

과학 철학을 수강하는 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식의 변화

송진웅(대구대학교)

권성기(서울대학교)

(1991년 12월 1일 받음)

1. 연구의 배경 및 연구 과제

본 연구는 대학원 과학교육과에서 개설된 '과학 및 과학교육 철학'강의를 진행하면서 수행되었다. 본 연구는 그 강의를 계획하는 단계에서 다음과 같은 세가지 필요성에서 출발하였다. 첫째, 강의 담당자에게는 강의의 진행과정과 그 효과를 체계적으로 점검할 수 있는 기회가 필요하였다. 둘째, 이 강의를 수강하는 대학원생들로 하여금 연구에 대한 보다 직접적인 경험을 얻게하고 아울러 강의와 관련된 자발적인 연구에를 진작시키기 위하여 일종의 연구 사례를 제시할 필요가 있었다. 셋째, 이 강의에 관련된 교수/학습 경험을 체계적으로 정리하여 지속적인 자료 축적을 하고 이를 바탕으로 다음 강의를 위한 교육 자료를 개발할 필요가 있었다. 이러한 필요성을 바탕으로 본 연구는 대학에서의 교수/학습 활동 자체를 연구 대상으로 설정함으로써 교육 활동과 연구 활동을 통합시켜 보려는 노력의 표현이라고 할 수 있겠다.

1980년대 후반부터 미국과 영국의 과학교육자들 중심으로 과학철학에 대한 관심이 점차 늘고있다(예를 들면 Hodson 1985; Millar and Driver 1987; Selley 1989; Herget 1989; 1990; Matthews 1990; 조희형 1988). 특히 최근에는 과학의 본성에 대한 각급 학교 학생 및 교사의 인식을 조사하는 몇몇 연구가 진행되었다(Lederman and Zeidler 1987; Abell 1989; Edmondson 1989). Aikenhead 등

(1989)은 학생의 과학-기술-사회(STS)에 대한 관점을 체계적으로 조사하여 방대한 설문지인 VOSTS를 개발하였다. VOSTS는 9개의 큰 항목으로 구성되어 있으며 그 중의 마지막 항목이 '과학적 지식의 본성(the nature of scientific knowledge)'에 관한 것이다. 또한 Lantz와 Kass(1987)는 동일한 교육과정을 사용하는 화학교사들이 자신의 과학의 본성에 대한 관점에 따라서 수업을 다르게 진행하는 것을 발견하였다. 그리고 영국에서는 최근에 제정된 국가 과학교육과정(National Curriculum)에서 과학의 본성에 대한 교육을 위해 많은 교육 자료들이 개발되고 있다(예를 들면 Honey 1990; Solomon 1991). 그러나 최근 외국에서의 이러한 활발한 연구 활동에 비하여 관련된 국내 연구는 매우 빈약하다. 과학교육 이론의 기초를 과학철학적 관점에서 살펴본 몇 가지 이론적 논의가 있었으나(조희형 1984; 조희형 1988) 이와 관련된 실증적인 연구가 거의 없었다.

이에 본 연구는 다음과 같은 연구 과제를 수행하였다.

'과학 및 과학교육 철학' 강의를 수강하는 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식이 강의를 통하여 어떻게 변화하는가를 조사하고 이를 '수리물리학' 강의를 수강하는 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식과 비교한다.

2. 연구의 방법

본 연구의 주 대상은 1991학년도 1학기 '과학 및 과학 교육 철학'을 수강한 15명의 과학교육과 석박사 과정 대학원생이었다. 그리고 비교 집단으로서 '수리물리학'을 수강한 8명의 과학교육과 물리 전공 석박사 과정 대학원생도 함께 조사되었다. (〈표1〉 참조)

〈표 1〉 연구 대상 학생의 분포

강의 : 과학 및 과학교육 철학	학생수 : 15명
성별 : 남(8명), 여(7명)	
전공분야별 : 물리(5명), 화학(3명), 생물(4명), 지구과학(3명)	
학위전공별 : 박사(7명), 석사(7명), 기타(1명)	
연구 분야별 : 과학교육(12명), 순수과학(3명)	
학생표기 : P1, P2, P3, P4, P5, P6, C1, C2, C3, B1, B2, B3, B4, E1, E2, E3	
강의 : 수리물리학	학생수 : 8명
성별 : 남(5명), 여(3명)	
전공분야별 : 물리(8명)	
학위과정별 : 박사(1명), 석사(7명)	
연구 분야별 : 과학교육(0명), 순수과학(8명)	
학생표기 : p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7, p8	

