

해석적인 서술방식으로 구성된 과학 읽기 자료가 고등학생의 과학철학적 관점에 미치는 영향

홍상욱¹ · 임은경² · 장명덕³ · 정진우⁴

¹(대전삼천중학교) · ²(대전둔원고등학교) · ³(공주교육대학교) · ⁴(한국교원대학교)

The Effect of Interpretive Style Scientific Reading Materials on the Change of High School Students' Philosophical Viewpoints on Science

Hong, Sang-Wook¹ · Lim, Eun-Kyeong² · Jang, Myoung-Duk³ ·
Jeong, Jin-Woo⁴

¹(Samchun Middle School) · ²(Dunwon High School) ·

³(Gongju National University of Education) · ⁴(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The main purpose of this study was to examine the effects of interpretive style reading materials on high school students philosophical viewpoints on science. Subjects for this study were 137 girl students in four classes of a high school located in Daejeon city. The classes were divided into two groups: experimental groups and control groups. Students in the experimental groups were administered a series of the reading materials over thirty-six sessions. Additionally, PPP(Philosophical Perspectives Prove) was used in order to assess students philosophical viewpoints on science. Results of the study showed that the interpretive style reading materials takes effect on the change of students philosophical viewpoints on science. At the initial stage, a number of students exhibited viewpoints inclined toward inductivism. As time goes by, however, viewpoint of inductivism was decreased and view of falsificationism and view of relativism were increased. The results also indicated that the effect of intervention was stable.

Key words: philosophical viewpoints on science, interpretive style

I. 서론

현대 과학교육의 여러 목표들 중에 중요한 하나는 과학의 본성을 함양하는 것이다(AAAS, 1993; NRC, 1996). 따라서 과학교육에서는 전통적인 면인 과학지식의 전수 및 추론 과정뿐만 아니라, 현대 과학철학의 관심 부분인 과학의 사회적, 윤리적 측면, 과학과 인문학의 연결, 과학사

에 대한 관심의 폭도 증가하고 있다. 이러한 추세에 발맞추어 교육과정에서도 현대과학철학의 관심영역을 점차 강조하고 있는 추세지만, 실제로 학교 과학교육에서 이루어지는 과학의 본성에 대한 이해는 중요하게 다루어지지 않거나 전통적인 과학철학적 관점에 편중되어 있는 것이 사실이다(소원주, 1998; 송진웅 등, 1997; 우종욱과 소원주, 1995; 이기영, 1998; Hodson, 1988; Sutton, 1993;

1996). 또한 과학의 본성 함양은 여러 번의 교육과정 개정 속에서 강조되고 있지만, 실제로 과학의 본성에 대한 학생들이나 교사들의 이해는 미약하다(우종욱과 소원주, 1995; 조동일과 주동기, 1996; 한지숙과 정영란, 1997; 김희백과 이선경, 1997; 소원주, 1998; 이기영, 1998). 이들 선행연구들은 그 원인으로 과학교사의 과학의 본성에 대한 이해의 부족과 교육과정을 지적하고 있다. 특히 Sutton(1996)은 과학 교재, 즉 교과서의 서술방식을 그 주요한 원인의 하나로 지적하였다.

과학 교과서는 정제되고 압축된 과학지식을 효율적으로 전하기 위해, 과학지식이 대중적으로 용인 되기까지의 과정을 묘사할 여유가 없고, 그 방법 또한 확정적인 언어를 이용하여 대중적으로 공인된 과학 지식을 주로 전하고 있다. 그 결과 학생들은 과학 지식은 마치 시대를 초월하는 과학적 방법에 의해 자연에서 주워 담은 것이라는 과학의 잘못된 모습을 인지하고 있다.

교과서에서 나타나는 정제되고 압축된 과학의 모습과 확정적인 서술방식은 과학지식 전달이라는 면에서는 효율적일지 모르지만, 이로 인해 과학지식의 전체적인 형성 과정에 대한 잘못된 이해를 심어주게 된다. 이 연구에서는 해석적인 서술방식이 이러한 문제점을 해결할 수 있는 한 가지 방법이라고 생각하였다. 따라서 이 연구에서는 고등학생들의 과학철학적 관점을 조사하고, 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료가 고등학생들의 과학철학적 관점에 영향을 미치는가를 조사하는 데 그 목적이 있다.

