in the parenthesis means the frequency of response of each category (the former represents students' and the latter represents teachers' responses)

2) 응답의 범주별 비교

학생과 교사들의 응답을 각 범주별로 빈도수를 비교한 결과, Table 1에 나타난 바와 같이 학생과 교사 모두 과학의 외재적 가치(학생 79.5%, 교사 65.1%)를 과학의 내재적 가치(학생 19.1%, 교사 33.0%)보다 중시하고 있었으며, 이러한 경향은 학생의 경우에 더 두드러졌다.

하위 범주별 빈도수를 보면, 과학의 외재적 가치 관점 중에서도 개인적 유용성 측면에서 과학학습이 필요하다는 응답(학생 51.6%, 교사 41.2%)이 사회적 유용성 측면에서 필요하다는 응답(학생 27.9%, 교사 23.9%)보다 많았다. 이는 학생과 교사 모두 과학이 개인적인 요구를 충족시키는 데에 유용하게 활용될

수 있다고 생각하고 있음을 보여준다. 내재적 가치 중시 관점의 하위 범주에서는 학생과 교사가 다소 차이를 보였는데, 학생의 경우 지식을 얻기 위하여(9.6%)가 가장 많았던 반면, 교사는 지식을 얻기 위하여(12.8%)도 많았지만, 사고력 신장을 위하여(13.7%)가 더 많았다.

한편, 최하위 범주별 응답 중 빈도수가 10% 이상인 응답의 분포는 Table 2와 같았다.

학생과 교사 모두 개인적 일상생활의 용이성 증진에 활용(학생 18.8%, 교사 16.5%)이 가장 많았고, 그 다음으로 인류 일상생활의 편리성 증진에 활용(학생 16.7%, 교사 12.8%)이 많았다. 이는 학생과 교사 모두 일상생활에서 당장 요구되는 것에 과학이 유용

Table 1. Distributions of students' and teachers' responses according to the category and sub-category

View	Students	Teachers	Sub-category	Students	Teachers
VI	19.1%	33.0%	KN(Knowledge)	9.6%	12.8%
			SK(Skill)	4.7%	6.3%
			TA(Thinking Ability)	4.7%	13.7%
VE	79.5%	65.1%	PU(Personal Usefulness)	51.6%	41.2%
			SU(Social Usefulness)	27.9%	23.9%
Others	1.4%	1.9%			

Table 2. Distributions of students' and teachers' responses according to the sub-sub-category

Rank	Students	Teachers
1st	(VO-PU, to be applied) Making personal everyday-life easy (18.8%)	(VO-PU, to be applied) Making personal everyday-life easy (16.5%)
2nd	(VO-SU, to be applied) Making human everyday-life easy (16.7%)	(VO-SU, to be applied) Making human everyday-life easy (12.8%)
3rd	(VO-PU, to be applied) Getting a occupation (12.2%)	(VO-PU, to be applied) Preparing for future society (11.9%)
4th	(VO-PU, to be applied) Preparing for future society (10.2%)	(VI-KN, to be possessed) The principle of natural phenomena (11.0%) (VI-TA, to be elevated) Logical(reasonable) thinking (11.0%) (VO-SU, to be applied) Increasing national capacity (11.0%)

하게 활용될 수 있다고 생각하고 있음을 보여준다. 세 번째로 응답이 많았던 것은 학생의 경우 직업을 얻는 데 활용할 수 있기 때문(12.2%)이라는 응답이었는데, 이는 TOSRA를 이용한 과학 관련 태도를 평가에서 과학에 대한 직업적 관심이 7개 영역 중 6위의 점수를 나타냈다는 연구 결과(허명, 1993)와 다소 차이가 있다. 한편 교사의 경우 자연현상의 원리에 대한 지식을 얻을 수 있게 하고(11.0%), 논리성(합리성)을 신장시키기 위하여(11.0%)라는 응답이 4순위에 포함되었는데, 학생에 비하여 비교적 과학의 내재적 가치 중시 관점을 가지고 있음을 보여준다.