먼저 연구자들은 강의가 시작되기 이전에 9개의 문항으로 이루어진 설문지를 개발하였다. 이 설문은 강의전과 강의후 2차례에 걸쳐 두 집단에서 각각 실시되었다. 사후 검사 이후에 보충 자료의 수집을 위하여 과학 및 과학교육 철학(이하 '과교철'로 줄여 쓴다) 집단에게는 개별 면담을 실시하였다. 과교철 집단에서는 강의 전반부에서 현대의 과학철학 이론을 배우고, 후반부에서는 구성주의 과학학습이론을 학습하고 이어서 과학철학에 관련된 모의 수업을 학생들이 진행하였다. 전체적으로 강의는 주로 학생들의 개별적인 발표와 집단 토론 방식으로 진행하였다. '수리물리학'강의는 강의 및 토론으로 이루어지는 전통적인 대학원 물리학 수업 방식을 따랐다. 각 집단별 연구 절차는 다음과 같다.

(과교철)

사전검사 → 수업 → 사후검사 → 면담

(수리물리학)

사전검사 → 수업 → 사후 검사

검사도구

설문에 사용된 각 문항의 내용과 형태는 〈표2〉와 같다 (부록 참조). 대부분의 문항은 포괄적인 서술형 응답을 요구하고 있었다.

〈표2〉 설문 문항의 내용과 형태

문항의 범주	문항의 내용	문항의 형태	
		형식	이유 설명
과학의모습	1. 과학연구에서의 중요한 활동 2. 과학(자)의 목표 3. 과학의 유사한 학문 가장 과학다운 자연과학 4. 과학과 종교와 차이	주관식	○
		주관식	×
		단답식	○
		단답식	○
관찰의 객관성	5. 관찰의 객관성 생물학자와 미술가 비교	주관식	○
		객관식	○
과학지식과 개념의성격	6. 과학 개념, 지식의 실재성	주관식	×
과학의방법	7. 과학 연구의 절차		×
과학철학과 과학교육의 관계	8. 과학을 가르칠 필요, 과학철학을 가르칠 필요 9. 가르쳐야 할 과학의 본성	주관식	×
		주관식	×
		주관식	×

분석 방법

응답 자료의 분석에는 정성적인 방법과 정량적인 방법이 혼용되었다. 주관식 문항과 단답식 문항의 반응에 대한 이유를 설명하는 부분에서는 서술형 응답이 얻어 지므로 연구자는 학생의 정성적인 유형을 구분하고 이러한 구분에 따라 각 범주별 빈도를 확인하였다. 그리고 객관식 문항의 경우 그 빈도를 직접 구하였다. 그러나 학생의 정성적인 응답은 매우 다양한 형태이며 동시에 사용하는 용어 및 개념의 이해 수준에서 많은 차이가 있기 때문에 그 응답의 두드러진 특징에 초점을 맞추어 연구자가 주관적으로 해석하여 구분하는 것이 불가피하였다.

연구의 한계

본 연구의 성격상 연구의 표집 대상은 매우 제한적이었으며 또한 두 비교 집단사이의 조건 통제가 거의 이루어지지 못했다. 따라서 연구 결과의 해석 및 일반화는 매우 제한적일 수밖에 없다. 그리고 학생의 정성적인 응답을 해석하여 분석하는데 연구자의 주관적 판단을 완전히 배제할 수 없었다.

3. 분석결과

각 문항별로 두 집단(과교철 집단과 수리물리학 집

단)의 수업 전후 응답의 유형별 빈도를 비교하였다. 그러나 분석 결과에 대한 해석은 주로 수업 전후의 변화에 초점이 맞추어졌다. 그리고 유의미한 결과가 나타나지 않은 몇개의 문항에 대한 분석결과는 생략하였다.

과학연구에서의 중요한 활동

과교철 집단은 수업전 62% 정도가 과학의 과정(실험, 가설설정, 관찰, 검증, 일반화 등)을 중요한 과학 연구의 활동으로 받아들이고 있었다. 나머지 14% 정도는 과학의 산물(이론이나 지식)을 중요한 과학 활동의 요소라고 생각하였다. 그리고 과학자의 특성(창의성, 논리성, 태도 등)을 중요한 과학 활동이라고 생각한 경우는 8% 정도였으며 과학의 사회적 측면을 지적한 경우 7% 정도였다.

