

교육학 석사 학위 논문

고등학교 학생들의 과학본성에 대한 인식 조사

지도교수 최 병 춘

이 논문을  제출함

2003년 8월

부경대학교 교육대학원

물리교육전공

정 정 향

정정향의 교육학석사 학위논문을 인준함

2003년 6월 18일

주 심 이 학 박 사 김 성 부



위 원 이 학 박 사 문 병 기



위 원 이 학 박 사 최 병 춘



목 차

Abstract	iv
I. 서론	1
II. 이론적 배경	5
1. 과학철학의 역사	5
2. 선행연구	11
III. 연구방법	15
1. 연구대상	15
2. 검사도구	16
3. 연구절차 및 결과처리	17
IV. 연구결과 및 논의	19
1. 고등학교 학생들의 학교별 과학철학적 관점	19
2. 남·녀 성별에 따른 과학철학적 관점	20
3. 계열에 따른 과학철학적 관점	22
4. 학년에 따른 과학철학적 관점	24
5. 일반고 학생과 과학고 학생들간의 과학철학적 관점	26
6. 과학선호도에 따른 과학철학적 관점	28
V. 결론 및 제언	30
참고문헌	33
부 록	35

그 립 목 차

<그림1> 연구절차 모형	18
<그림2> 고등학교 학생들의 전체적 관점	20
<그림3> 성별에 따른 관점	21
<그림4> 계열에 따른 관점	23
<그림5> 학년에 따른 관점	25
<그림6> 일반고 학생과 과학고 학생의 관점	27
<그림7> 과학 선호도에 따른 관점	29

표 목 차

<표1> 대상학교와 조사 대상	16
<표2> 성별에 따른 관점의 t-검정	21
<표3> 계열에 따른 관점의 t-검정	23
<표4> 학년에 따른 관점의 t-검정	26
<표5> 일반고 학생과 과학고 학생의 관점의 t-검정	27

Study of cognizance of highschool students on the Nature of Science

Jeong-Hyang Jeong

Graduate School of Education

Pukyong National University

Abstract

This study is to check the viewpoints of highschool students of Busan area concerning the Science Philosophy. To perform the research, PPP(Philosophical perspectives prove) was distributed to 604 highschool students of Busan region. PPP was designed to find out if there is any diversity or difference among the students in relation to their type of school, grade, gender, and preference for the science. And it also meant to find out if the students of normal highschool and students of Busan Science Academy show any difference in their philosophical opinion of the nature of science. The result of this research shows that highschool students opinion of the science philosophy is, generally, inductive and using counterevidence, and that tendency is stronger for girls than boys. Students of science study group have more relativistic viewpoints and stronger tendency to prove things with counterevidence than students of humanities group and this leads us to the conclusion that science study group has more desirable attitude toward science philosophy.

The result shows little difference according to grades, and 3rd graders have more preference for counterevidence. The comparison between students of normal highschool and Busan Science Academy shows that the latter group has more relativistic but less inductive perspective than normal highschool students and that means Science Academy students have more appropriate attitude toward science.

From the result of this study, we can conclude that students still think science is closely related with induction and counterevidence and the relativistic attitude also shows little difference from the previous studies. This kind of result means science education of Korea has not been allowing students to form correct perspective of science.

In conclusion, science texts should contain more materials concerning science philosophy hereafter.

I. 서 론

학생들에게 무엇을, 어떻게 학습시켜야 하는가 하는 문제는 오래 전부터 계속되어 온 매우 중요한 과제이다. 이러한 과제를 해결하기 위하여 각 나라는 자기네 실정에 맞추어 적절한 교육과정을 편성하고, 이 교육과정에 따라 체계적으로 학생들을 학습시켜왔다. 교육과정 속에 들어 있는 교육내용이나 방법은 나라마다 다를 수 있으나 교육이 추구하고자 하는 목적, 목표 및 근본적 내용은 크게 차이가 나지 않으며 과학의 경우도 예외가 아니다.

이제까지의 과학교육의 목표는 과학의 특성을 이해하고 과학적 태도를 개발하는데 중점을 두기보다는 과학적 지식의 습득과 관련된 내용을 훨씬 강조하여왔다고 할 수 있다.

그러나 과학적 지식과 사실은 변해왔으며 앞으로도 끊임없이 변할 것이다. 그러므로 과학과의 교육목표를 과학적 지식의 단순한 전수보다는 과학적 지식구조와 성장과정을 보다 중시하고 과학적 방법론에 친숙하도록 학생들을 학습시키는데 중점을 두는 것이 바람직하다. 학습방법이나 과학지식의 성장과정에 관한 연구는 1916년 John Dewey에 의해 주장되었고, 1960년대 이후 과학 교육의 현대화 운동으로 계승되었다. 특히 1920년에 비엔나학파에 의해 제창된 과학의 본성에 관한 목표는 우리나라에서도 제 6차 교육과정에서부터 도입되어 과학과 기술, 과학과 사회 사이의 상호 작용에 대한 이해를 높이려는 STS (Science Technology Society)교육과 함께 그 중요성이 강조되어왔다.(교육부, 1992)

과학사와 과학철학을 과학교육에 적용하려는 움직임은 최근 들어 활발하게 전개되고 있는데(Herget, 1989 ; Matthews, 1994), 우리나라에서도 상대주의 관점을 지지하는 구성주의 철학자들의 영향으로 과학사와 과학철학을 과학학습에 접목시키려는 경향이 두드러지고 있다. 이러한 경향은 제 6차

및 제 7차 교육과정에 반영되어 학교현장에 적용되고 있다.

또한 과거의 과학자들이 행한 과학탐구 방법이나 철학적 관점을 현재의 학생들이 가지고 있는 과학관과 서로 비교하여 유사점과 차이점을 찾아 나 갈려는 연구가 최근에 들어 활발하게 행해지고 있다. 그 이유는 학생들이 가지는 과학에 대한 철학적 관점이 학생들의 과학학습에 매우 큰 연관성이 있기 때문이다. 그리고 과학철학자들이 새로운 지식을 발견해 가는 방법을 연구함으로써 그 속에 내재해있는 과학교육의 이론적 배경이 되는 철학적 관점을 분석할 수 있기 때문이다. (박승재·조희형, 1994)

학교현장에서 과학수업을 하다 보면 학생들이 가지고 있는 과학의 본성에 대한 개념이 적절하지 못한 경우를 많이 경험할 수 있다. 뿐만 아니라 과학교사들 또한 경우에 따라 적절하지 못한 과학 철학적 관점을 가지고 있음을 소원주(1998)와 한지숙, 정영란(1997)의 연구결과는 보여주고 있다. 이는 아직까지 과학본성에 대해 적절한 철학적 관점을 가질 수 있도록 과학교육이 이루어지고 있지 않았음을 의미한다.

그러나 최근 들어서 학생들과 과학교사들의 과학관에 대해 분석하고 다양한 과학관을 심어주려는 노력이 한창이다. 학생들의 과학본성에 대한 철학적 관점에 관한 연구는 학생들이 가지고 있는 철학적 관점을 정확히 분석하여 학생들이 적절한 과학관과 올바른 과학적 윤리관을 가질 수 있도록 교육하는데 유용하게 쓰이게 될 것이다.

그러나 과학철학자들이 과학교육에 대해 어떠한 생각들을 가지고 있으며 또 어떤 의미를 부여하고 있는가에 대한 종합적인 분석을 보고하는 연구는 없으며(송진웅외 3명, 1997), 과학철학자들 사이에서도 과학의 본성에 대한 올바른 합의는 아직 이루어지지 않고 있다.(소원주, 1998)

본 연구는 부산지역의 남자고등학교, 여자고등학교, 남녀공학고, 과학고등학교 학생들의 과학관을 조사하여, 학교별 및 남·여 성별에 따라 과학본성에 대한 과학철학적 관점이 유의미한 차이가 있는지를 알아보고자 한

다. 또한 6차 교육과정에 의해서만 학습을 해온 3학년 학생들과 고등학교 1학년동안 7차 교육과정에 의해 학습한 2학년 학생들의 과학관을 비교해봄으로써 교육과정과 과학철학적 관점간에 어떤 연관성이 있는지를 알아보고자 한다. 그리고 인문계열과 자연계열의 계열에 따른 과학철학적 관점을 비교하여 유의미한 차이가 있는지를 살펴보고, 일반적으로 수학-과학 부분에서 우수하다는 과학고등학교 학생들과 일반고등학교 학생들의 과학본성에 대한 관점을 조사하여 두 집단간 차이가 있는지를 알아보고자 한다. 그리고 학생들의 과학에 대한 선호도(좋다, 보통이다, 싫다)를 조사하여, 과학에 대한 선호도와 과학관 사이에 상관관계가 있는지를 조사하고자 한다.

이상의 연구를 수행하는데 따르는 연구의 제한점으로는 다음과 같은 세 가지 문제가 제기될 수 있음을 밝혀둔다.

첫째 과학본성에 대한 관점을 귀납주의, 반증주의, 상대주의의 세 가지 관점으로 분류하여 조사하였다. 그러나 과학의 본성을 나타내는 철학적 관점은 귀납주의-가설·연역주의, 실증주의-합리주의, 사실주의-도구주의, 상황주의-비상황주의, 구성주의 등으로 다양하게 표현할 수 있으므로 이런 다양한 과학철학을 세 가지 관점으로만 분류하여 조사하기에는 어려움이 따른다.

둘째 과학본성에 대한 관점을 조사하는 측정하는 검사도구인 PPP (Philosophical Perspectives Prove)검사지의 개별 문항 내용이 어려워 학생들이 쉽게 대답하기가 힘들었으며 각 문항의 내용도 귀납주의, 반증주의, 상대주의를 대표하는 적절한 진술이라 보기 어렵다.

셋째 인근에 위치하고 있는 학교를 조사대상으로 하였기 때문에 조사대상 학생들이 부산지역을 대표한다고 하기 어렵고 더 나아가 전국적으로 일반화시키기에는 어려움이 따른다.