본 연구에서는 다음과 같이 3가지의 연구 문제를 선정하였다.

- (1) 고등학생의 과학철학적 관점은 어떤 경향을 보이는가?
- (2) 해석적인 서술방식으로 구성된 과학 읽기 자료의 처치가 고등학생들의 과학철학적 관점을 변화시키는 데 효과가 있는가?
- (3) 장기간(12주)의 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료 처치는 변화된 관점의 지속에 효과가 있는가?

II. 연구방법 및 절차

1. 연구대상

이 연구에서는 대전광역시 인문계 고등학교 1학년 여학생을 대상으로 실험 집단 2개 학급(69명), 통제 집단 2

개 학급(68명)이며, 연구대상 선정의 제한으로 모두 여학생 학급이 선정되었다. 4개 학급 모두 같은 교과로부터 공통과학을 배우고 있다. 전학과 결석 등으로 인하여 실험 처치를 받지 못한 학생과 교사의 판단에 의해 성실하게 임하지 못한 학생을 실험 결과 분석에서 제외하여, 최종 결과 분석은 실험집단 54명, 통제집단 53명에 대해 실시하였다.

2. 검사도구

연구대상 학생들의 과학철학적 관점을 조사·분석하기 위해, 소원주(1998)가 개발한 PPP (Philosophical Perspectives Prove) 검사문항을 이용하였다. PPP는 (1) 구획의 기준, (2) 과학의 변화 양상, (3) 과학적 지식의 인식론적 지위, 그리고 (4) 과학적 방법의 4개의 하위요소로 구성되어 있으며, 각 하위 요소별로 6개씩의 하위 주제를 포함한다. 이 도구는 총 24개의 하위 주제에 대해서 귀납주의, 반증주의, 그리고 상대주의적 관점을 나타내는 진술이 서술되어 있으며, 그 중에서 하나를 선택하도록 구성된 선다형 평가 도구이다. 선행연구에서 중학교 3학년 학생을 대상으로 2주간의 간격을 두고 실시한 PPP의 검사-재검사 신뢰도는 귀납주의는 .72, 반증주의는 .70, 상대주의는 .64였다(소원주, 1998).

3. 활동자료

이 연구에서 실험집단에 투입한 자료는 Sutton(1996)이 제시한 해석적인 서술방식의 특징들을 토대로 구성한 것이다. 이 연구에서 개발된 과학 잡지 등의 자료를 활용하여 개발한 12차시의 자료와 소원주가 개발한 24차시의 자료를 더해 총 36차시의 자료가 투입되었다. 각 차시의 자료는 A4용지 1과1/4 페이지 정도의 글과 그림으로 구성된 자료로 학생들이 읽는데 5분 정도 소요되는 분량이다. 이 자료는 과학교육을 전공하는 석·박사과정 대학원생과의 토론을 통해 그 내용의 타당성을 검토하였으며, 실험, 통제집단이 아닌 1개 학급의 학생들을 대상으로 용어와 이해하기 어려운 부분은 수정하였다.

4. 연구절차

PPP를 이용한 사전검사 후, 처치활동 자료는 매주 3차

| LANGUAGE AS AN INTERPRETIVE SYSTEM for making sense of new experience | LANGUAGE AS AN LABELLING SYSTEM for describing, reporting, and informing |
|---|---|
| <p>▶ is clearly the product of a person who is saying: "I think that...", or "It seems to me that..."</p> <p>"I begin to think whether there might not be a motion, as it were, in a circle" - William Harvey about blood, 1628.</p> <p>"It has not escaped our notion that the pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material." - James Watson & Francis Crick, about DNA, 1953</p> <p>▶ is analogical or metaphorical: "This is like a..." or "It's as if..." or "We could think of it as..."</p> <p>▶ is tentative, imprecise at first, and flexible in trying different ways to capture the same idea.</p> | <p>▶ is apparently independent of a person's voice:</p> <p>"Copper turns black when heated"; "Metals are always discharged at the cathodes"; "The volume of a fixed mass of gas is inversely proportional to the pressure; "Under the influence of a gravitational force, plants move in elliptical orbits"; "Air molecules are in constant motion."</p> <p>▶ appears to be direct and literal rather than imaginative. "These are the facts... This is how it is..."</p> <p>▶ is definite, precise, needing the right word for the right thing</p> |
| In communicating we appear to be: | ... or in this case to be: |
| PERSUADING other towards a new point of view, building up a new community of thought. | TRANSMITTING knowledge, increasing the recipient's store of information. |