기존의 연구들에서 직접적으로 혹은 간접적·부분적으로 제기하였던 주장들과 비교해 볼 때 전체적으로 이상의 결과는, 과학교육의 목표나 중요성에 대해 교사들은 탐구(배성열과 박윤배, 2000)와 합리적인 사고능력의 함양(조희형과 박승재, 1993; 임승철, 1994)을 가장 중시하고 있고, 학생들은 과학지식의 전달(조희형과 박승재, 1993)과 창의력 신장, 탐구력 신장, 문제해결력 신장(이춘우와 박경철, 1990)을 가장 중시하고 있다는 연구 결과들과 다소 차이가 있다. 이러한 차이는 연구의 대상이 다르다는 점에 기인할 수 있으므로 종단적인 연구 수행으로 확인될 필요가 있다. 한편, 이상의 결과는 청소년이 과학 지식을 습득하는 동기가 '생활에 필요하기 때문'과 '과학에 대한 교양을 얻기 위하여'가 주된 것이었다는 연구 결과(전상운 등, 1972)나 과학수업에 대한 평가에서 초중고 학생들은 생활에 유익하다는 항목에 가장 높은 점수를 주었다는 연구 결과(송진웅 등, 1992)와 맥을 같이 하고 있다. 또, 과학의 사회적 기능이나 중요성을 학생과 교사가 인식하고 있다는 연구 결과들(허명, 1993; 최경희, 1994; 최경희, 1995; 이운환 등,

1995; 박종윤 등, 2000)과도 과학의 유용성을 중시하고 있다는 점에서는 비슷한 면이 있다. 물론, STS에서 중시하고 있는 '의사결정'에 대해 명시적으로 기술한 응답이 교사의 경우에도 6.3%에 지나지 않았다는 결과는 STS의 의미에 대해 과연 학생과 교사들이 적절하고 깊이 있는 이해를 하고 있는지에 대한 논의의 여지를 남기고 있다. 그러나 전반적으로 학생과 교사들이 과학의 유용성을 중요하게 생각하고 있으며, 과학학습의 필요성을 일상생활과 사회와의 관계 속에서 이해하려하는 경향이 있음을 보여준다.

3) 응답의 개인별 분석

한 응답자가 2개 이상의 유형에 걸쳐 중복되게 응답한 경우가 있었다. 즉, 한 개인이 과학의 외재적 가치 중시 관점과 내재적 가치 중시 관점을 동시에 가지고 있거나 외재적 가치 중시 관점 내에서도 개인적 유용성과 사회적 유용성을 모두 중요하게 생각하고 있는 경우 등이 있었다. 개인별 분석에서는 중복된 유형까지 고려하여 어떻게 중복되어 있는가에 따라 각각 다른 유형으로 분류하고 개인의 응답을 다시 유형화하여 계통도를 그린 후 전체 응답자의 수에 대해 각 유형에 해당하는 응답자 비율을 비교하였다.

개인별 분석을 통해 드러난 전반적인 응답자 분포는 Table 3과 같다. '단일유형 응답자'는 범주별 분석에서 분류된 응답 유형 중 하나의 유형에 해당하는 응답자를 말하고, '복합유형 응답자'는 두 개 이상의 유형에 걸친 응답자를 말한다.

학생의 경우 단일유형 응답자가 전체 응답자의 69.2%로 복합유형 응답자(30.8%)보다 많았던 반면, 교사의 경우는 복합유형 응답자(64.9%)가 단일유형 응답자(35.1%)보다 더 많았다. 이는 과학학습이 필요

Table 3. Distributions of students' and teachers' responses according to its type

Responses type		Students	Teachers
Single		69.2%	35.1%
Multiple	Within VI	2.8%	19.3%
	Within VE	17.0%	26.3%
	Combination of VI and VE	11.0%	19.3%

한 까닭에 대해 학생들보다는 교사들이 비교적 두 가지 유형 이상의 복합적인 이유를 들고 있음을 보여준다. 그러나 과학의 내재적 가치 중시 관점과 외재적 가치 중시 관점이 중복되게 응답한 응답자는 학생이 11.0%, 교사가 19.3%에 불과했다. 이는 학생과 교사 모두 과학학습이 필요한 까닭으로 과학의 내재적 가치와 외재적 가치를 함께 중시하고 있지는 않음을 보

여준다.

특히 학생의 경우에 이러한 경향이 더 두드러지는데, 전체 학생의 1% 이상이 가지고 있는 것으로 드러난 각 유형을 계통도를 이용하여 분석한 결과 역시, 과학의 외재적 가치 중시 관점에 매우 편중되어 있음을 보여준다(Fig. 2).