그러나, 이상의 연구제한점이 있음에도 불구하고 비슷한 PPP검사지를 사용한 타 시도 학생들에 대한 선행 연구결과와 본 연구결과를 비교해 봄으로써 지역에 따라 또는 조사시점의 시간적인 차이에 따라 학생들의 과학

관에 유의미한 차이가 있는지를 알아보는 것은 교육과정의 개정과 관련하여 매우 의미 있는 일이라 할 수 있다.

II. 이론적 배경

우리는 흔히 사회과학이나 스포츠의 과학화, 과학 기술 등 일상생활에서 과학이라는 말을 많이 듣고 말한다. 이렇게 친숙한 과학인데도 과학이라면 어려운 것이라는 인식이 팽배해져 있다. 이는 과학교육이 과학적 지식만을 교육하였기 때문이라 생각된다. 그래서 최근 들어 과학적 지식보다는 과학적 방법에 대한 논의가 활발해지면서 교육학자들은 과학교육에 과학철학자들의 지식발견과정을 교육내용에 포함시킬 것을 주장하였다.(Herget, 1989 ; Matthews, 1994) 과학적 방법에 대한 논의는 1916년에 John Dewey에서부터 볼 수 있는데 그는 「민주주의와 교육」에서 과학적 방법론의 숙지가 과학적 지식의 획득보다 중요하다고 주장하였으며 과학의 본성에 대한 견해는 인식론의 발달에 따라 변해 왔다고 주장하였다. (한지숙, 정영란, 1996)

1. 과학철학의 역사

과학교육학자들은 학생들의 과학개념 성장과정이 과거의 과학자들이 가졌던 과학개념과 유사성이 있다고 주장하면서 과학지식의 습득방법과 원인을 철학적 관점을 기준으로 분류하는 것이 많이 이루어지고 있다.

과학철학의 분류체계는 과학철학자나 과학교육학자들의 관점에 따라 조금씩 다르긴 하나 경험주의로 대변되는 귀납주의와 합리주의와 같은 맥락을 이루는 반증주의, 현대 과학철학에서 많이 다루고 있는 구성주의가 지지하는 상대주의 관점으로 나눌 수 있다.

본 연구에서는 투입된 검사지(PPP)에서 사용되는 과학철학적 용어인 귀납주의, 반증주의, 상대주의에 대해 간략하게 정의해 보면 다음과 같다.

(1) 귀납주의

귀납주의란 Chalmers(1982)가 말한 소박한 귀납주의(베이컨의 귀납주의)와 세련된 귀납주의(실증주의)를 통칭한 것으로 과학자의 주관적 판단 없이 오직 객관적인 사실과 관찰에 근거하여 과학지식을 이끌어낼 수 있다고 보는 관점이다.

1) 소박한 귀납주의

Bacon에 의해 주장된 이론이다. 그는 과학은 경험에서 출발해야 한다고 가정하고, 경험을 통해 발견된 사실로부터 지식을 추론하는 귀납법을 과학적 방법으로 적용할 것을 강조하였다. (조희형, 박승재, 1994) Bacon은 자신의 저서 *Novum Organum*에서 과학적 방법의 첫 조건으로 과학자의 편견과 선입견을 버려야 한다고 주장하며 오직 관찰과 실험을 통해 밝혀진 사실만이 과학의 범주에 속한다고 주장하였다. 이러한 주장은 17세기의 갈릴레이, 뉴턴과 같은 과학자들이 활동한 과학 혁명기동안 일반화되어 오늘날까지도 과학지식이란 입증되고 객관적인 지식이라고 보는 귀납주의적 관점이 과학을 바라보는 시각의 큰 축을 이루고 있다. 이러한 귀납주의는 Locke, Hume, Mill 등에 의해 더욱 발달하게 되어 실증주의철학으로 발전한다.

2) 세련된 귀납주의

세련된 귀납주의는 명제의 검증 가능성과 그 정도에 따라서 논리실증주의와 논리경험주의로 나누어진다. (Joergensen, 1970)

논리실증주의는 귀납주의의 극단적인 형태로 1920년대부터 시작하여 20세기 전반의 철학계를 주도해온 비엔나 학파(Viena Circle)의 운동이다. 논리실증주의는 ‘경험주의’, ‘입증의 원리’(verification principle)를 기본 신조로

삼으며 ‘과학적 세계관을 더욱 발전시키고 전파시킨다’는 목적을 지니고 있다.(Joergensen, 1970) 그 주요 노선으로는 통일과학(unified science)을 이룩하는 것으로 지식을 독립된 학문으로 분열시키지 않고, 하나의 체계로 통일된 학문을 이룩하되 논리적 분석 방법으로 체계화를 시켜 고전적 경험주의가 도달하지 못했던 완벽성과 정확성을 성취하려고 하였다. Carnap로 대표되는 논리경험주의는 논리실증주의의 엄격한 입증의 원리를 버리고 그 대신에 확률적으로 참일 개연성이 높은 이론을 선택 기준으로 하는 확증(confirmations)의 개념을 도입하여 귀납의 문제를 개선하려고 하였다. Carnap는 하나의 법칙을 완전히 입증한다는 것은 영원히 불가능하며, 진리임을 명확히 확정했다는 의미에서 입증이라는 말보다는 확증이라는 말을 써야한다고 주장하였다. (Carnap, 1966)

3) 귀납주의의 문제점

귀납주의의 문제점으로는 다음과 같은 사실을 예로 들어 지적할 수 있다.

① 우리의 경험에 의하면 까마귀는 검다. 그래서 까마귀가 검다는 지식의 일반화가 이루어졌을 때 만약 주홍색 까마귀가 나타났을 때 가설을 반증하는 것이 된다. 이와 같이 관찰된 사실로부터 어떤 명제를 일반화를 시킬 수 있으나 명제에 어긋나는 사실이 하나라도 있으면 그것은 거짓이 된다.

② 어느 농장의 칠면조가 눈이 오나 비가 오나 항상 매일 오전 9시에 모이를 먹는다는 사실을 확인했다하자 그래서 “나는 항상 9시에 먹이를 먹는다.” 라는 귀납적 추리를 내렸지만 크리스마스이브에 먹이 대신 죽음을 맞이하여 그 결론이 거짓으로 판명될 수 있다.(Chalmers, 1982) 이처럼 논증의 전제가 참이라면 그 결론도 반드시 참인 연역적 논증과는 달리 귀납적 방법은 그 추리의 전제가 참이라 하더라도 결론이 거짓일 수 있다.

③ 같은 현상을 관찰하더라도 경쟁하는 이론을 가진 철학자들이 보면 다른 관찰결과와 해석을 할 수 있으므로 이론이 관찰에 근거한다는 주장은

잘못이며 이론이 관찰을 선행할 수도 있다.

(2) 반증주의

Popper(1968)의 반증주의와 Lakatos(1970)의 합리적 진보 사상을 모두 수용한 것이다. 반증주의란 관찰이나 실험에 의해 어떤 이론이 참임을 증명할 수 없지만 관찰이나 실험의 결과를 토대로 그 이론이 거짓임을 증명할 수 있는데 주안점을 두었다. 즉 어떤 사실은 시행착오와 추측, 반박을 통해 반증을 이겨내야 과학적 진리로 인정받을 수 있으며, 추측과 반박의 연쇄과정에서 합리적 재구성이 이루어져야한다고 주장하였다.

1) 반증주의

과학철학은 논리실증주의들의 영향으로 영미철학의 관심사로 자리 매김을 하면서 뜨거운 철학적 논쟁을 해 왔으며 아직까지 과학철학자들 간에 논쟁의 대상으로 남아있다. 과학적 지식을 쌓는데 있어서 과학만의 고유한 방법이 있다는 논리실증주의자들의 주장을 아직까지 과학자들과 일반인들이 상식적으로 받아들이고 있지만 귀납적 논리에 대한 비판은 계속되어 왔으며 현재에는 귀납적 논리가 존재한다는 주장에 대해 부정적인 입장이다. Popper는 귀납에 반대하면서도 과학을 논의할 수 있는 새로운 관점을 보여주었으며(박은진, 2001) 그는 적극적 뜻으로의 증명을 부정하고 오히려 소극적 의미로의 증명을 주장했는데(박이문, 1993) 실증이라는 말은 반증이 되지 않았을 뿐이며 어떤 사실은 시행착오와 추측과 반박을 통해 반증이라는 절차를 걸쳐 살아남았을 때 하나의 신념은 과학적 진리라는 명칭을 얻을 수 있다고 주장하였다. Popper의 ‘반증가능성’은 경험과학적 명제에 적용할 때 반증의 논리적 가능성이라는 기준으로 한 이론의 반증가능성이란 이론과 이에 대한 경험적 관찰 명제 사이에 놓인 논리적 관계를 가

르킨다. (박은진, 2001) Popper의 반증주의는 Lakatos에 의해 세련된 반증으로 발전되었는데 Lakatos는 Popper의 논의를 새로이 해석하여 과학사의 내용을 같이 수용할 수 있도록 하였다. 또한 Lakatos는 이론의 선택은 열린 구조를 지닌 이론을 선택해야 하며 그 이론은 과학의 합리성과 밀접하게 관련된다고 주장하며 과학자의 합리적 작업을 위한 모델을 제시하였다.

2) 반증주의의 문제점

반증주의자들은 추측과 반증을 통해 과학을 설명하려고 했으나 실제로 복잡한 이론이 발생하고 성장하는 과정을 적절하게 설명하지 못했다. 또한 이들의 설명으로는 파악될 수 없는 사실을 알게 되었는데 이는 중요한 과학의 진화나 진보는 어떤 '구조'를 띠고 있다는 것이다.

또한 과학의 진보가 이루어지는 한, 과학에서 합리성은 결코 허물어 질 수 없게 되며 만약 합리성을 부정한다면 과학사에서 볼 수 있는 과학의 발전이나 진보는 당연히 부정되어야 한다는 것이다. 뿐만 아니라 적절한 증거는 이론을 결정적으로 반증할 수 있지만 어떤 증거도 이론을 참 혹은 개연적인 참으로 입증할 수 없다. 즉 이론의 입증과 마찬가지로 관찰언명에 의한 이론의 결정적인 반증은 있을 수 없다.