Fig. 1. Two conceptions of language (adopted by Sutton(1996))

시씩 총 12주에 걸쳐 투입되었다. 처치활동 종료 후 사후 검사를 그리고 효과의 지속 여부를 알아보기 위해 두 달 후 지연검사를 실시하였고, 검사도구는 동일하였다. 교사의 과학철학적 관점이 미치는 영향을 배제하기 위해, 처치 기간 중 본 연구의 참여교사에게 자신의 과학철학적 관점이 드러날 수 있는 일체의 말은 자제하도록 하였다. 실험집단 학생들은 처치활동으로 투입된 자료를 10분 정도 읽은 후, 자료의 이해를 돕기 위해 2개의 질문에 응답하도록 하였다.

5. 자료분석

처치활동의 효과 및 그 지속성 여부는 통제집단과 실험 집단 간의 변량분석을 통해 분석되었다. 또한 학생들의 과학 지식에 대한 인식은 여러 과학철학의 복합적인 요소의 조합에 의해 나타나는 것이기 때문에, 분석결과는 학생들이 선택한 과학철학적 입장을 조합하여 삼각 다이어그램에 나타내었다(Fig. 2)(소원주, 1998). 학생들의 입장

은 다이어그램상의 (a)에서 (d)까지 4개중 어느 영역에 표시될 수 있다. Fig. 2의 (a)영역은 귀납주의, (b)는 반증주의, 그리고 (c)는 상대주의로 구분할 수 있으며, (d)는 이 세 가지 관점의 절충적인 입장이 될 것이다. 예를 들어, Fig. 3와 같이 삼각 다이어그램 내에 있는 흰 원을 한 학생의 과학철학적 관점을 나타낸 것이라고 할 때, 이 학생은 귀납 50%와 반증 25%, 상대25%의 관점을 가지고 있다. 즉 PPP 24문항 중에서 귀납주의를 설명하는 항목을 12개 선택했으며, 반증 6개 그리고 상대 6개의 항목을 선택한 결과이다.

III. 연구결과 및 논의

1. 고등학생의 과학철학적 관점은 어떤 경향을 보이는가?

Table 1은 사전 검사에서 실험집단과 통제집단간의 사전검사에 대한 변량 분석의 결과를 나타낸 것으로, 두 집

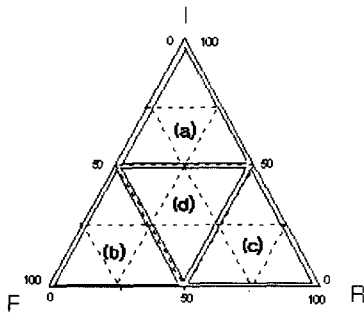


Fig. 2. The triangle diagram and categories of philosophical position on science (I: inductivism, F: falsificationism, R: relativism)

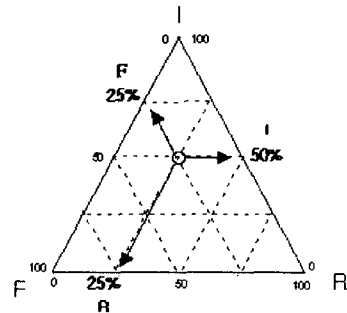


Fig. 3. The triangle diagram of philosophical views on science (I: inductivism, F: falsificationism, R: relativism)

Table 1. ANOVA result between experimental and control groups for the pretest

| | Control group | | Experimental group | | F |
|------------------|---------------|------|--------------------|------|------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| Inductivism | 10.55 | 2.53 | 10.54 | 2.59 | .000 |
| Falsificationism | 8.66 | 2.14 | 8.59 | 2.37 | .024 |
| Relativism | 4.79 | 2.13 | 4.87 | 1.96 | .059 |