Fig. 2에서 선의 굵기는 각 유형의 빈도수에 비례하

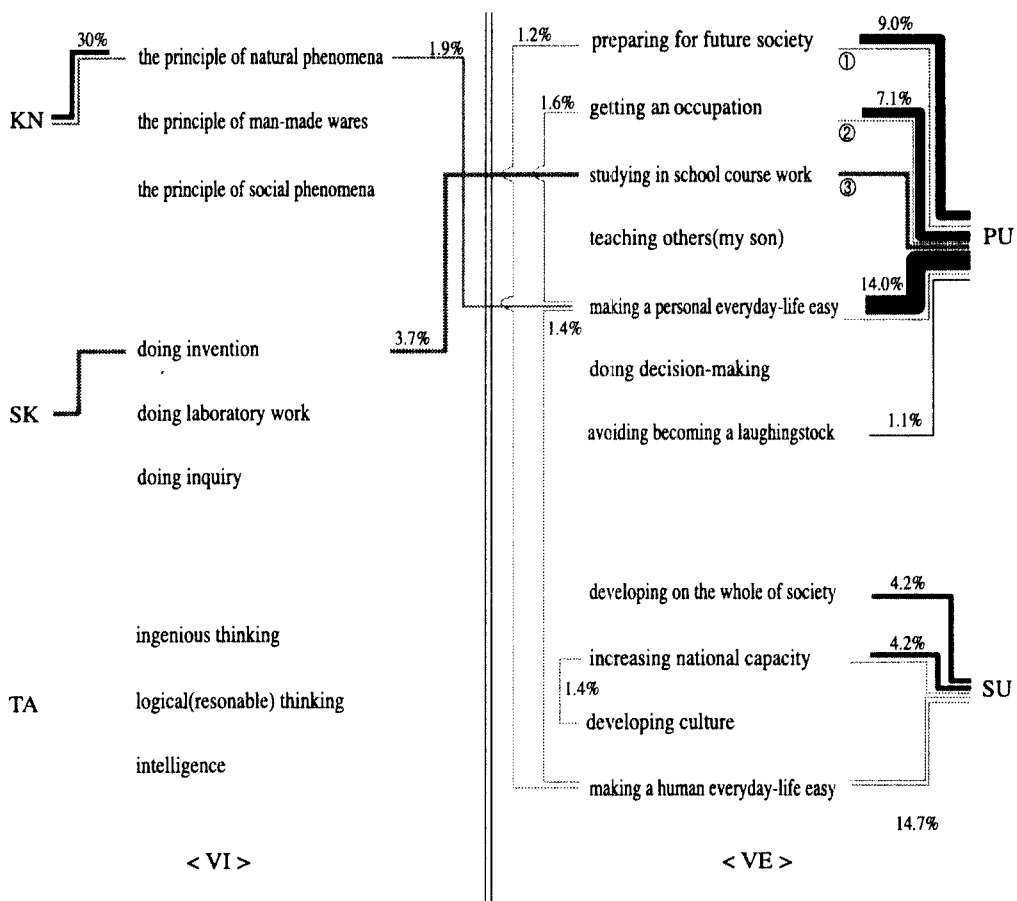


Fig. 2. Network by analysing the type of responder(more than of 1%) including multiple type of students' views on the necessity of learning science

* The percentile means the frequency of each type of responder and the thickness of line(black representing single, gray representing multiple) is proportional to that percentile.

**The gray line ①, ② and ③ are the examples of multiple type: ① represents 'PU - preparing for future society - making human everyday-life easy - SU', ② represents 'PU - getting occupation - making personal everyday-life easy', ③ represents 'PU - studying in school course work - doing invention - SK'.

여 나타난 것이고, 두 개 이상의 범주에 걸쳐 연결되어 있는 회색 선은 복합유형 응답자의 경우를 나타낸 것이다. 예를 들어 ①과 같이 회색 선이 '개인적 유용성(PU)-미래사회에 대비(preparing for future society)-인류 일상생활의 편리성 증진(making human everyday-life easy)-사회적 유용성(SU)'으로 연결된 경우가 복합유형 응답자의 경우인데, 과학의 외재적 가치를 중시하는 관점 내에서 '개인적 유용성 측면에서 미래 사회에 대비하고, 사회적 유용성 측면에서 인류 일상생활의 편리성 증진에 활용하기 위해서'라는 복합적인 인식을 하고 있는 경우이다. ②와 같이 회색 선이 '개인적 유용성(PU)-직업 얻기(getting occupation)-개인적 일상생활의 용이성 증진(making personal everyday-life easy)'으로 연결된 경우는 개인적 유용성 범주에 내에서 두 개의 최하위 범주에 걸쳐 있는 복합적인 인식을 하고 있는 경우이다. 또, ③과 같이 회색 선이 '개인적 유용성(PU)-학교 공부(studying in school course work)-발명 기능(doing invention)-기능(SK)'으로 연결된 경우는 과학의 외재적 가치 중시 관점과 내재적 가치 중시 관점에 걸쳐 있는 복합적인 인식을 하고 있는 경우이다.