(3) 상대주의

상대주의 철학은 Kuhn으로부터 그 시작을 볼 수 있다. 상대주의란 과학 지식의 기준을 판단함에 있어서 합리적이고 보편적인 기준은 없으며 오직 과학자의 심리적인 특성과 그가 속한 사회적 상황을 통해서 이해 될 수 있다는 비합리주의적 입장을 가진다. '과학혁명의 구조'에서 Kuhn은 과학과 비과학을 구별하기 위해 경험이나 논리를 제안하는 대신에 역사적 접근을 통해 과학자들의 실제적 활동에 초점을 맞추어야한다고 주장했다. 또한 그

는 과학발전을 역사적으로 살펴보면 Popper가 말한 것과 같은 반증은 거의 일어나지 않는다고 주장하였는데 이러한 Kuhn의 논의는 사람들에게 의해 ‘새로운 과학철학’이라는 용어로 불리어졌다.

Kuhn은 과학혁명의 구조에서 과학은 “전과학→ {정상 과학} → 위기→ 과학혁명→ 새로운 {정상과학}→ 새로운 위기”의 과정을 거쳐 발달한다고 주장하였다. 전과학(pre-science) 단계에서는 체계화되지 못하고 미숙하지만 다양한 과학활동이 주로 일어난다. 정상과학 단계에서는 이론에 대해 폭넓은 의견의 일치를 보이며 패러다임을 획득하여 패러다임에 따른 제반 연구와 과학적 활동이 이루어진다.

이 단계에서는 연구 과정을 제시하고 형이상학적인 가치뿐만 아니라 방법론까지 완성하게 된다.

이론을 검증하는 단계에서 이론을 반증하는 변칙적 사례가 반복되고 패러다임에 따라 설명할 수 없는 과학적 현상이 늘어나면 기존의 패러다임은 위기를 맞으며 위기 단계에서는 패러다임에 대한 의심이 증가하고 경쟁 패러다임의 등장으로 더욱 위기감이 더해진다.

위기는 ‘세계관’이 바뀌는 상황을 연출하도록 만들며 과학혁명을 통한 패러다임의 바뀔은 세계를 바라보는 눈이 바뀐 것이 아니라 세계를 바라보는 방식이 바뀐 것이다. 이때 새로운 패러다임과 기존의 패러다임은 양립할 수 있으며 경쟁 패러다임들 중에서 기존의 패러다임을 대체하는 새로운 패러다임의 등장으로 과학혁명단계로 이어진다. Kuhn에 따르면 과학은 어떤 방식으로든 객관적이지 않으며, 단지 과학자의 합의에 의존한 과학의 주어진 패러다임에 따라 다루어진다.

상대주의 과학철학자로 Feyerabend를 들 수 있는데 그는 합리적=과학적, 비합리적=비과학적이라는 구획을 비판하며 합리성과 비합리성은 양쪽 다 동일한 권리를 가지며, 그러한 사회가 더 풍부한 과학적 ‘발전’을 가능케 한다고 역설하였다.

2. 선행연구

과학의 본성에 대한 학생/교사의 개념을 알고자 한 연구는 Wilson(1954)으로 부터 하나의 연구분야로 확립되어 수십 년에 걸쳐 과학의 본성에 대한 개념을 측정하고자 시도되고 있다.(소원주, 1998)

Lerderman(1992)은 1950년대 이후의 연구 논문을 재 고찰하여 학생의 과학본성에 대한 개념 조사, 학생의 과학본성에 대한 개념을 개선시키기 위한 교육과정을 개발·실행·평가하는 것, 교사의 과학 본성에 대한 개념 증진 및 평가, 교사의 과학에 대한 개념과 수업에서의 행동 및 학생들의 과학 본성에 대한 개념의 관련성을 규명하는 네 가지 주제로 연구를 실시하였다.

과학의 본성에 대한 측정도구는 TOUS(Test On Understanding Science, 1961), NSKS(Nature of Scientific Knowledge Scale, 1976)등이 있다. Meichtry(1993)는 이러한 측정 도구에 의해 30년간 연구된 결과를 재 연구하여 학생들의 과학본성에 대한 관점이 부적절하며 교사들의 과학관도 적절하지 않다는 결론을 내렸다.

또한 Koulaidas와 Ogborn(1989)는 과학지식에 대한 초임교사와 예비교사의 개념을 과학적 방법, 과학과 비과학의 구별, 과학 지식의 변화, 과학 지식의 지위 등 네 가지 하위주제에 대하여 귀납주의-가설연역주의, 합리주의, 상대주의로 나누어 조사하였다. 이 연구 결과에 의하면 교사들은 과학본성에 대한 관점이 일관되게 나타나지 않았으며 절충적으로 나타난다는 결론을 얻었다.

Duschl과 Wright(1989)은 13명의 대도시에 근무하는 고교 과학교사를 관찰하고 면담한 결과 과학본성에 대한 목표가 교육과정의 목표 속에 들어 있지 않으며 교사의 과학관이 교육적 결정에 영향을 주지 않는다는 결론으로부터 교사의 철학적 관점이 학생들의 과학관형성에 영향을 주지 않는다는 결론을 얻었다. 교사의 과학관이 교수활동에 영향을 주는지 알아보는 연구로는 먼저 Brickhouse의 연구로 과학과 기술의 관계에 대한 과학교사

의 견해를 연구하였는데 3명중 2명은 개인의 과학철학적 신념과 일치하는 수업을 행했으며 나머지 한 명은 수업과 그의 신념이 일치하지 않는 결과를 보인다고 보고하였다. Lantz와 Kass(1987)는 교사의 과학 철학관이 실제 수업에 미치는 영향을 알아보았는데 교사의 과학에 대한 본성에 따라 수업이 다르게 진행되는 등 과학철학이 과학교수 활동에 영향을 준다고 하였다.(Collete & Chiappetta, 1984)

Hashweh(1986, 1991, 1996)는 서로 다른 인식론적 관점을 가진 두개의 교사집단을 대상으로 특정 교수 행동을 비교하여 인식론적 신념이 수업에 미치는 효과를 검증하였다. 그 결과는 구성주의 교사는 비구성주의(특히 경험주의) 교사들보다 교수전략이 풍부하며 개념변화를 이끌어내는데 효과적인 교수전략을 사용하는 것으로 나타났다.

위에서 열거한 것과 같이 교사의 과학의 본성에 대한 철학적 관점이 학생들의 수업에 영향을 주지 않는다는 연구결과와 영향을 준다는 상반된 연구결과가 서로 대립되고 있는 것을 볼 수 있다.

우리나라의 경우는 권성기·송진웅(1992)이 과학철학을 수강하는 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식의 변화를 측정하였다. 그들은 연구에서 과학 교육 철학을 수강하는 학생들이 과학 연구에서 중요한 활동으로 이론, 지식, 사회적 측면에 대한 개념 인식도가 증가하고 있음을 결론 내렸다. 권성기·박승재(1995)는 교육대학생을 대상으로 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화조사를 실시하였는데 그들의 연구 결과에 따르면 과학교육 강의를 수강하더라도 과학의 본성에 대한 개념이 거의 변화하지 않았다. 우종옥·소원주(1995)는 '과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 견해'라는 연구에서 VOSTS(Views On Science Technology-Society) 문항을 이용하여 고등학교 학생들의 과학에 대한 선개념을 조사하였다. 연구 결과에서 그들은 학생들의 과학본성에 대한 이해가 부정확하고 부적절하며 과학의 본질에 대한 이해가 부족하다는 결론을 내렸다. 한지숙·정영란은 Nott-Welling이 개발한 것을 권성기와 박승재(1995)가 변안한 도구를 사용하여 과학교사와 학생들의 과학본성에 대한 인식조사를 하였는데 교사

들은 상대주의, 연역주의, 비상황주의적 관점에서 과학을 인식하고 있었으며 성별이나 경력에 따른 차이는 없었다. 학생들도 교사와 마찬가지로 상대주의, 연역주의, 비상황주의, 도구주의적 관점으로 과학을 이해하고 있었고 학교별이나 성별에 따라 차이가 없었다. 이로써 교사와 학생 모두는 상대주의적 관점과 비상황주의적 관점을 동시에 가지고 있는 것으로 보이고 철학적으로도 일관성을 보이지 않았다. 반은기(1998)는 고등학생의 과학철학적 관점을 Wisconsin 대학에서 개발한 검사도구인 VOSTS를 번안하여 학생들의 과학철학적 관점을 경험주의, 합리주의, 구성주의의 입장으로 분류하였다. 그의 연구의 결과를 보면 전체 학생들은 절충주의 관점을 가지고 있었으며 세부적으로 살펴보면 과학철학을 접해본 학생들이 그렇지 않은 학생들보다 좀더 경험주의에 치우치는 경향이 있다. 또, 남학생이 여학생에 비해 Kuhn의 입장(상대주의적 입장)에 더 근접하였으며 자연계열의 학생이 인문계열 학생보다 Popper(반증주의적 입장)의 관점에 더 근접한 경향을 보였다. 소원주(1998)는 과학교사의 철학적 관점과 과학적 서술방식이 중학생의 과학관의 변화에 미치는 영향을 자신이 개발한 PPP를 사용하여 알아보았는데 먼저 과학교사들의 과학관은 중학생들의 과학관에 별로 영향을 미치지 않았다. 그 이유로 그는 교사들이 과학의 본성에 대해 학습한 바가 없기 때문이라고 보았다. 또 과학적 서술방식은 학생들의 과학관의 변화에 영향을 준다는 결론을 내렸다.

조은영(2001)은 수원의 중·고생을 대상으로 소원주가 개발한 PPP지를 가지고 학생들의 과학철학적 관점을 조사함과 동시에 과학교사들의 과학철학적 관점과 그들이 가르치는 반의 학생의 인식을 조사하였다. 그의 연구 결과를 보면 학생들의 철학적 관점은 귀납적-반증주의적 관점이 많이 나왔으며 학교별이나 성별, 학년별, 차이는 크게 없었으나 남학생이 여학생보다 상대주의적이라는 결론을 내렸다. 또한 과학을 선호하는 학생일수록 반증주의적 관점이 강하게 나타나는 반면 과학을 선호하지 않는 학생은 귀납주의적 관점을 강하게 가지고 있었다.