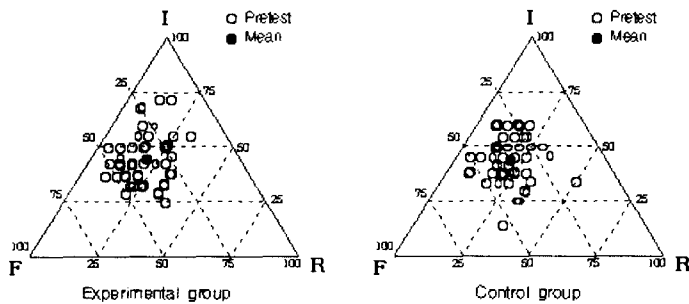


Fig. 4. The change of the triangle diagram between the control and the experimental groups for the pretest (I: inductivism, F: falsificationism, R: relativism)

단사이의 유의미한 차이는 없었다. 이는 통제 집단과 실험 집단이 통계적으로 동질 집단임을 의미한다. 두 집단 모두 전체 과학철학적 관점에서 귀납주의적 관점을 지닌 학생들이 44% 정도(통제 10.55, 실험 10.54)를 점하고 있고, 반증주의적 관점을 지닌 학생들(통제 8.66, 실험 8.59)과 상대주의적 관점을 지닌 학생들(통제 4.79, 실험 4.87)이 나머지 56% 정도를 차지하고 있다.

Fig. 4은 사전검사에서 실험집단과 통제집단의 학생들의 과학철학적 관점을 삼각다이어그램에 나타낸 것이다. 총 54명의 실험집단 학생들 중 20명, 그리고 총 53명의

통제집단의 학생들 중 20명이 귀납주의적 관점을 가지고 있었다. 또한 평균점수를 비교하면, 실험집단은 귀납 44%, 반증 36%, 상대 20% 이었고, 통제집단은 귀납 44%, 반증 36%, 상대 20%로 두 집단의 평균점수는 거의 같은 점수를 가지고 있었다.

2. 해석적인 서술방식으로 구성된 과학 읽기 자료의 처치가 고등학생들의 과학철학적 관점을 변화시키는 데 효과가 있는가?

Table 2은 두 집단의 사후검사에 대한 변량 분석의 결과이다. 사후검사에서 실험집단은 통제집단에 비해서 귀납주의가 감소하고, 반증주의와 상대주의가 증가함을 보였다. 즉, 실험집단은 사전검사에서 귀납 10.54, 반증 8.59, 상대 4.89 이었는데, 사후 검사에서는 귀납 9.09, 반증 9.56, 상대 5.35로 변화하였다. 실험집단의 귀납주의 관점은 통제집단과 비교해서 통계적으로 유의한 감소를 보였고, 반증주의 관점은 유의미한 증가를 보였다. 또한 통계적으로 유의하진 않지만, 상대주의적인 관점도 통제집단에 비해 증가하였다.

Fig. 5는 사후검사에서 실험집단과 통제집단의 학생들의

과학철학적 관점을 삼각다이어그램에 나타낸 것이다. 36차 시의 해석적인 서술방식의 활동자료를 모두 처치 받은 후인 사후검사에서, 전형적인 귀납주의적 관점을 가진 실험 집단의 학생들은 총 54명중에 9명이었다. 반면 통제집단의 경우, 총 53명중에서 18명으로 실험집단에 비해 전형적인 귀납주의적 관점을 가진 학생들의 수에 있어 변화가 거의 없었다. 또한 평균점수를 비교하면, 실험집단은 귀납 38%, 반증 40%, 상대 22% 이었고, 통제집단은 귀납 44%, 반증 36%, 상대 20%로, 실험집단의 귀납주의적 관점이 크게 감소한 반면, 통제 집단의 관점은 변화가 없었다.