분석 결과, 사회적 유용성 측면에서 '인류 일상생활의 편리성 증진에 활용'과 개인적 유용성 측면에서 '개인적 일상생활의 용이성 증진에 활용'으로 응답한 학생이 14.7%와 14.0%로 가장 많았다. 또, 개인적 유용성 측면에서 '미래사회에 대비하기 위해서(9.0%)'와 '직업을 얻는데 활용(7.1%)'으로 응답한 학생이 많았으며, 사회적 유용성 측면에서 '사회의 전반적인 발전에 활용(4.2%)'과 '국가경쟁력 증진에 활용(4.2%)'이 그 뒤를 이었다. 한편, 과학의 내재적 가치를 중시하는 관점을 보인 학생들은 '자연현상에 대한 지식을 얻기 위해서(3.0%)'라는 유형 이외에는 전체 학생의 1%를 넘지 않았다. 또, 외재적 가치와 내재적 가치 모두를 중시하여 응답한 경우 역시, '학교공부를 잘 하고 발명 기능 신장을 위해서(3.7%)'와 '개인적인 일상생활을 용이하게 하고 자연현상의 원리에 대한 지식을 얻기 위해서(1.9%)' 이외에는 전체 학생의 1%를 넘지 않았다.

교사의 경우는 전체의 1%를 넘는 교사가 보여준 응답유형이 복합유형을 포함하면 모두 36개에 이르러, 학생에 비해 다양하고 복합적인 인식을 하고 있는 경우가 많았다. 그러나 이 중에서 29개 유형은 각각 전체의 2% 미만이 응답한 것이었으며, 가장 많은 교사가 응답한 유형은 학생의 경우와 비슷하게 '개인적 일상생활의 용이성 증진에 활용(12.3%)'이었고, '국가경쟁력 증진에 활용(8.8%)', '인류 일상생활의 편리성 증진에 활용(5.3%)' 등이 그 뒤를 이었다. 복합유형으로 응답한 교사는 '미래사회에 대비하고, 개인적 일상생활의 용이성 증진에 활용(7.0%)'과 '국가경쟁력 증진과 인류 일상생활의 편리성 증진에 활용(5.3%)'이 많았다. 한편, 과학의 내재적 가치를 중시하는 관점을 보인 응답자는 '자연현상의 원리에 대한 지식을 얻고, 논리적(합리적) 사고력 신장을 위해(3.5%)' 이외에는 전체 교사의 2%를 넘지 않았다. 또, 두 관점에 걸쳐있는 복합유형들은 모두 11가지가 있었으나 각각 2% 미만의 교사들이 응답한 것이었다.

이러한 결과는 초등학생과 초등교사들의 경우, 과학을 학습해야 하는 이유에 대해 과학의 유용성을 중요하게 생각하고 있으며, 일상생활과 사회와의 관계 속에서 이해하려는 경향이 있음을 다시 한번 보여준다. 또, 과학의 내재적 가치와 과학의 외재적 가치를 균형 있게 중시하기보다는 과학의 외재적 가치를 편중되게 중시하고 있으며, 특히 학생의 경우에 이러한 경향이 더 두드러지게 나타남을 보여주고 있다.

2. 과학 학습의 필요성과 관련하여 제시된 예의 분석

Table 4는 과학 학습의 필요성에 대해 응답하면서 초등학생들과 초등교사들이 제시하였던 예 중 빈도가 높은 상위 5위까지의 분포를 나타낸다. 초등학생들은 과학 학습의 필요성과 관련하여 모두 199개의 예를 들었는데, TV, 전화, 전구, 믹서기 등의 가전생활용품 사용에 필요하다는 예(20.6%)가 가장 많았다. 두 번째로 정전, 화산이나 지진 등의 조난, 독극물 등의 재난이나 위기를 극복하는 데 필요하다는 예