교사들이 가지는 과학철학적 관점이 학생들에게 미치는 영향은 중3인 경

우- 교사의 과학관과 학생들의 철학적 관점 일치하므로 교사의 영향을 받았다고 볼 수 있으나 중1 학생의 경우에는 교사의 영향을 크게 받지 않은 것으로 결론을 내렸다. 이 연구논문을 통하여 조은영은 교사의 과학관이 학생에게 미치는 영향은 작지만 의미 있게 나타나기 때문에 과학교사를 양성하는 과정에서 과학관에 대한 과정이 개설되어야한다고 주장하였다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 고등학교 학생들이 가지고 있는 과학철학적 관점을 남자고등학교와 여자고등학교, 남녀공학고등학교별에 따른 차이가 있는지 조사하였다. 또한 인문계열과 자연계열에 따른 과학관이 차이가 있는지 알아보았으며 남자와 여자 성별에 따른 과학관의 차이가 있는지, 2학년 학생과 3학년 학생 학년에 따른 과학관이 유의미한 차이가 있는지 알아보았다. 그리고 일반고 학생과 과학고 학생들의 과학관은 어떤 것인지 살펴보고 유의미한 차이가 있는지 알아보았다.

과학에 대한 선호도는 학생들이 스스로 좋다, 보통이다, 싫다 중 택하도록 하였으며 그 선호도에 따른 학생들의 과학철학적 관점이 귀납주의, 반증주의, 상대주의 중 어떤 입장에 가까운 것인지 알아보고 선호도에 따른 과학관이 유의미한 차이가 있는지 연구하였다.

1. 연구대상

본 연구 대상은 부산지역의 일반계 남자고등학교(J고) 2, 3학년 131명과 여자고등학교(D여고) 2, 3학년 128명, 그리고 남녀공학(Y고) 2, 3학년 270명, 과학고 2학년 75명을 대상으로 하였다. 검사도구의 투입시기는 3월에 투입하였으며 2학년 학생들의 경우에는 고등학교 1학년(1년)동안 7차 교육과정에 의해 교육받은 후였다. 교과서는 교육과정의 목표를 반영하므로 과학철학이 강조된 7차 교육과정으로 수업을 한 학생들은 좀더 다양한 과학관을 가질 것이라는 가정 하(下)에 6차 교육과정으로만 학습한 3학년과 1년이지만 7차 교육과정에 의해 학습한 2학년의 과학관의 비교는 교육과정과 과학철학적 관점의 연관성을 찾아볼 수 있을 것이다.

3월에 검사도구를 투입하다보니 과학고등학교는 3학년의 수가 너무 적어

서 조사 대상에서 제외하였다.

<표1> 대상학교와 조사 대상

구분	J남고		D여고		Y고(공학)				과학고	
					남		여		남	여
	자연	인문	자연	인문	자연	인문	자연	인문	자연	자연
2학년	30	39	33	34	34	28	23	41	37	38
3학년	29	33	30	31	39	32	38	35		
소계	131		128		133		137		75	

2. 검사도구

과학본성에 대한 철학적 관점을 조사하기 위해 선행연구에서 사용한 검사지는 거의 외국에서 개발된 것을 번안한 것이 많았다. 번안된 검사지는 그 내용들이 생소하고 어려운 용어들로 되어 있어서 학생들이 잘 이해하지 못하는 경우가 많았다. 그래서 본 연구에서는 번안된 조사지 보다는 우리나라에서 제작한 검사도구를 사용하기로 하였다.

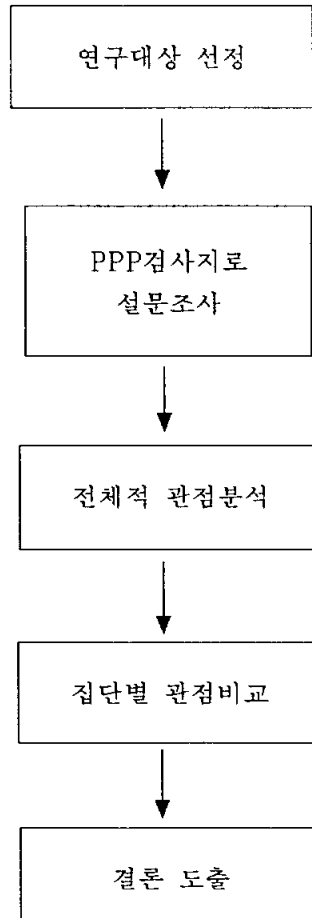
조사에 사용된 검사도구로는 소원주(1998)가 개발한 PPP로 비교적 학생들이 해석하기가 쉽게 고안되었고 내용도 타당도 검사를 거친 것이다. 그럼에도 불구하고 학생들은 문항에 나와 있는 용어들에 대해 대체로 어려움을 호소하였다. PPP 검사지는 네 가지의 하위주제가 있었는데 과학 구획의 기준, 과학의 변화양상, 과학지식의 인식론적 지위, 과학적 방법이었다. 여기에 한 개의 하위주제에 해당하는 문항이 6문항이 있어서 총합이 24문항으로 되어있으며 각 문항별로 관점을 귀납주의와 반증주의, 상대주의의

세 가지 관점으로 나누어 놓았다. PPP검사지의 귀납주의는 논리실증주의적 입장을 많이 취하고 있으며 반증주의는 Popper와 Lakatos의 입장을 취하고 있고 상대주의는 Kuhn의 주장을 담고 있다. 그러나 각 문항의 내용이 위의 세 가지 철학적 관점을 대표하는 문항이라 보기 힘든 부분도 있었다. 더욱이 교사인 나 자신이 보아도 한참을 생각하여 대답해야 하는 문항도 있어 학생들이 이해하기 힘들어하는 것도 당연하다고 생각된다. 이러한 점은 보다 개선된 PPP검사지의 개발이 강력히 요구된다고 말할 수 있다.

3. 연구절차 및 결과 처리

연구대상을 설정하여 PPP 검사지를 투입하여 학교별, 성별, 학년별, 계열별, 과학에 대한 선호도별, 일반고와 과학고별 과학에 대한 철학적 관점이 차이가 있는지를 조사하였다.

학생들의 과학철학적 관점을 귀납주의, 반증주의, 상대주의 세 관점으로 조사하였는데 학생들이 귀납주의, 반증주의, 상대주의라는 말에 현혹되지 않도록 검사지의 귀납적, 반증주의적, 상대주의라는 단어를 없애고 검사하였다. 검사 결과는 먼저 전체 응답자 중 각 관점별로 몇 %가 해당하는지 알아보았으며 t-검정을 사용하여 비교하는 두 집단사이에 의미 있는 차이가 있는지 알아보았고 연구절차를 그림1과 같이 나타내었다.



<그림1> 연구절차 모형

IV. 연구 결과 및 논의

고등학교 학생들의 과학철학적 관점을 남자고등학교, 여자고등학교, 남녀 공학교에 따라 과학관이 의미 있는 차이가 있는지 조사해보고 남녀 성별에 따라 과학관이 차이가 있는지 알아보았다. 그리고 인문계열과 자연계열에 따라 과학관이 차이가 있는지 조사해보았으며 학년에 따라 과학관이 유의미한 차이가 있는지 알아보았다. 또 과학에 대한 선호도에 따라 과학관이 차이가 있는지 조사해보았으며 일반고 학생과 과학고 학생 두 집단의 과학철학적 관점을 조사하여 의미 있는 차이가 있는지 조사하여 보았다.

검사도구는 과학의 기획의 기준, 과학의 변화양상, 과학지식의 인식론적 지위, 과학적 방법의 네 가지의 하위주제로 구성된 PPP를 사용하였다.

1. 고등학교 학생들의 학교별 과학철학적 관점

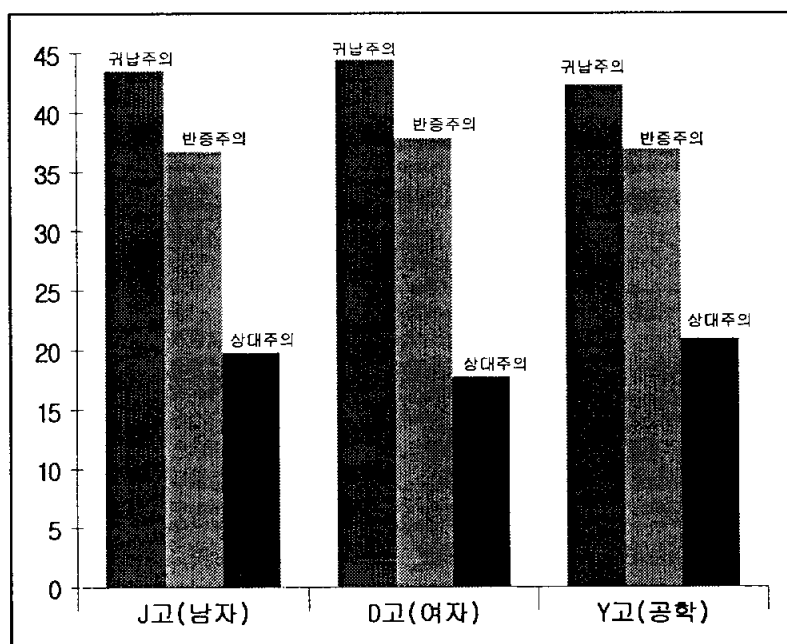
부산지역에 거주하는 남자고등학교(J고 : 131명), 여자고등학교(D여고 : 128명), 남녀공학교(Y고 : 270명), 과학고(75명) 학생들을 대상으로 과학철학적 관점에 대하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

고등학교 학생들의 철학적 관점을 전체적으로 비교하여 보면 귀납주의는 J남고 43.54%, D여고 44.43%, Y공학교 42.25%로 크게 차이가 없으나 D여고가 약간 높은 경향을 보였다.

반증주의 관점은 J남고 36.67%, D여고 37.82%, Y공학교 36.85%로 반증주의도 D여고가 다른 2개교보다 약간 높았다.

상대주의 관점은 J남고 19.78%, D여고 17.74%, Y공학교 20.90%로 세 학교 모두 귀납주의나 반증주의보다 상대주의 관점이 낮게 나왔다. 특히 D여고의 학생들은 다른 2개교보다 귀납주의나 반증주의는 높게 나온 반면 상

대주의 관점은 낮게 나왔다. 이는 상대주의가 20%안팎으로 나타난 선행연구{반은기(1998), 조은영(2001)}의 결과와 같으므로 아직까지 학생들은 과학이 귀납적이고 반증적이라 생각하고 있음을 알 수 있다.