그러나 수업후에는 과학의 산물과 과학의 사회적 측면을 중요하다고 응답한 비율이 증가하였고, 반면에 과학자의 특성에 대한 응답은 감소하였다. 특히 과학의 과정을 응답한 경우에는, 관찰, 실험의 비율이 감소하였으며 문헌조사, 가설설정의 비율은 증가하였다. 이는 과교철 수업을 통해 학생들의 귀납주의적 고전적 관점이 현대적 과학철학의 관점으로 변화된 일면을 보여준다.

수리물리학 집단도 과교철 집단과 유사하게 수업전과 수업후에 과학의 과정을 가장 중요하게 생각하였다. 그러나 이들에게는 현대적 과학철학의 관점에서의 변화를 볼 수 없었으며 다만 수업후 과학의 산물을 응답한 경우가 증가한 것을 알 수 있다.

(표3) 과학연구에서의 중요한 활동에 대한 이해

과학연구에서의 중요한 활동	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
과학의 산물 : 이론/지식	5	8	1	3
과학의 과정 : 실험	8	6	3	3
가설 설정(문제인식)	4	6	2	3
관찰	7	2	1	3
자료 수집	1	0	2	1
문헌 조사	1	4	0	1
검증 과정	5	5	2	1
일반화/설명/예측	4	6	1	0

과학자의 특성 : 창의성	2	0	1	1
논리성	3	0	1	1
태도/자세/정신	3	0	4	1
과학의 사회적 측면 :				
사회/생활과의 관계	0	3	2	1
과학자 사회의 활동	0	0	2	2
과학의 인간적 면	0	4	0	0
기타 :				
과학사/과학철학	2	1	0	0
기타	1	1	0	3

과학과 유사한 학문

과학과 가장 유사한 학문으로서 과교철 집단은 수학(또는 통계학), 철학(또는 논리학), 경제학, 심리학, 사회학 등을 지적하였다. 이는 대체로 이들 학문이 수학적 방법을 이용하기 때문인 것 같다. 그리고 이런 경향은 수업전과 수업후 사이에 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

수리물리학 집단도 과교철 집단과 유사하게 철학(또는 논리학), 수학(또는 통계학), 경제학, 사회학 등을 자연과학과 유사한 분야로 생각했다. 그리고 수업후에도 이런 전반적인 경향은 변화하지 않았다.

수리물리학 집단에서는 수업전과 수업후 철학(또는 논리학)을 응답한 경우가 두드러지게 높은 비율을 보였는데, 이는 이 학생들이 모두 물리학을 전공분야로 갖고 있으며 물리학이라는 학문자체에서 철학적 논의와 빈번히 이루어지는 현실을 반영한 것이라 추측된다.

(표4) 과학과 유사한 학문에 대한 이해

과학의 가장 유사한 학문	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
수학(통계학)	5	6	2	2
철학(논리학)	5	5	5	4
경제학	6	3	2	1
심리학	3	3	2	1
사회학	3	3	0	0
기타	6	7	1	1

자연과학과 가장 먼 학문으로서 과교철 집단은 예술, 어학, 문학 등을 많이 생각하고 있었다. 수업후에는 예술의 응답이 크게 늘어났으며 반면에 문학을 응답한 비율은 줄었다. 나머지 어학이나 종교학 등이 과학과 거리

가 멀다는 응답은 별로 변하지 않았다. 한편 수리물리학 집단은 수업전에는 종교학(신학)과 어학을 과학과 거리가 먼 학문 분야로서 생각하고 있었으며 수업후에는 어학을 응답한 비율이 더 늘었다. 전반적으로 과교철 집단이나 수리물리학 집단은 예술, 어학, 문학, 종교학 등을 과학과 거리가 먼 학문 분야라고 생각하고 있었다.