Table 4. Examples related to the necessity of learning science

Rank	Students	Teachers
1st	Electric home appliances related(20.6%)	Health related(15.2%)
2nd	Crisis & disaster related(15.6%) Transportation related(15.6%)	Crisis & disaster related(13.0%)
3rd	Health related(9.5%)	Environmental Issue related(10.9%) Using computer relatd(10.9%)
4th	Repairing related(5.5%) Science theory related(5.5%)	Atmospheric phenomena related(8.7%) Transportation related(8.7%)
5th	Laboratory work related(4.5%)	Laboratory work related(6.5%) Electric home appliances related(6.5%)

(15.6%)와, 자동차, 비행기 등의 교통 수단의 발달을 위해 필요하다는 예(15.6%)가 많았다. 세 번째로는 음식 만들기, 질병 치료 등과 같은 건강 유지에 필요하다는 예(9.5%)가 많았다. 특히 재난이나 위기 극복, 건강 유지 등에 필요하다는 관점은 STS와 관련된 문제들 중에서 중·고등학생들은 공기 오염, 핵문제, 위험물질의 남용, 인간의 건강과 질병에 관한 대책 등을 가장 심각한 문제로 인식하고 있었다(최경희, 1995)는 선행 연구 결과와 비슷하다.

초등교사들은 모두 46개의 과학 학습의 필요성과 관련된 예를 들었다. 학생들의 결과와는 달리, 건강 관련 예(15.2%)가 가장 많았고, 재난이나 위기 극복 관련 예(13.0%), 컴퓨터 활용 관련 예(10.9%), 환경 오염 관련 예(10.9%)의 차례로 많았다. 또, 학생들에 비해 가전 생활용품 관련 예(6.5%)가 적었고, 반면 환경오염 관련 예는 많았다. 학생과 교사들이 공통적으로 중시하고 있는 과학학습의 필요성은 재난이나 위기 극복을 위한 것이었다.

한편, 학생과 교사들의 인식이 다소 차이가 나는 것은 그들이 개인적 혹은 집단적으로 어려움을 겪고 있거나 관심을 두고 있는 것에 따라 과학 학습의 필요성에 대한 관점이 영향을 받은 것으로 생각된다. 예를 들어, 50대 이상 교사가 들은 예 6개 중 4개가 건강 유지 관련 예였다. 이러한 경향은 남녀 학생의 차이에서도 드러나는데, 남학생의 경우는 교통수단 발달 관련 예(19.6%)가 두 번째로, 재난이나 위기 극복

관련 예(13.4%)가 세 번째로 많았던 반면, 여학생의 경우는 재난이나 위기 극복 관련 예(18.6%)가 두 번째로 많았다. 또, 무기 개발과 관련된 예는 남학생의 경우 4.1%가 있었으나, 여학생의 경우에는 해당하는 예가 하나도 없었다.

'예를 들게 하는 것' 자체가 응답자로 하여금 일상 생활과 관련된 예를 들도록 영향을 미칠 수도 있다. 그러나 그러한 점을 고려하더라도, 과학학습의 필요성을 설명하면서 자신이 처해 있는 문제 상황을 해결할 수 있는 위기 극복과 일상생활의 편리성에 관련된 예를 주로 들었다는 사실은, 초등학교와 초등교사들이 일상생활의 문제해결과 편리성 추구라는 유용성의 측면에서 과학의 외재적 가치를 중요시하고 있음을 보여주고 있다.

IV. 결론 및 제언

"과학을 왜 공부해야 하는가?"라는 질문에 대하여 응답 내용과 이유를 유형별로 분석한 결과, 초등학교와 초등교사들 모두 개인적 유용성 측면에서 일상생활의 용이성과 사회적 유용성 측면에서 일상생활의 편리성 증진을 위해서라는 응답을 주로 하였다. 이러한 경향은 응답의 개인별 분석에서도 드러났으며, 특히 초등학교들의 대부분은 과학 학습의 필요성에 대해 두 개 이상의 유형에 걸친 복합적인 관점보다는 단일한 관점을 가지고 있었다. 또, 자신의 관점을 설

명하면서 약간의 차이는 있었으나 초등학생과 초등교사들 모두 주로 가전생활용품이나 건강 증진, 재난이나 위기 극복 등의 일상생활과 관련된 예를 들어 응답하였다. 즉, 과학 학습의 필요성에 대해 초등학생과 초등교사는 '(과학의 외재적 가치를 중시하는 관점에서 일상생활과 관련된 예를 들어가며) 개인적 차원에서 일상생활의 용이성을 증진시키고 사회적 차원에서 인류 생활의 편리성을 증진시키기 위해서' 라는 관점을 주로 가지고 있었다.