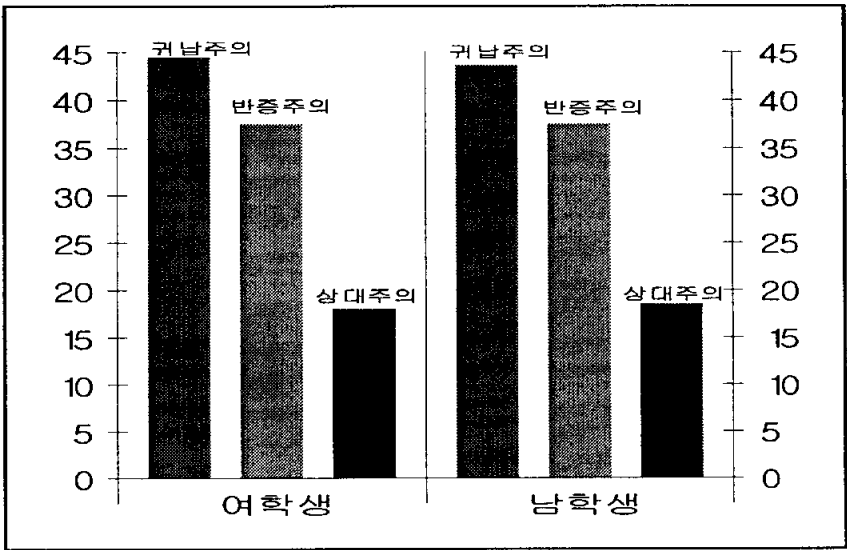


<그림2> 고등학교 학생들의 전체적 관점

2. 남 · 녀 성별에 따른 과학철학적 관점

여학생과 남학생이 과학본성에 대한 철학적 관점이 차이가 있는지 조사해보니 귀납주의는 여학생은 44.52%, 남학생은 44.64%로 나타났으며 반증주의는 여학생이 37.50%, 남학생이 37.46%이었다. 그리고 상대주의는 여학생이 17.98%, 남학생이 18.49%으로 나타나 여학생과 남학생 모두 귀납-반증주의적 경향을 보이고 있어서 남녀 성별에 따른 차이는 크게 보이

지 않았다. 상대주의 관점도 남녀성별에 따라 크게 차이가 보이지 않았다. 남학생과 여학생의 성별에 따른 두 집단의 과학철학적 관점이 유의미한 차이가 있는지 t-검증을 실시하여 그 결과를 표2에 나타내었다.



<그림3> 성별에 따른 관점

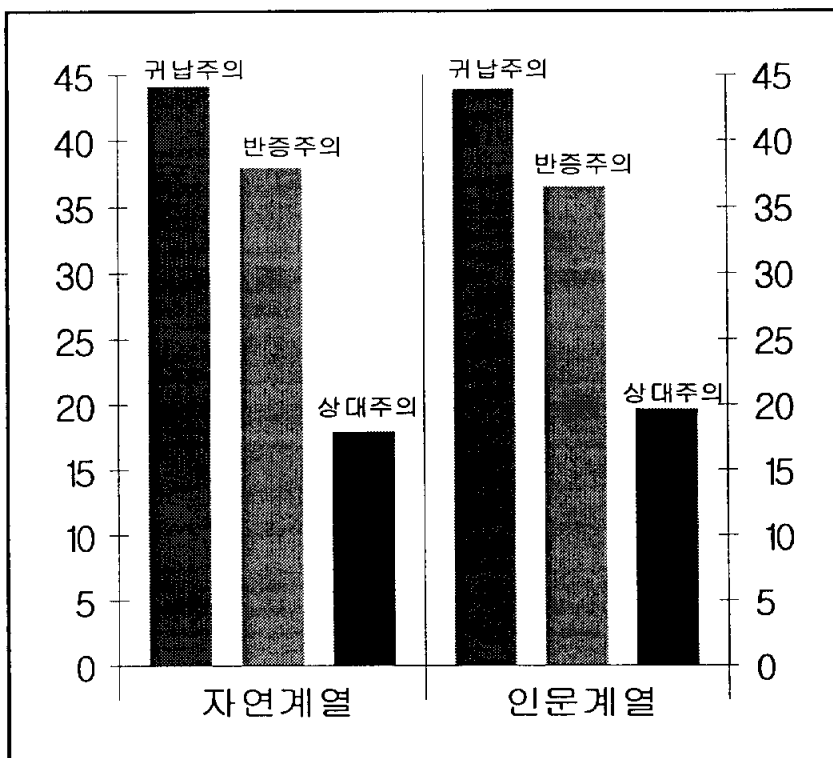
<표2> 성별에 따른 관점의 t-검정

변인 관점	남학생		여학생		t	P
	M	SD	M	SD		
귀납주의	2.78	1.68	2.85	1.48	-0.90	0.36
반증주의	2.41	1.36	2.47	1.36	-0.73	0.46
상대주의	1.71	0.72	1.65	0.80	0.94	0.34

t-검정의 결과를 보면 귀납주의, 반증주의, 상대주의 모두 남, 여 성별에 따른 유의미한 차이가 없는 동질의 집단임을 알 수 있다. 이는 남학생이 여학생보다 상대적인 관점이 높게 나왔으며 통계적으로 유의미한 차이가 있다는 결론을 내린 반은기(1998), 조은영(2001)의 연구와는 다른 결과이다.

3. 계열에 따른 과학철학적 관점

인문계열의 학생과 자연계열의 학생들의 과학본성에 대한 철학적 관점을 분석하여 그림4와 같이 나타내었다. 그림의 내용은 귀납주의가 인문계열이 43.88%, 자연계열이 44.10%로 나타났으며 반증주의는 인문계열이 36.46%, 자연계열이 37.54%로 나타났다. 상대주의 관점은 인문계열이 20.76%, 자연계열이 20.85%로 나타났는데 자연계열이나 인문계열에 모두 귀납주의-반증주의-상대주의 순으로 나타났으며 자연계열의 학생들이 인문계열의 학생들보다 반증주의 관점이 약간 많이 나왔는데 이는 수업을 하면서도 느낀 것으로 자연계열의 학생들 중 상당수가 과학은 반증에 의해 이론으로 자리잡는다고 생각하였다.



<그림4> 계열에 따른 관점

자연계열과 인문계열의 두 집단을 t-검정을 실시하여 표3에 나타내어 계열에 따른 과학관의 차이가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 알아보았다.

<표3> 계열에 따른 관점의 t-검정

변인 관점	자연계열		인문계열		t	P
	M	SD	M	SD		
귀납주의	2.82	1.60	2.80	1.57	-0.30	0.75
반증주의	2.58	2.28	2.36	1.31	-2.40	0.01
상대주의	1.64	0.82	1.71	0.70	1.01	0.31

자연계열과 인문계열 두 집단은 귀납주의적 관점과 상대주의 관점이 모두 P가 0.05보다 크게 나와 동질한 집단으로 보이나 반증주의 관점에서는 P가 0.01로 의미 있는 차이가 있었다. 이와 같은 결과는 반은기(1998)의 자연계열 학생이 인문계열의 학생보다 반증주의적이라는 선행연구 결과와 같다.

4. 학년에 따른 과학철학적 관점

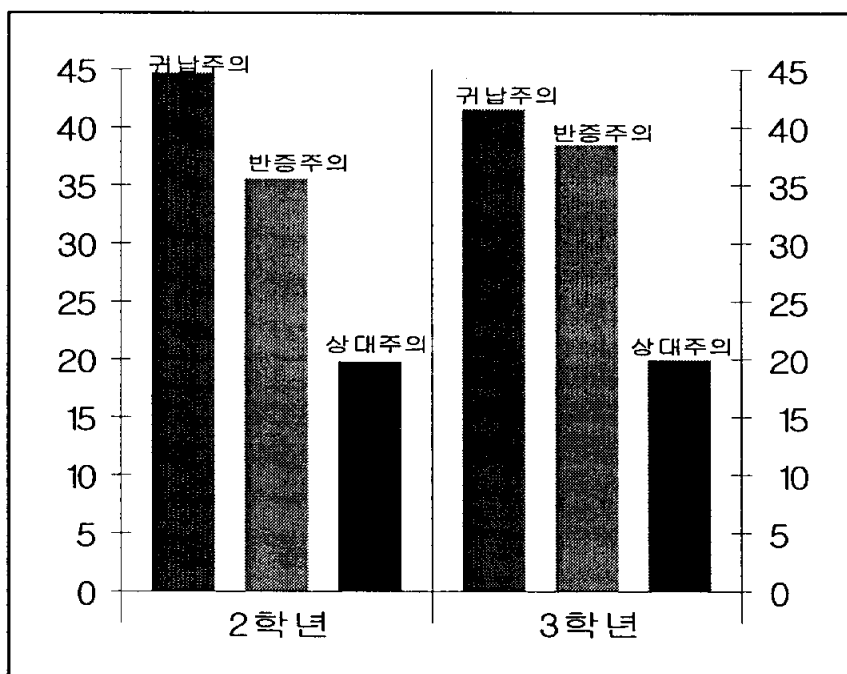
중학교에서부터 고등학교 2학년까지 6차 교육과정에 의해 학습을 한 3학년 학생과 고등학교 1학년 동안만 새로운 교육과정인 7차 교육과정의 교육을 받은 2학년 학생들은 어떤 과학철학적 관점을 보일 것인가를 조사하여 그림5로 나타내었다. 학년에 따른 과학관의 차이는 다른 교육과정에 의해 학습한 학생들간의 비교가 되므로 교육과정과 과학철학적 관점간의 상관관계를 알 수 있으리라 생각된다.

그림5에서 보면 3학년 학생들은 전체 대답 중 귀납주의가 41.56%, 반증주의가 38.51%, 상대주의가 19.93%로 나타났고 2학년 학생들의 경우는 귀납주의가 44.67%, 반증주의가 35.54%, 상대주의가 19.78%로 나타났으며 이들 두 집단의 관점이 통계적으로 의미 있는 차이가 있는지 조사하여 표4에 나타내었다.