〈표5〉 과학과 가장 거리가 먼 학문에 대한 이해

과학의 가장 거리가 먼 학문	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
예술(음악, 무용)	6	11	1	1
어학/언어학	5	6	2	4
문학	5	2	1	0
종교학(신학)	2	2	3	2
정치학	2	1	0	0
기타	6	6	3	3

가장 과학다운 자연과학

과교철 집단과 수리물리학 집단 모두에서 물리학을 전공하는 학생은 모두 수업전과 수업후 변화없이 물리학이 가장 과학다운 학문이라고 응답했다. 그리고 과교철 집단의 화학, 생물, 지구과학 전공 대학원생들 중 대체로 절반은 물리가 가장 과학답고, 나머지 절반은 자신의 전공 분야가 가장 과학답다고 응답하였다. 다시 말하면 물리, 화학, 생물, 지구과학의 각 전공자들은 정도의 차이는 있지만 각자 자신의 전공 학문을 가장 과학다운 것으로 생각하는 경향이 매우 강하다고 볼 수 있다.

또한 과교철 집단에서 수업전에는 물리학이나 자기 전공분야가 과학답다고 응답한 학생과 무응답한 학생중에서 3명(B1, B4, E1)이 수업후에는 가장 과학다운 분야는 있을 수 없다고 응답한 것이 특징적이었다.

〈표6〉 가장 과학다운 자연과학에 대한 이해

가장 과학다운 학문	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
물리	P1.P2.P3. P4.P5 C3 B2 E1.E2	P1.P2.P3. P4.P5 C1 B3 E2	p1.p2.p3.p4 p5.p6.p7.p8	p1.p2.p3.p4 p5.p6.p7.p8
화학	C2	C2		
생물	B1	B2		
지구과학	E3	E3		
수학	C1	-		
있을 수 없다	-	B1, B4 E1		
무응답	B3, B4	-		

학생들이 제시한 물리학이 가장 과학다운 이유로는 “자연 현상의 기본 원리를 탐구하는 분야이기 때문에”와 “물리학의 방법이 과학적이기 때문에”가 가장 많았다. 이중 후자의 이유를 언급한 비율은 과교철 집단에서 수업후에 감소하였다. 그리고 화학은 “이론의 선택과 경쟁이 빈번하기 때문에”, 생물은 “물질 현상 이상의 총체적인 면을 다루기 때문에” 지학은 “여러 기초 과학을 응용하여 통합하였기 때문에” 과학답다고 응답한 경우가 각각 1명씩 있었다.

특히 과교철 집단에서 수업 후에 가장 과학다운 분야가 있을 수 없다고 선택한 학생 3명은 “연구 대상의 차이일 뿐 근본적으로 다르지 않다”고 그 이유를 들었다.

여기에서 과학의 여러 분야는 탐구 대상이 다를 뿐 그 탐구 방법(가령, 과학적 방법)은 공통적이라는 생각을 엿볼 수 있다.

〈표7〉 물리학(또는 다른 과학)이 과학다운 이유

과학다운 자연과학 및 그 이유	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
물리 자연현상의 기본 원리 탐구 (기본 원리 탐구, 타 분야의 기초, 대부분의 자연현상을 탐구)	4	5	5	5
물리학의 방법이 과학적(논리적, 체계적, 실험과 이론의 융합)	5	3	2	2
화학 이론의 선택과 경쟁이 빈번	1	1		
생물 물질 현상 이상의 총체적인 면을 다룸	1	1		
지구과학 여러 기초 과학을 응용하여 통합	1	1		
있을 수 없다 대상의 차이일 뿐 근본적인 차이는 없다	0	3		
무응답	2	0		
기타	1	1	1	1

과학 활동과 종교 활동의 차이

〈표8〉에서 보듯이, 과교철 집단의 대부분 학생은 (85%) 수업전과 수업후 과학과 종교사이에는 차이가 있다고 생각했다. 그에 대한 이유는 방법적인 차이를 든 경우가 많았는데 가령 “과학은 논리적이지만 종교를 신념적이기 때문에” 혹은 “과학에는 증거가 있지만 종교에는 증거가 없기 때문에” 라는 이유가 대표적이었다. 또 대상이나 목표에서 차이가 생긴다고 이유를 쓴 경우

도 있었다. 한편 이와 다르게 과학과 종교 활동은 차이가 없다고 생각한 학생은 1-2명 있었으며 그 이유는 “과학과 종교 모두 인간을 위한 것이기 때문”이었다.