Fig. 6는 실험 집단과 통제 집단의 사전-사후간 평균점

Table 2. ANOVA result between experimental and control groups for the posttest

| | Control group | | Experimental group | | F |
|------------------|---------------|------|--------------------|------|---------|
| | mean | SD | mean | SD | |
| Inductivism | 10.62 | 2.80 | 9.09 | 2.54 | 8.778** |
| Falsificationism | 8.60 | 2.45 | 9.56 | 2.42 | 4.090* |
| Relativism | 4.77 | 2.11 | 5.35 | 1.94 | 2.176 |

(*p<0.05, ** p<0.01)

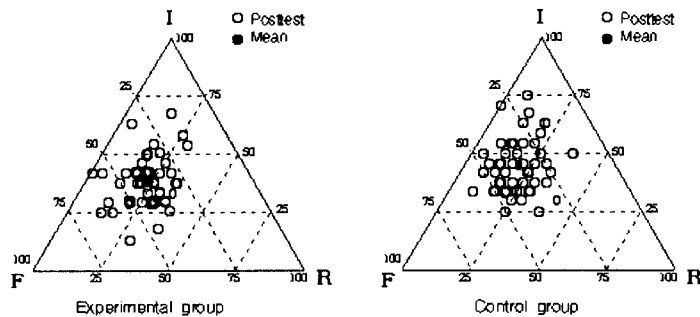


Fig. 5. The change of the triangle diagram between the control group and experimental groups on the posttest (I: inductivism, F: falsificationism, R: relativism)

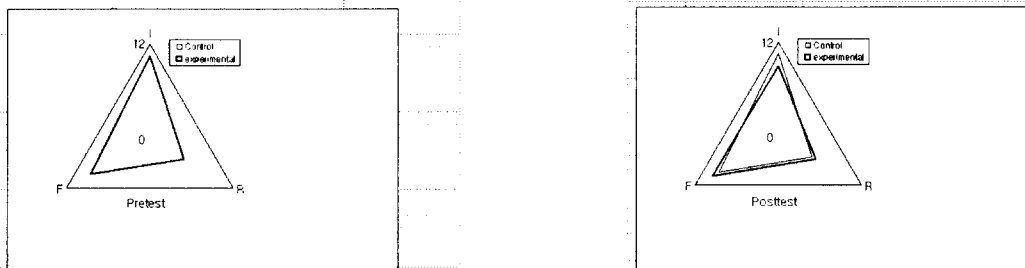


Fig. 6. change of mean on each philosophical view for the pretest and posttest (I: inductivism, F: falsificationism, R: relativism)

수를 비교하여 나타난 것이다. 가는 선의 삼각형은 통제 집단의 과학철학적 관점의 영역을 나타낸 것이고, 굵은 선의 삼각형은 실험집단의 과학철학적 관점의 영역을 나타낸 것이다. Fig. 6에 나타난 대로, 이 연구의 실험 집단은 통제 집단에 비해서 사전 검사에서 귀납주의와 반증주의의 관점이 미미하게 낮았고, 상대주의는 미미하게 높았지만, 거의 통제집단과 차이가 없어 삼각형이 거의 일치하는 것을 볼 수 있다. 사후검사에서는 통제집단에 비해서 귀납주의가 감소하고 반증주의와 상대주의가 증가하였음을 알 수 있다.

3. 장기간(12주)의 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료 처치는 변화된 관점의 지속에 효과가 있는가?

처치의 결과로 변화된 관점이 지속성 여부를 분석하기 위해, 2개월 후 지연검사가 실시하였으며 이에 대한 두 집단간의 변량분석의 결과는 Table 3과 같다. 통제집단은 귀납 10.491, 반증 8.585, 상대 4.925이었고, 실험집단은 귀납 9.148, 반증 9.704, 상대 5.148로 나타났다. 분석 결과, 실험 집단의 귀납주의 관점의 유의한 감소 및 반증주의 관점의 유의미한 증가를 보였다. 이는 처치활동의 효과가 2개월이 지난 뒤에도 지속됨을 나타낸다.