2학년 학생들의 과학에 대한 철학적 관점과 3학년 학생들의 과학에 대한 철학적 관점을 비교하여 볼 때 2학년 학생들이 3학년 학생들 보다 더 귀납적인 사고를 하고 있는 것으로 나타났으며 3학년 학생들은 2학년 학생들보다 반증주의 관점이 더 높은 것으로 나타났다. 상대주의적 관점은 2학년 학생과 3학년 학생간의 차이가 없었다.

조사를 하기 전에는 과학철학과 과학사에 대한 교육의 중요성이 부각되면서 STS교육을 강조하기 시작한 6차 교육과정의 초반기에 교육을 받은 3학년 학생들보다는 과학철학이나 과학철학이 강조된 내용이 더 첨가된 7차

교육과정의 교과서를 가지고 학습을 한 2학년들이 3학년보다는 덜 귀납적 일 것이라고 예상하였는데 조사 결과는 반대의 결과가 나왔다. 학년에 따른 과학철학적 관점이 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 살펴보니 귀납주의 관점과 반증주의 관점에 대하여 $P < 0.05$ 로써 의미 있는 차이를 보여 2학년 학생집단과 3학년 학생집단은 동질집단으로 볼 수 없었다. 이러한 연구의 결과는 고등학교 1학년, 2학년 학생들의 과학철학적 관점을 조사하여 1학년 학생들이 2학년 학생들보다 더 귀납주의경향을 보인 조은영(2001)의 연구결과와 비교해볼 때 여전히 학년이 낮을수록 귀납적인 성향이 큰 것으로 유추할 수 있다.



<그림5> 학년에 따른 관점

<표4> 학년에 따른 관점의 t-검정

변인 관점	2학년		3학년		t	P
	M	SD	M	SD		
귀납주의	2.84	1.57	2.68	1.55	-2.33	0.02
반증주의	2.40	1.34	2.53	1.34	2.08	0.03
상대주의	1.72	0.90	1.73	0.73	0.14	0.89

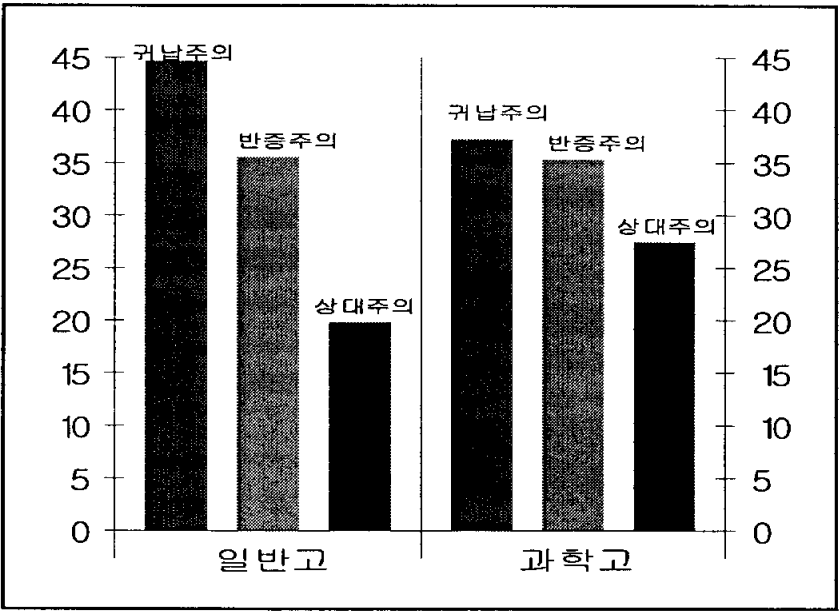
5. 일반고 학생과 과학고 학생들간의 과학철학적 관점

일반고등학교 학생들과 과학에 우수한 집단인 과학고등학교 학생들과는 과학본성에 대한 철학적 관점이 차이가 있는지 알아보았다. 검사도구의 투입시기가 3월이어서 과학고등학교의 3학년 일반계 고등학교 학생들과 과학에 우수한 집단인 과학고등학교 학생들의 수가 적어서 결과처리를 하지 않았기 때문에 비교 대상도 일반고등학교 2학년 학생과 과학고등학교 2학년 학생들을 대상으로 하였다.

일반고와 과학고 두 집단의 과학철학적 관점을 그림6에서 나타내었는데 귀납주의 관점은 일반고가 44.67%, 과학고가 37.32%로 일반고 학생들이 과학고 학생들보다 더 귀납주의적 관점을 보였다. 반증주의 관점은 일반고 학생이 35.54%, 과학고 학생이 35.27%로 일반고등학교 학생들과 과학고등학교 학생들 간에 차이가 없었다. 상대주의적 관점은 일반고 학생이 19.78%이었고 과학고 학생이 27.44%로 과학고 학생들이 일반고 학생들보다 상대주의적 경향을 띠었다.

또한 일반고 학생이 귀납주의 관점이 많이 나와 한쪽으로 과학관이 치우치는데 반해 과학고 학생들의 과학철학적 관점은 상대주의가 약간 작게 나왔으나 크게 한쪽으로 치우치지 않고 고르게 나왔으므로 과학고 학생들이

일반고 학생들보다 다양한 과학관을 가지고 있다고 할 수 있다.



<그림6> 일반고 학생과 과학고 학생의 관점

<표5> 일반고 학생과 과학고 학생의 관점의 t-검정

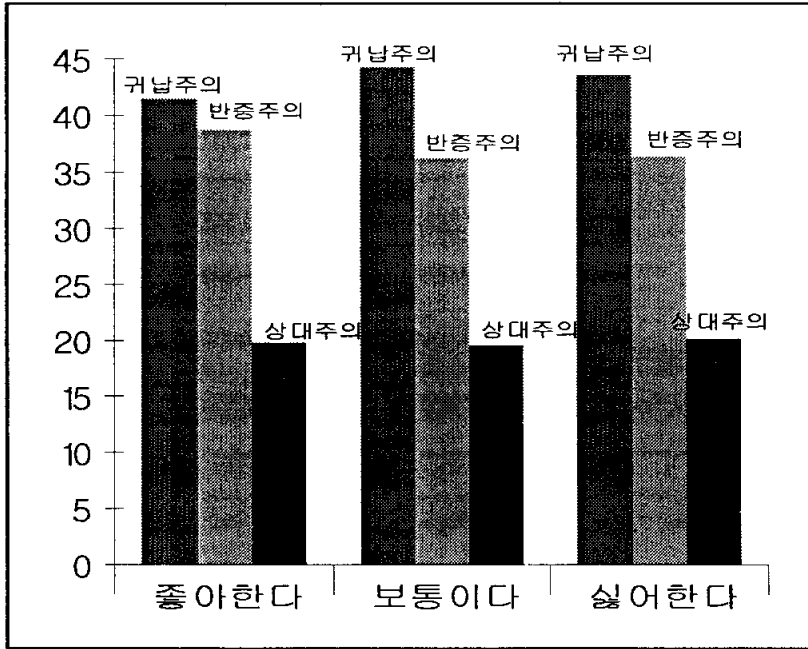
변인 관점	일반고		과학고		t	P
	M	SD	M	SD		
귀납주의	3.0	1.50	2.75	1.65	-2.28	0.02
반증주의	2.26	1.24	2.31	1.24	0.59	0.55
상대주의	1.70	0.74	1.98	1.19	3.10	0.001

일반고등학교 학생들과 과학고등학교 학생들의 과학관이 통계적으로도 유의미한 차이가 있는지 조사하여 표5에 나타내었는데 t-검정 결과 일반고 학생들과 과학고 학생들은 귀납주의 관점과 상대주의 관점에서 P가 0.02, 0.001로 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다.

6. 과학선호도에 따른 과학철학적 관점

학생들이 스스로 과학에 대하여 좋아한다, 보통이다, 싫어한다 중에서 선택하여 선호도를 조사하였다. 그리고 과학에 대한 선호도에 따라 과학철학적 관점이 차이가 있는지 조사하였다.

과학에 대한 선호도에 따른 과학철학적 관점은 과학을 좋아하는 학생들의 경우 귀납주의 관점이 41.5%, 반증주의 관점이 38.7%, 상대주의 관점이 19.80%로 나타났다. 과학에 대한 선호도를 보통이라고 답한 학생들의 과학철학적 관점은 과학을 귀납주의가 44.24%, 반증주의가 36.2%, 상대주의가 19.56%로 선호하는 학생보다 더 귀납주의적 관점을 가지고 있음을 알았다. 과학을 싫어하는 학생들의 과학본성에 대한 관점은 귀납주의가 43.55%, 반증주의가 36.32%, 상대주의가 20.13%로 나타났다.



<그림7> 과학 선호도에 따른 관점

<그림7>에서 보는 것과 같이 과학의 선호도에 따른 철학적 관점은 선호도에 관계없이 귀납주의- 반증주의- 상대주의 순으로 응답자가 많이 나왔으며 과학을 선호하는 학생들이 그렇지 않은 학생보다 귀납주의 관점이 적은 대신 반증주의 관점이 많이 나왔으며 이것은 선행 연구된 조은영(2001)의 연구결과와 일치한다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 과학교육의 목표 중 하나인 과학본성을 나타내는 많은 철학적 관점 중에서 귀납주의와 반증주의 상대주의 세 가지 관점으로 나누어 고등학교 학생들이 어떤 과학철학적 관점을 가지고 있는지 알고자 하였다.

먼저 고등학교 학생들의 전반적인 철학적 관점을 조사해보고 남학생과 여학생의 과학관을 조사하여 남녀 성별에 따라 과학관이 차이가 있는지 알아보았다. 또 자연계열과 인문계열에 따라 과학관이 차이가 있는지 조사하였으며 2학년 학생과 3학년 학생의 학년에 따른 과학관을 조사하였다. 일반고 학생과 과학고 학생들의 과학관을 조사 비교하고 과학에 대한 선호도를 조사하여 선호도와 과학관이 차이가 있는지 조사하였다.