이러한 학생응답의 분포는 수리물리학 집단에서도 유사했으며, 수업전과 수업후 사이의 차이도 거의 찾아볼 수 없었다. 그러나 〈표8〉에서 알 수 있듯이, 수업전후 응답비율의 차이는 없더라고 학생 개인의 응답의 변화는 부분적으로 있었음을 알 수 있다.

〈표8〉 과학 활동과 종교 활동의 차이에 대한 이해

과학과 종교의 차이	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
있다 방법적인 차이 (논리적/신념적) (증명함/증명없음) (비판허용/비판불허)	P1.P2.P3. P4.P5.C2. B1, B2, B3 B2	P1.P2.P3. P4.C1, C2, B2, B4, E3	p1.p4.p5. p8	p1.p4.p7.p8
대상/목표의 차이 (자연/신) (자연현상/내적물음) (물질적/정신적)	C3, B4, E1	P1.B1.B3. C3.E1.E2	p2, p6	p2, p3
없다 (인간 행복이 목적) (과학이 종교로 확장) 기타	C1, B4 E3	B4 P5	p7	p7 p6

(* 차이가 있다고 할 수 있는 이유와 차이가 없다고 할 수 있는 이유를 모두 언급했다.)

관찰의 객관성

관찰의 객관성에 대한 두 집단의 응답 내용은 매우 다양해서 일정한 척도를 표시하기는 불가능하였다. 단지 학생들의 응답을 면밀하게 읽어보고 그것을 연구자가 객관성의 정도에 따라서 5단계로 구별하였다.

〈표9〉에서 알 수 있듯이 과교철 집단은 수업후 관찰이 주관적이라고 생각하는 경향이 약간 증가하였다. 이는 과교철 수업을 통하여 관찰의 이론 의존성에 대한 학생의 인식이 증가되었기 때문이라고 볼 수 있다. 이런 변화의 전형적인 예로서 수업전에는 관찰이 대체로 객관적이라고 생각했다가 수업후에는 관찰이 매우 주관적이라고 생각한 학생(E1)의 응답은 다음과 같다.

(수업전): “의사 소통이 가능한 정도로

객관적이다.”

(수업후): “객관적일 수 없다. 어리석은 질문이다.”

위 학생은 이 문항에서 뿐만 아니라 설문전체에서 수업후 가장 큰 변화를 보였다. 예를들면 이 학생은 자연 과학 중에서 가장 과학다운 학문을 물어 보는 문항에서도 수업전에는 물리학으로 응답했다가 수업후에는 철저한 상대주의적 입장으로 변화 하였다. (〈표6〉 참조). 개인 면담을 통해서 이 학생은 과학 철학에 대한 사전지식이 거의 없었으며 스스로 과교철 강의를 통해 강한 영향을 많이 받았음을 알 수 있었다. 반면에 과학철학에 대한 상당한 사전 지식을 가지고 있던 학생(C2)의 경우는 전체 설문에 대해 수업 전과 후에 거의 변하지 않았다 (〈표6,8,9〉참조).

그러나 여기에서 주목할 점은 수업전후로 과학의 본성에 대한 의식의 변화를 보인 학생은 일부분에 불과하며 변화한 경우에도 모든 문항에 걸쳐 일관되게 변화한 것은 아니라는 것이다. 다시 말하면 과학의 본성에 대한 인식의 변화는 과학철학강의를 받음으로써 쉽게 일어나지 않으며 상당한 시간이 필요하다는 것이다.

한편 수리물리학 집단의 경우 관찰이 객관적이라고 생각하는 비율과 관찰이 주관적이라고 생각하는 비율이 대략 비슷하고, 이런 경향은 수업 후에도 크게 변하지 않았다.

〈표9〉 관찰의 객관성에 대한 이해

관찰의 객관성	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
매우 객관적			p1	p1
대체로 객관적	P2, P3, P5, C1, B2, B3, E1, B4, E2	P2, P3, P4, P5, B2	p4, p8	p2
반정도 객관적	B1, E3	C3, B4	p3, p5, p6	p5, p6, p7, p8
대체로 주관적	P1, P4, C2	C1, C2, B1, B3, E2	p7	p4
매우 주관적	C3	P1, E1	p2	
무응답				

과학 연구의 절차

수업전 과교철 집단에서 과학 연구가 관찰에서 시작 된다는 귀납주의적인 생각을 하는 경우가 5명이 있었다. 한편 가설을 세우고 그 가설을 검증하는 가설-검증