이러한 초등학생과 초등교사의 관점은 과학과 기술, 사회의 관계에 대한 이해가 강조되고 과학의 사회적 의미와 역할이 증대되고 있는 현 시점에서 바람직한 관점이라고 할 수도 있을 것이다. 그러나 응답 내용과 이유에 대한 범주별, 개인별 분석에서 드러났듯이 초등학생과 초등교사의 인식이 과학의 외재적 가치를 중시하는 관점에 편중되어 있으며, 과학의 내재적 가치를 중시하는 관점이 상대적으로 빈약하다는 사실은 다음과 같은 논의의 필요성을 제기한다.

첫째, 학생과 교사들이 과학학습의 필요성을 과학의 사회적 의미와 역할에 긍정적으로 관련지어 인식하고 있다는 것과, 그 인식이 과학의 사회적 의미와 역할에 대한 적절하고 깊이 있는 이해를 바탕으로 이루어졌는가는 다른 문제일 수 있다. 강석진 등(2001)은 많은 교육대학생들이 '과학·기술의 사고 방식이나 지식이 실생활 문제 해결에 도움이 된다'는 긍정적인 견해를 가지고 있었지만, 과학·기술과 사회의 관계를 적절하게 보고 있는 학생은 1학년 19.4%, 4학년이 26.8%에 불과했다고 지적한 바 있다. 이는 긍정적인 견해를 가지고 있으면서도 적절하거나 깊이 있는 이해가 없을 수 있음을 보여주는 연구 결과인데, 본 연구에서 '바람직한 의사결정을 하기 위해서'라고 명시적으로 응답한 경우가 학생의 경우는 전혀 없었으며, 교사의 경우에도 불과 6.3%에 불과했다는 결과 역시 같은 맥락에서 해석될 수 있을 것이다. 적절하고 깊이 있는 이해가 바탕이 되지 않은 경우, 과학의 외재적 가치를 중시하는 관점은 자칫 공허한 편승이나 편협한 과학관을 유발할 수도 있을 것이다.

둘째, 학생과 교사들이 과학학습의 필요성에 대해 과학의 외재적 가치에 편중된 관점을 가지고 있는 것

은 바람직하지 않을 수도 있다. 과학교육과 관련된 과학의 가치로 Abruscato(2000)는 진리, 자유, 의심, 독창성, 질서, 의사소통 등의 여섯 가치를 제시하였고, 미국전국교육협회(National Education Association: NEA)에서는 '알고 이해하고자 하는 열망을 갖는다, 모든 것을 질문한다, 자료와 그 의미를 추구한다, 입증을 요구한다, 논리를 존중한다, 전체와 결과를 숙고한다'는 여섯 가치를 제시(Simpson & Anderson, 1981; Martin *et al.*, 1997)한 바 있다. 또, Harlen(2000)은 과학교육의 가치를 세계에 대한 이해를 증진시키고, 자연에 관한 관념의 형성을 도와 주며, 과학기술 소양을 신장시키고, 과학에 대한 긍정적인 태도를 갖게 함에 있다고 하였다. 이러한 언급은 과학 혹은 과학교육의 가치가 외재적 가치에만 편중되어 있지 않음을 시사하고 있다. 이러한 점은 근래 과학교육의 종합적인 목표가 되고 있는 '과학적 소양'에 대한 언급에서도 드러나는데, Boujoude(2002)는 기존의 연구들과 여러 교육과정에 대한 분석을 통해 과학적 소양은 매우 다양하게 정의되고 있으며, 과학의 사회적 의미, 의사결정 등과 함께 자연현상에 대한 이해, 과학 개념이나 원리의 이해 등과 같은 측면도 필요 조건으로 하는 다차원의 복합적인 특성을 나타내고 있다고 하였다. 특히 우리나라 제7차 과학과 교육과정(1997)에서도 '자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 적용한다'나 '자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 실생활에 이를 활용한다'와 같이 과학의 내재적 가치와 외재적 가치를 모두 중시하고 있거나, 혹은 적어도 과학의 내재적 가치를 기본적인 조건으로 제시하고 있다. 물론, 과학의 사회적 의미나 역할에 바탕을 둔 과학의 외재적 가치는 과학학습의 목표에서 강조되어야 할 것임에 틀림없다. 그러나 많은 연구자들과 여러 교육과정에서는 과학의 내재적 가치를 함께 중시하고 있다. 과학의 외재적 가치에 지나치게 편중된 관점은 자칫 과학 지식의 잘못된 이해와 잘못된 사용을 유발할 수도 있을 것이며, 역시 편협한 과학관을 유발할 수도 있을 것이다.