학생들의 과학철학적 관점을 조사하기 위하여 사용된 검사도구는 소원주(1998)가 개발한 PPP를 사용하였는데 그 이유는 외국의 과학자나 철학자가 개발하여 번안한 것을 사용하는 것보다 학생들이 언어적으로 어려움을 적게 느낄 수 있으리라 생각되었기 때문이다. 그럼에도 불구하고 학생들은 문항의 내용에 대하여 어려움을 호소하였다.

검사지를 투입한 시기는 3월이었고 조사대상은 일반고 학생은 2학년(262명)과 3학년(267명)학생을 대상으로 하였고 과학고 학생들은 조기졸업 등으로 3학년 학생의 수가 적어서 그 대상을 2학년(75명)으로 하였다.

과학관을 조사할 때 학생들이 용어에 대하여 현혹되지 않도록 귀납적, 반증적, 상대적이라는 말을 설문지에서 삭제하여 답을 하도록 하였다. 연구 결과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 고등학교 학생들의 과학철학적 관점은 전반적으로 귀납주의 관점이 우세했으며 다음으로 반증주의 관점, 상대주의 관점 순으로 나타났다. 귀납-반증주의 관점이 많이 나온 결과는 반은기(1998), 조은영(2001)의 연구 결과와 같다.

현대 과학철학자들에 의해 많이 비판되고있는 귀납주의 관점을 응답한

학생의 수가 40%이상 나오는 것은 학생들의 과학관이 한쪽으로 치우쳐져 있으며 관점 또한 현대적이지 못하다는 결론을 얻었다. 과학이 사회적 환경의 영향을 받는다는 상대주의가 적게 나오는 것은 아직까지 과학을 독보적인 것으로 생각한다고 할 수 있다.

둘째, 남 여 성별에 따른 관점은 여학생과 남학생 모두 귀납주의가 우세하고 다음으로 반증주의, 상대주의 순으로 나왔으며 남녀 두 집단사이에는 의미 있는 차이가 없었다. 이는 남학생이 여학생보다 상대주의 관점을 더 많이 가진다는 선행 연구된 반은기(1998), 조은영(2001)결과와 다른 결과이다.

셋째, 계열에 따른 관점은 귀납주의, 상대주의적 관점에서는 자연계열이나 인문계열이 유의미한 차이가 없었지만 반증주의 관점에서는 자연계열이 인문계열보다 더 많이 나왔으며 통계적으로도 유의미한 차이를 보였다. 이는 자연계열의 학생이 인문계열의 학생보다 더 Popper의 입장을 취한다는 반은기(1998)의 연구결과와 일치한다.

넷째, 수학-과학과목에 우수한 집단인 과학고와 일반고 학생들간의 과학본성에 대한 관점을 비교하니 과학고 학생들은 세 가지의 철학적 관점이 고르게 나와 귀납주의가 많이 나온 일반고 학생들보다 다양한 철학적 관점을 가진다고 할 수 있다.

다섯째, 과학과목에 대한 선호도와 과학본성에 대한 관점 비교에서는 과학을 좋아하는 학생들이 과학을 싫어하거나 보통이라고 생각하는 학생들보다 반증주의 관점이 많이 나왔으며 통계적으로도 유의미한 차이가 있었다. 이러한 결과는 조은영(2001)의 결과와도 일치한다.

본 연구의 결과를 보면 선행 연구된 반은기(1998), 조은영(2001)의 결과와 유사하게 귀납-반증주의 관점을 가진 학생이 많고 상대주의적인 관점이 적은 결과가 나왔다. 이것은 학생들의 과학관이 지역적인 차이가 없을 뿐 아니라 시간의 경과에도 과학관은 크게 변하지 않았음을 알 수 있다. 이는 과학철학에 대한 적절한 학습이 아직 체계적으로 이루어지지 않아 학생들에게 다양한 과학관을 심어주지 못하였음을 뜻한다.

본 연구의 결과를 토대로 과학의 본성에 대한 학생들의 다양한 과학관 함양을 위해 필요한 발전적인 제언을 한다면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 과학에 대한 관점이 귀납주의-반증주의에 치우치는 경향이 나타나므로 과학본성에 대해 다양한 철학적 관점을 함양하기 위해서는 교과서 내용에 다양한 철학적 관점이 소개되도록 교육과정을 운영해야한다.

둘째, 본 연구를 하면서 학생들이 설문지의 물음내용에 대하여 이해를 하지 못하여 제대로 응답을 못하는 것을 보았다. 그래서 과학철학적 관점을 측정하는 도구가 학생들이 이해하기 쉬운 언어로 개발되고, 또 각 철학적 사조를 명확히 대표하는 문항으로 제작된다면 학생들이 좀 더 쉽게 답을 할 것이며 과학관도 좀 더 올바르게 측정할 수 있다고 본다.

나아가 학생들의 과학관을 올바르게 측정하기 위해서는 시간이 많이 걸리더라도 면접과 인터뷰를 통하여 명확하고 정확한 자료를 얻는 것이 바람직하다.

참고문헌

- 과학사와 과학교육(1996). 과학사와 과학교육, 민음사.
- 교육부(1992). **고등학교 과학과 교육과정 해설**
- 권성기·박승재(1995). **교육대학원생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연
관성 및 변화조사**, 한국과학교육학회지, 제15-1, 104-115.
- 김찬중·채동현·임채성(1991). **과학교육학개론**, 북스힐
- 박승재·조희형(1994). **과학론과 과학교육**, 교육과학사.
- 박은진(2001). **칼포퍼 과학철학의 이해**, 철학과 현실사.
- 박이문(1997). **과학철학이란 무엇인가**, 사이언스북.
- 반은기(1998). **과학학습자의 과학 본성의 관점 조사**, 단국대학교 대학원 석사학위
논문.
- 소원주(1998). **과학교사의 철학적 관점과 과학서술 방식이 중학생들의 과학관의 변
화에 미치는 영향**, 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 송용대(1992). **과학철학과 교육**, 배영사신서.
- 송진웅·정병훈·권성기·박종원(1997). **현대 과학철학자들의 저술에 나타난 과학
교육의 이미지**, 한국과학교육학회지, 제17-2, 209-224.
- 우종옥·소원주(1995). **과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 견해**, 한국과
학교육학회지, 제15-3, 349-362.
- 조은영(2001). **중·고등학생의 과학철학적 관점**, 한국교원대학교 교육대학원 석사
학위 논문.
- 한지숙·정영란(1996). **중·고등학교 과학교사와 학생들의 과학의 본성에 대한 인식
조사**, 한국과학교육학회지, 제17-2, 119-125.
- Carnap, R.-윤용택역(1997). *An introduction to the philosophy of science*, New York:
Basic Books, 과학철학입문, 서광사.
- Chalmers, A.-신일철·신중섭역(1982). *What is this thing called science?* : An
Assessment of the nature and statue of science and its method,
Queensland ; University of Queensland Press. 현대의 과학 철학, 서광사.
- Feyerabend, P.-정병훈역(1994). *Against method*, London; New Left Books. 방법

에의 도전, 한겨레.

Habermas, J. (1971). *Toward a Rational Society*, Boston: Boston Press

John Losce-정병훈 · 최종덕역(1999). *A Historical introduction to the philosophy of science*; Oxford University Press. 과학철학의 역사, 동연.

Joergensen, J.-한상기역(1997). *The development of logical empiricism*, Chicago; The Univ. of Chicago Press. 논리경험주의 그 시작과 발전과정, 서광사.

Kuhn, T.-김명자역(1994). *The structure of scientific revolution*, Chicago; The Univ. of Chicago Press. 과학혁명의 구조, 정음사.

Koulais, V. & Ogborn, J. (1988). *Use of systemic networks in the development of a questionnaire*, Science Education, 10-5, 497-509.

Koulais, V. & Ogborn, J. (1989). *Philosophy of science: an empirical study of teachers' views*, Science Education, 11-2, 173-184.

Koulais, V. & Ogborn, J. (1995). *Science teachers' philosophical assumptions: How will do we understand them?*, Science Education, 17-3, 273-283.

Laudan, L.-이범역(1997). *Science and Relativism; Some Key Controversy in the philosophy of science*, Chicago; The Univ. of Chicago Press, 1990, 포스트 모던 과학논쟁, 새물결.

Lederman, N. G. & Zeidler, D. L. (1987). *Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teacher behavior?* Science Education. 71-5, 721-734.

O' Hear, A.-신중섭역(1995). *Introduction to the philosophy of Science*; Oxford Univ. Press. 현대의 과학철학 입문, 서광사.

<부록> PPP 문항 및선택지 진술문

1. 구획의 기준(Criteria of Demarcation)			
연 번	하위 주제	입 장	진 술
(1)	과학의 구획		어떤 것은 과학이고 어떤 것은 과학이 아니라고 한다. 과학이란 무엇인가?
		귀	직접적인 방법에 의해 어떤 주장을 확실히 증명할 수 있으면 과학이다.
		반	테스트를 통해 어떤 주장의 거짓된 부분을 찾아낼 수 있으면 과학이다.
		상	계속해서 연구되어 왔고 연구의 기초가 확실하면 과학이다.
(2)	비과학 의 구획		물리학은 과학적이고 미신은 비과학적이라고 한다. 미신이 비과학적인 이유는?
		귀	미신은 관찰이나 실험을 할 수 없고 증거를 낼 수 없기 때문이다.
		반	미신은 맞을 수도 틀릴 수도 있지만 틀려도 그 이유를 밝힐 수 없기 때문이다.
		상	미신을 믿어야 할 이유를 종합적으로 설명해 주지 못하기 때문이다.
(3)	과학적 지식의 구획		인간은 많은 활동을 통해서 지식을 획득한다. 과학적 지식이 다른 지식과 어떻게 다른가?
		귀	과학적 지식은 다른 지식과는 달리 많은 증거를 통해서 신중하게 만들어진 지식이다.
		반	과학적 지식은 다른 지식보다 엄격한 방법으로 테스트를 받고 있는 지식이다.
		상	과학적 지식은 다른 지식과 비슷하게 만들어졌으며 특별한 차이는 없다.
(4)	과학의 대상		과학의 연구 대상은 무엇인가?
		귀	과학의 연구 대상은 정신적인 부분을 제외한 물질의 세계이다.
		반	과학의 연구 대상은 그 잘못을 밝힐 수 있는 인간의 주장이다.
		상	많은 사람들이 깊게 연구하는 부분은 모두 과학의 연구 대상이 된다.
(5)	이론의 평가		서로 경쟁하는 이론이 있을 때 좋은 이론이란 어떤 이론인가?
		귀	좋은 이론은 관찰과 실험에 의한 자료의 뒷받침이 많은 이론이다.
		반	좋은 이론은 내용이 새밀해서 비판될 가능성이 높지만 실제로 거부되지 않은 이론이다.
		상	경쟁하는 이론은 관찰과 실험의 결과를 다르게 해석하므로 비교할 수 없다.
(6)	비과학 의 예		다음 중 가장 비과학적이라고 생각되는 것은?
		귀	짐을 쳐서 미래를 예측했다면 직접적인 방법에 의하지 않았으므로 비과학적이다.
		반	꿈에 대한 연구를 했다면 그 해석이 귀에 걸면 귀걸이, 코에 걸면 코걸이여서 비과학적이다.
		상	초등학생이 UFO에 관한 연구를 했다면 체계적이지 않고 영성하므로 비과학적이다.