의 과정으로 생각하는 경우가 9명이 있었다. 즉, 수업전 과교철 집단의 많은 학생들이 귀납주의적인 관점과 반증주의적 관점으로 과학의 절차를 이해하고 있음을 알 수 있다. 그러나 수업후 과교철 집단에서 과학 연구가 관찰에서 출발한다는 응답은 1명으로 크게 줄었다. 즉, 귀납주의적 생각이 크게 감소한 것을 알 수 있다. 한편 이 문항에 대한 수리물리학 집단의 자료는 설문실시에서 발생한 부적절함 때문에 자료분석에서 제외시켰다. 이 문항에 대한 과교철 집단에서의 전형적인 변화의 예는 다음과 같다.

P4(수업전) : 관찰→가설→추측→검증→이론

(수업후) : 어떤 영역에서 예측→논리적 혹은 관찰에 의한 검증→이론의 성립

B4(수업전) : 관찰→문제제기→자료수집→가설 설정→실험→검증→일반화

(수업후) : 배경지식→관찰→문제 발견→실험 및 연구→이론 정립

E3(수업전) : 과학 연구 대상에 관한 사전 지식의 동원없이 무방비 상태로 접하고 나서 솔직하게 기록한다. 물론 자신의 판단이 어느 정도 가미된 기록이다. 그리고 기존의 자료를 분석하여 비교하여 기록한다.

(수업후) : 기존 연구나 다른 연구를 통해서 어떤 문제점이 제기되면 그에 대한 대체안을 만들고 이를 검증하고 기존의 것을 반증할 만한 이론을 만든다.

가르쳐야 할 과학의 본성

수업전 과교철 집단은 과학의 본성 중 학교 과학교육에서 가르쳐야 하는 측면으로는 '과학적 방법', '과학 지식의 가변성', '과학의 인간적 측면', '과학 이론', '과학의 사회적 측면'의 순서로 생각하였다. 그러다가 수업후에는 학교 과학교육에서 과학적 방법을 가르쳐야

한다는 학생이 8명에서 5명을 줄였다. 그 대신에 과학 지식의 가변성이나 과학의 사회적 측면을 가르쳐야 한다는 학생이 늘어났다.

한편 수리물리학 집단에서는 수업전 '과학의 객관성', '과학적 방법/ 탐구 과정/ 태도', '과학의 사회적 측면'의 순서로 가르쳐야 한다고 생각하였다. 수업후 이 집단은 여전히 '과학의 객관성'이나 '과학적 방법'을 학교 과학교육에서 가르쳐야 하는 과학의 본성으로 강조하고 있었다. 그러나 '과학 지식의 가변성'을 가르쳐야 할 본성으로 생각한 비율 역시 늘어났다.

결국 학교 과학교육에서 가르쳐야 할 과학의 본성으로서 과교철 집단은 수업후 과학적 방법을 가르쳐야 한다는 생각은 줄어들고 대신에 과학 지식의 가변성, 과학의 사회적 측면을 가르쳐야 한다는 생각이 늘어났다.

4. 결론 및 논의

이상의 연구 결과들을 요약하면 다음과 같다.

과학 연구에서의 중요한 활동으로 과교철 집단은 과학의 산물인 이론, 지식 등을 생각하는 경우와 과학의 사회적 측면을 생각하는 비율은 수업후에 증가한 반면 과학자의 특성(창의성, 논리성, 태도)등을 생각하는 비율은 감소하였다. 또한 과학연구에서의 중요한 활동으로 과학의 과정을 말하는 경우가 가장 많았는데 그중에서 실험이나 관찰을 언급한 비율은 감소한 반면에 문헌 조사와 가설 설정을 언급한 비율은 증가하였다. 한편 수리물리학 집단은 수업전후 과학의 과정을 가장 많이 언급하였고 수업후 과학의 산물을 언급한 비율이 증가하였다.

과학과 가장 유사한 학문으로서 두 집단 모두 수학, 철학, 경제학 등을 들고 있다. 그리고 과학과 거리가 먼 학문으로는 예술, 어학, 종교 등을 말하였다. 자연과학 분야 중에서 가장 과학다운 분야로는 물리학을 전공하는 과교철 집단과 수리물리학 집단의 학생은 모두 물리학을 지적하고 기타 분야 전공 학생은 절반 정도가 물리학을 나머지는 자신의 전공 분야를 가장 과학답다고 생각하는 것으로 나타나 학생들의 생각이 전공 분야별로 다른 특성을 보이고 있다.