본 연구가 초등학생과 초등교사들을 대상으로 하여 그 수나 범위 면에서 제한적으로 수행되었을 고려할

때, 본 연구의 결과를 전체 학생과 교사의 관점으로 일반화하는 것은 한계를 가지고 있다. 따라서, 이러한 논의들이 좀더 심도 있게 전개되기 위해서는 면접법 등을 통한 보다 심층적인 분석 연구, 중·고·대학생과 교사, 과학교육 전문가, 과학교육 행정가 등의 관점을 조사하여 비교하는 보다 광범위한 연구 등이 이루어져야 할 것이다. 이러한 추후 연구들은 학생과 교사를 포함한 과학교육 관계자들이 과학학습의 필요성에 대해 가지고 있는 관점의 바람직한 여부를 알아 볼 수 있고, 그 관점을 과학교육 활동에 반영할 수 있는 기회를 제공한다는 점에서 의미가 있을 것이다.

적 요

본 연구는 과학을 공부해야 하는 필요성에 대한 초등학생과 초등교사의 관점을 조사하는 것을 목적으로 수행되었다. 서울시 소재 2개 초등학교 6학년 학생 565명과 초등학교 교사 57명을 대상으로, "과학을 왜 공부해야 하는가?"라는 질문에 대하여 예와 이유를 함께 응답하도록 하였다. 계통도 분석법으로 응답을 분석한 결과, 학생과 교사 모두 주로 가전생활용품이나 건강 증진, 재난이나 위기 극복 등의 일상생활과 관련된 예를 들어 응답하였고, 전체적으로 개인적 유용성 측면에서 일상생활의 용이성과 사회적 유용성 측면에서 일상생활의 편리성 증진을 위해서라는 응답이 주를 이루었다. 즉, 과학 학습의 필요성에 대해 초등학생과 초등교사는 "(과학의 외재적 가치를 중시하는 관점에서 일상생활과 관련된 예를 들어가며) 개인적 차원에서 일상생활의 용이성을 증진시키고 사회적 차원에서 인류 생활의 편리성을 증진시키기 위해서"라는 관점을 주로 가지고 있었다. 또, 초등학생과 초등교사의 관점은 복합적이기보다는 단일적이었으며, 과학의 내재적 가치를 중시하는 관점이 상대적으로 빈약하였다. 이러한 초등학생과 초등교사의 관점은 과학의 사회적 의미와 역할이 증대되고 있는 현 시점에서 바람직한 관점으로 여겨지나, 다소 편중되어 있었다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). 제7차 과학과 교육 과정(교육부 고시 제 1997-15호). 대한 교과서 주식회사: 서울
- 강석진, 한수진, 김재현, 노태희(2001). 과학·기술과 사회의 관계에 대한 교육대학 학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 21(3), 537-546.
- 권성기, 박승재(1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화 조사. 한국과학교육학회지, 15(1), 104-115.
- 김만희, 김범기(2002). 현대 과학교육의 동향과 시스템사고 패러다임의 비교 연구. 한국과학교육학회지, 22(1), 64-75.
- 박승재, 조희형(1998). 과학교육 연구. 교육과학사: 서울.
- 박윤배(2000). 중등과학교사들이 보유하고 있는 과학관과 학습관. 한국과학교육학회지, 20(2), 244-249.
- 박종윤, 김숙현, 나미오, 나가수(2000). 한국과 일본의 수도권 소재 중학교 과학수업에서 과학·기술·사회적 접근 적용 실태. 한국과학교육학회지, 20(4), 599-610.
- 박현주, 최병순(2001). 고등학생의 과학학습관. 한국과학교육학회지, 21(1), 59-75.
- 배성열, 박윤배(2000). 교사들이 인식하는 과학과 목표의 영역별 중요도와 장애 요인. 한국과학교육학회지, 20(4), 572-581.
- 소원주, 김범기, 우종욱(1998a). 과학교사들의 과학철학적 관점이 중학생들의 과학의 본성 개념에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 18(1), 109-121.
- 소원주, 김범기, 우종욱(1998b). 중학교 과학교사들의 과학철학적 관점에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 18(2), 221-231.
- 송진웅, 박승재, 장경애(1992). 초중고 남녀 학생의 과학수업과 과학자에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 12(3), 109-117.
- 우종욱, 소원주(1995). 과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 선개념. 한국과학교육학회지, 15(3), 349-362.