2. 과학의 변화 양상(Patterns of Scientific Change)			
연 번	하위 주제	입 장	진 술
(1)	관찰의 의미 변화		시간이 흐르면 과학자의 이론이나 관찰 사실의 의미가 변화하는가?
		귀	이론이나 관찰 사실의 의미는 변하지 않는다.
		반	이론은 변할 수 있지만 관찰 사실의 의미는 변하지 않는다.
		상	이론이 달라지면 관찰 사실의 의미도 변한다.
(2)	진리의 접근		과학에서는 어떻게 진리(진실)를 탐구하는가?
		귀	과학이 발달할수록 인간은 진리에 대해 더 많이 알 수 있다.
		반	과학적 지식의 잘못된 부분을 발견하므로써 진리에 더 가까이 접근할 수 있다.
		상	진리는 없으며 과학은 명백한 진리를 향해 다가가지 않는다.
(3)	과학의 진보		과학은 어떻게 발달하는가?
		귀	과학은 옛날에 밝혀진 지식에 새로 밝혀진 지식이 보태어 지면서 발달한다.
		반	과학은 대담한 추측이 사실로 밝혀지고 사실로 여겨지던 것이 거짓으로 밝혀지면 발달한다.
		상	과학은 보통 연속적으로 발달하지만 특별한 발견이 있을 때 연속적 발달이 끊어진다.
(4)	과학의 역사		한마디로 과학의 역사는 무엇인가?
		귀	과학은 증거를 바탕으로 지식을 만들고 현재의 지식을 더욱 확고하게 만드는 역사이다.
		반	과학은 엄격한 테스트와 맞서서 살아 남은 지식의 역사이다.
		상	과학은 낡은 지식이 새로운 지식에 의해 대체되는 역사이다.
(5)	가설과 이론		가설과 이론의 관계는 무엇인가?
		귀	실험에 의해 가설을 만들고 가설이 참이라고 밝혀지면 이론이 된다.
		반	가설에 의해 실험을 하는데 가설이 확인된 이론 역시 가설과 비슷하다.
		상	여러개 가설이 모여 이론을 이루고 작은 이론이 모여 더 큰 이론을 구성한다.
(6)	진보된 이론		과학자는 옛날 이론을 대신하여 새로운 이론을 주장한다. 새로운 이론은?
		귀	새로운 이론은 더 많은 증거가 있고 더 정확하게 미래의 사실을 예측한다.
		반	새로운 이론은 과학자들의 더 세밀한 검사를 견뎌내고 더 많은 사실을 설명한다.
		상	새로운 이론은 옛날의 이론보다 더 편리하게 문제를 해결하게 된다.

3. 과학적 지식의 인식론적 지위(Epistemological Status of Scientific Knowledge)			
연번	하위 주제	입장	진 술
(1)	진리의 실재		과학적 지식과 진리(진실)의 관계는 무엇인가?
		귀	과학적 지식은 많은 관찰·실험에 의해 발견된 일종의 진리(진실)이다.
		반	과학적 지식은 엄격한 검사를 거친 것으로 진리는 아니지만 진리(진실)에 가깝다.
		상	과학적 지식은 과학자들이 단지 그렇게 믿는 것으로 진리(진실)가 아니다.
(2)	과학적 지식의 객관성		과학적 지식은 어느 정도 객관적인가?
		귀	과학적 지식은 인간의 생각과 관계없이 객관적이다.
		반	객관적 지식의 세계가 존재하지만 과학적 지식이 객관적인지는 알 수 없다.
		상	과학적 지식은 인간이 만든 것으로 상당히 주관적이다.
(3)	관찰의 이론 의존성		과학자의 기대나 관심이 관찰에 영향을 미치는가?
		귀	과학자의 기대나 관심이 관찰에 거의 영향을 미치지 않으므로 관찰자료는 확실하다.
		반	과학자의 기대나 관심이 관찰에 영향을 미치지만 과학자의 관찰 자료는 믿을 수 있다.
		상	과학자의 기대나 관심이 관찰에 강한 영향을 미치므로 관찰 자료는 의심스럽다.
(4)	과학적 지식의 구성		과학적 지식은 무엇으로 구성되어 있는가?
		귀	과학적 지식은 명확하게 밝혀진 사실들로 이루어져 있다.
		반	과학적 지식은 끊임없는 비판을 잘 견디어낸 주장으로 이루어져 있다.
		상	과학적 지식은 과학자 집단이 인정한 사실과 내용으로 이루어져 있다.
(5)	과학적 지식의 신뢰성		과학적 지식은 어느 정도 믿을 수 있는가?
		귀	과학적 지식은 직접적인 방법에 의해 밝혀진 것으로 가장 정확한 지식이다.
		반	과학적 지식은 불완전하고 일시적이지만 가장 믿을 수 있는 지식이다.
		상	과학적 지식은 세계를 보는 여러 가지 방법에서 얻은 지식의 하나이다.
(6)	과학적 지식의 우월성		과학적 지식과 (과학 이외의) 다른 지식은 어느 쪽이 뛰어난가?
		귀	과학적 지식은 확실한 근거를 가지고 있는 것으로 정신적 지식(문학 등)보다 뛰어나다.
		반	과학적 지식은 언젠가 뒤집어질 수 있지만 비과학적 지식(미신 등)보다 뛰어나다.
		상	과학적 지식이라고 해서 다른 지식(문학, 미신 등)보다 뛰어나지 않다.

4. 과학적 방법(Scientific Method)			
연번	하위 주제	입장	진 술
(1)	과학의 출발		과학자의 연구는 어떻게 시작되는가?
		귀	과학자의 연구는 사실을 관찰함으로써 시작된다.
		반	과학자의 연구는 문제를 찾아냄으로써 시작된다.
		상	과학자의 연구는 이론을 가짐으로써 시작된다.
(2)	관찰의 역할		과학에서 관찰의 역할은 무엇인가?
		귀	관찰 사실은 과학적 지식을 만드는 기초가 된다.
		반	관찰 사실에 비추어 임시로 내린 결론을 수정할 수 있다.
		상	관찰 사실만으로 과학적 지식을 만들거나 수정할 수 없다.
(3)	과학적 방법의 정의		과학자는 과학적 방법에 의해 연구한다고 한다. 과학적 방법이란 무엇인가?
		귀	과학적 방법은 참된 과학지식을 얻기 위해 꾸준히 증거를 수집하는 과정이다.
		반	과학적 방법은 과감하게 결론부터 내리고 그 결론을 수정해 나가는 과정이다.
		상	유일하게 올바른 방법이란 없지만 다른 사람들이 동의할 수 있는 과정이다.
(4)	과학의 절차		과학자들은 대체로 어떤 순서에 따라 연구를 하는가?
		귀	과학자는 미리 추측하지 않고 수집된 자료를 분석하여 결론을 내린다.
		반	과학자는 미리 결과를 예상하고 실험하며 자신의 추측이 맞았는지를 확인한다.
		상	과학자는 같은 상황이라 할지라도 같은 순서에 따라 연구하지 않는다.
(5)	방법론적 규칙		과학자는 어떤 마음 자세를 가지고 연구를 하는가?
		귀	과학자는 다양한 조건에서 많은 관찰·실험의 증거가 나올 때까지 결론을 내리지 않는다.
		반	과학자는 자신의 이론에 대해 비판적이며 새로이 증거를 해석하여 비판을 피하지 않는다.
		상	과학자는 자신이 믿는 이론에 대해 의문을 품거나 비판적인 입장을 취하지 않는다.
(6)	과학의 논쟁		과학자들이 모여서 토론하는 목적은 무엇인가?
		귀	과학자들간의 토론의 목적은 현재의 지식에 증거를 보태서 확실한 지식을 만들려는 것이다.
		반	과학자들간의 토론의 목적은 증거에 비추어 과학자들의 실수를 수정해 가려는 것이다.
		상	과학자들간의 토론의 목적은 다른 과학자들을 설득하고 합의를 이루기 위한 것이다.

감사의 글

부족한 논문을 마무리하면서 그 동안 저를 도와주시고 은혜를 베풀어주신 많은 분들께 감사 드립니다.

논문의 테마에서부터 꼼꼼이 지도해 주시고 진도가 나가지 않을 때 격려해 주신 최병춘 지도교수님과 심사하면서 하나하나 짚어가면서 이끌어 주신 김성부 교수님, 문병기 교수님 진심으로 감사 드립니다.

그리고 설문조사에 도움을 주신 서국언, 김상철, 이성희, 이찬형 선생님과 요약문의 영작을 도와주신 고지현 선생님께 감사 드립니다.

밤늦게까지 열강을 해주셔서 배움의 기쁨을 주신 모든 물리과 교수님들께 감사를 드립니다. 즐거운 시간들이었습니다.

같이 공부하면서 많은 도움을 주신 김미희, 김금주 선생님께도 감사를 드립니다. 끝으로 항상 곁에서 편안한 마음으로 공부할 수 있게 해 준 남편과 엄마가 늦게 와도 자신들의 일을 챙겨서 해서 더욱 미안한 마음을 가지게 한 혜랑이, 혜창이게도 감사의 말을 전합니다.