과학활동과 종교활동 사이의 차이점에 대해서는 두 집단 모두 대부분 차이가 있다고 응답하였고 차이가 있는 이유에 대하여 방법적인 면에서 혹은 목표적인 면에서 차이가 있기 때문이라고 응답하였다.

관찰의 객관성과 과학연구의 절차를 묻는 문항에서

(표10) 학교 과학교육에서 가르쳐야 할 과학의 본성에 대한 이해

가르쳐야 할 과학의 본성	과교철		수리물리학	
	수업전	수업후	수업전	수업후
과학적 방법/탐구 과정/태도	8	5	5	4
과학의 객관성/합리성/논리성	4	4	8	6
과학 지식/이론	2	4	1	0
과학 지식의 가변성/한계성/잠정성	6	9	1	3
과학의 사회적 측면	2	4	3	2
과학의 인간적 측면	3	3	1	1
과학의 역사적, 철학적 측면	1	3	0	0
기타	8	7	0	1
무응답	1	1	0	0

과교철 집단은 수업전에는 고전적 귀납주의적 관점에서 수업후에는 현대적 관점으로 변화한 경향을 보였다. 학교 과학교육에서 가르쳐야 할 과학의 본성으로는 과학적 방법이나 과학의 객관성, 과학 지식의 가변성 등이 수업 전에 강조되었으나 반면에 수업후에는 과학 지식의 가변성과 과학의 사회적 측면이 증가되고 과학적 방법은 감소되었다.

전반적으로 본 연구는 '과학 및 과학교육철학'을 수강한 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식이 전통적인 귀납주의적 관점에서 관찰의 이론의존성, 과학 지식의 가변성, 인간 활동으로서의 과학 활동과 같은 측면을 포함하는 현대의 과학철학적 관점으로 부분적으로 변화했음을 보여주고 있다. 그리고 이런 학생들의 과학의 본성에 대한 인식과 그 변화는 자신의 전공 분야와 사전 지식에 따라 차이가 있으며 그 변화가 천천히 일어남을 보여 주었다.

이러한 연구 결과에도 불구하고 본 연구는 여러가지 제한점을 가지고 있으며 따라서 다음과 같은 지속적인 연구 활동이 기대된다.

- (1) 과학의 본성에 대한 인식을 조사하는 문항의 개발 및 조사 방법의 다양화
- (2) 초, 중, 고, 대학생 그리고 교사 등 다양한 집단에 대한 과학의 본성에 대한 인식을 횡단적으로 조사
- (3) 과학의 본성에 대한 인식에 영향을 주는 요인에 대한 조사
- (4) 과학의 본성을 학교 과학교육에서 가르칠 때 필요한 교재 개발과 교수 방법의 고안

참 고 문 헌

조희형(1984). 선입관의 철학적 배경 및 오인과 과학학습 관계, 한국과학교육학회지, 제4권, 제1권, pp34-43

조희형(1988). 과학교육과정 및 과학교수/학습의 이론적 배경과 미래의 과학교육에 대한 시사점, 한국과학교육학회지, 제8권, 제2호, pp33-41

Abell,S.K(1989).The nature of science as portrayed to perspective elementary

teachers via methods textbook. In D.E Herget (ed) The History and Philosophy of Science in Science Teaching. (Proceedings of the First International Conference), pp1-14. Florida State University.

Aikenhead. G.S. Ryan.A.G. and Fleming.R.W. (1989). Views on Science-Technology-Society. University of Saskatchewanis.

Edmondson.M.E. (1989).College students' conceptions of the nature of scientific knowledge. In D.E. Herget (ed.) The History and Philosophy of Science in Science Teaching. (Proceedings of the First International Conference), pp. 132-142. Florida State University.

Herget,D.E.(1989).The History and Philosophy of Science in Science Teaching (Proceeding of the First International Conference). Florida State University.

Herget,D.E. (1990).More History and Philosophy of Science in Science Teaching. (Proceedings of the First International Conference). Florida State University.

Hodson.D. (1985).Philosophy of science, science and science education. Studies in Science Education, vol.12, pp.25-57.