- 유호, 박윤배, 박덕규(1994). 중학생들의 과학 과목에 대한 흥미도와 관련된 변인들. 물리교육, 12(1), 21-29.
- 윤선진(1996). 과학교육체제의 맥락성에 관한 연구. 한국교원대학교 박사학위 논문.
- 윤선진, 우종욱, 김범기(1995). 과학 교육의 의미 분석. 한국과학교육학회지, 15(4), 459-471.
- 이운환, 김종욱, 손석락, 송남희, 송명섭, 임청환, 최재환(1995). 국민학교 학생들의 과학에 관련된 태도 조사 연구. 한국초등과학교육학회지, 14(1), 17-34.
- 이재천, 권태형, 김범기(1997). 초등교사들의 자연과 교수지도에 대한 과학 불안도 및 태도 인식 조사. 한국초등과학교육학회지, 16(2), 257-275.
- 이춘우, 박경철(1990). 중학생의 과학과 과학교육에 대한 인식조사. 공주대학교 과학교육연구, 22, 31-68.
- 임승출(1994). 과학의 본성과 과학 교육에 대한 국민학교 교사들의 인식 조사. 한국교원대학교 석사학위 논문.
- 장병기(1995). 과학 수업 및 과학의 본성에 대한 초등 교사의 인식. 한국초등과학교육학회지, 14(1), 1-15.
- 전상운, 영원순, 정수경(1972). 우리나라 청소년의 과학관과 그 의식에 관한 조사. 성신인문과학연구소 조사보고서.
- 조정일, 주동기(1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 200-209.
- 조희형(1998). 과학교육의 이론적 배경과 그 시사점. 한국과학교육학회지, 18(2), 183-200.
- 조희형, 박승재(1993). 과학 교직원과 과학 교사상에 대한 문헌 연구 및 실태 조사. 한국과학교육학회지, 13(3), 377-388.
- 조희형, 박승재(2001). 과학론과 과학교육 제2판. 교육과학사: 서울.
- 최경희(1994). 과학교육과 STS에 관한 중등 과학 교사들의 인식 조사. 한국과학교육학회지, 14(2), 192-198.
- 최경희(1995). 중·고등학생들의 과학-기술-사회(STS)에 관련된 문제와 STS 교육에 관한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 15(1), 73-79.
- 한지숙, 정영란(1997). 중·고등학교 과학교사와 학생들의 과학의 본성에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 17(2), 119-125.
- 허명(1993). 초·중·고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Abruscato, J.(2000). *Teaching Children Science*. Prentice-Hall Inc.: Englewood Cliffs, NJ.
- Bliss, J., Monk, M. & Ogborn, J.(1983). *Qualitative Data Analysis for Educational Research: A guide to uses systematic networks*. Croom Helm Ltd.: London.
- Boujoude, S.(2002). Balance of science literacy themes in science curricula: the case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.
- Bybee, R. W. & DeBoer, G. E.(1994). Research on goals for the science curriculum. In Gabel, D. L.(ed.) *Handbook of research on science teaching and learning*, 357-387. Macmillan Publishing Company: New York.
- DeBoer, G. E.(1991). *A History of Ideas in Science Education: Implication for Practices*. Teachers College Press: New York.
- Gosling, D. & Musschenga, B.(1981). *Science Education and Ethical Values- Introducing Ethics and Religion into the Science Classroom and Laboratory*. Georgetown University Press: Washington, D. C.
- Harlen, W.(2000). *Teaching, Learning and Assessing science 5-12*. Paul Chapman Publishing Ltd.: London.
- Lederman, N. G.(1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research*

- in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Longbottom, J. E. & Butler, P. H.(1999). Why teach science? Setting rational goals for science education. *Science Education*, 83(4), 473-492.
- Martin, R., Sexton, C., Wanger, K., & Gerlovich, J.(1997). *Teaching Science for All Children*. 2nd ed. Allyn and Bacon: Boston.
- Simpson, L. D. & Anderson, N. D.(1981). *Science, Students, and Schools*. Macmillan Publishing, Inc.: New York.
- Yager, R. E., Blunck, S. M. & Dass, P. M.(1995). Science as a way of knowing. *Thrust for Educational Leadership*, Oct., 22-25.