Honey,J.(1990).Investigating the nature of science. Nuffield-Chelsea Curriculum Trust:London.

Lakin,S. and Wellington,J. (1991).Teaching the nature of sciencea study of teachers' views of science and their implications for science education. University of Sheffield.

Lantz.o. and Kass.H. (1987).Chemistry teachers functional paradigms. Science Education, vol.71, pp.117-134.

Ledeman.N.G. and Zeidler.D.L. (1987).Science teachers' conception of the nature of science:Do they really influence teaching behavior?. Science Education, vol.71, pp.721-734.

Mathews,M. (1990).History, philosophy, and science teachinga rapproachment. Studies in Science Education, vol-18, pp.25-51

Millar.R. and Driver.R. (1987).Beyond processes, Studies in Science Education, vol.14, pp.33-62.

Selley,N.J. (1989).Philosophies of science and their relation to scientific processes and science curriculum. In J.Wellington (ed) Skills and processes in science education. Routledge:London, pp.83-98.

Solomon,J. (1991).Exploring the nature of science. Blackie and Son Ltd: London.

ABSTRACT

The Changes of Postgraduate Students' Conceptions towards the Nature of Science through the Course related to Philosophy of Science

Jin-Woong Song
(Taegu University)

Sung-gi Kwon
(Seoul National University)

This study investigated 15 postgraduate students' conception toward the nature of science and the changes of those conceptions through the course called 'Philosophy of Science and Science Education'. And another 8 postgraduate students who took the course called 'Mathematical Physics' were also investigated for comparison.

A survey questionnaire involving 9 items was developed and administered before and after the course to both groups. Individual interviews with students taking 'Philosophy of Science and Science Education' were carried out in a small scale for obtaining additional information about their background knowledge.

The results of this study showed that the students' traditional views of philosophy of science including the objective observation and the inductive method were reduced after the course, 'Philosophy of Science and Science Education'. On the other hand, views of modern philosophy of science including the theory-laden observation, the tentativeness of scientific knowledge and science as human activities became more popular. It was also found that their conceptions towards science were different according to their previous knowledges on the philosophy of science and their majors.

부록 : 연구에 사용된 설문 문항

<p>(1) 과학 연구에서 가장 중요한 활동으로 3·4가지를 말한다면 무엇이라고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>왜 그렇다고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(2) 과학의 목표는 무엇이라고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>과학자의 목표는 무엇이라고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(3) 과학과 가장 유사한 학문 두가지와, 가장 거리가 먼 학문 두가지를 말한다면 무엇입니까? (생물, 화학, 지구과학, 물리 등의 과학분야는 제외하고)</p> <p>가장 유사한 학문 : _____</p> <p>가장 거리가 먼 학문 : _____</p> <p>자연과학에서 가장 과학다운 학문은 무엇이라고 생각합니까? 또 왜 그렇다고 생각합니까?</p> <p>무슨 학문 : _____</p> <p>예 : _____</p> <p>(4) 과학활동과 종교활동 사이에는 근본적인 차이가 있다고 생각합니까? 왜 그렇다고 생각합니까?</p> <p>근본적인 차이 : _____</p> <p>예 : _____</p>	<p>(5) 과학실험에서의 관찰은 얼마나 객관적이라고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>왜 그렇다고 생각합니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>생물학자의 미술가중에 누가 더 관찰을 잘 한다고 생각합니까? 그 이유는 무엇입니까?</p> <p>누구 : _____</p> <p>이유 : _____</p> <p>(6) 과학의 개념과 지식은 자연의 실체를 얼마나 보여준다고 생각합니까? (극단적인 예를 들면, 전자라는 개념은 자연에 전자라는 것이 정말로 존재한다는 것인지? 아니면, 그것은 자연을 어떠한 방법으로 묘사하려고 만든 허구에 불과한 것인지?)</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(7) 당신이 생각하는 과학연구의 일반적인 절차는 무엇입니까?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(8) 과학을 가르칠 필요가 있다면, 무엇 때문인가요?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>과학철학을 가르칠 필요가 있다면, 무엇 때문인가요?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>(9) 학교 과학교육에서 과학의 어떠한 본성을 꼭 가르쳐야 된다고 생각합니까?(필요하면 나열하십시오)</p>
--	---