4. 논의

선행연구(소원주, 1998)에서는 중학생들을 대상으로 24차시의 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료를 처치하였다. 선행연구의 실험집단은 처치 전인 사전 검사에서 귀납 50%, 반증 29%, 상대 21%이었지만, 고등학생을 대상으로 한 본 연구의 실험집단은 사전 검사에서 귀납 44%, 반증 36%, 상대 20% 이었다. 선행연구와 비교하여 볼 때, 귀납주의적으로 편중된 경향을 같지만, 중학생들보다

반증주의적 관점이 더 많은 부분을 차지하고 있었다. 또한 24차시의 처치가 끝난 후의 변량분석에서 통계적으로 유의미하게(유의도 수준 .01) 귀납주의적 관점이 감소하고, 반증주의적 관점이 증가하였다. 그리고 상대주의적 관점은 통계적으로 유의미하진 않지만 증가하였다. 이는 본 연구에서 36차시의 처치 결과와 그 경향에 있어서 일치하는 면을 보인다. 반면에, 변화된 관점의 지속 효과를 알아보기 위한 재검사 결과, 선행연구에서는 처치 완료 후 귀납 40%, 반증 35%, 상대 25%에서, 2개월 후 귀납 44%, 반증 32%, 상대 24%로 회귀하였다. 하지만 본 연구에서는 처치 완료 후 귀납 38%, 반증 40%, 상대 22%이었고, 2개월 후 재검사에서도 귀납 38%, 반증 40%, 상대 22%이었다. 즉 선행연구와는 달리 변화된 관점의 지속 효과가 있었음을 알 수 있다. 이것은 처치 기간과 자료의 분량이 늘어남에 따른 효과로 생각된다. 또한 김준태와 권재술(1994)에 의하면 형식적 조작기에 이른 학습자들이 비형식적 조작기의 학습자들에 비해 학습지속 기간이 길게 나타났다고 설명했다. 따라서 변화된 관점의 지속효과가 학생들의 연령에 따른 지적발달 단계의 차이도 한 요인이 될 수 있을 것이라고도 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 고등학생들의 과학철학적 관점을 조사하였고, 고등학생들의 과학철학적 관점을 변화시킬 수 있는 요인으로 과학 서술방식에 주목하였다. 기존의 확정적인 서술방식과는 다른 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료를 개발하여 학생들에게 실험 처치하고 과학철학적 관점의 변화를 조사하였다.

Sutton(1996)에 의하면 아직까지 학교 과학은 현대의 여러 과학철학적 관점을 고루 수용하지 못하고, 많은 현대 과학철학자들로부터 문제점이 제기된 전통적인 귀납주의적 관점에 치우쳐져 있어서 학생들이 과학에 관한 편협

Table 3. ANOVA result between the groups for two-month delayed posttest

| | Control group | | Experimental group | | F |
|------------------|---------------|------|--------------------|------|--------|
| | Mean | SD | Mean | SD | |
| Inductivism | 10.49 | 3.12 | 9.15 | 2.50 | 6.039* |
| Falsificationism | 8.59 | 2.93 | 9.70 | 2.26 | 4.895* |
| Relativism | 4.93 | 2.54 | 5.15 | 2.15 | .242 |

(* p<0.05)

한 관점을 가지게 한다.

연구대상 학생들의 과학철학적 관점은 귀납주의적으로 편중되어 있었으며, 해석적인 서술방식으로 개발된 36차시 분량의 과학 읽기 자료를 학생들에게 처치한 결과, 학생들의 편중된 귀납주의적인 과학철학적 관점을 변화시키는 데 효과가 있었다. 또한 24차시를 처치한 선행연구에서 변화된 관점이 어느 정도 회귀되었던 것과는 다르게 변화된 관점이 지속되었다.

따라서 학교 과학교육에서 다양한 과학철학적 관점을 함양하기 위한 한 가지 방법으로 해석적인 서술방식의 활용이 효과적이며, 변화된 관점의 지속을 위해서는 보다 장기적인 처치가 효과적이라는 것을 알 수 있다.

그러나 이 연구에서는 전통적인 과학철학적 관점인 귀납주의에 편중된 학생들의 과학철학적 관점은 지양되어야 한다는 입장을 견지했을 뿐, 학생들이 함양해야 할 올바른 과학철학적 관점을 구체적으로 제시하지 못했다. 앞으로의 연구에서는 학교 과학교육 과정에서 함양해야 할 올바른 과학철학적 관점에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 이 연구에서는 주로 교과서에서 제시되는 서술 방식에 의한 영향만을 조사하였다. 따라서 학생들의 과학철학적 관점의 영향을 미치는 장기간에 걸친 사회적 환경이나 미디어의 영향에 대해 정성적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

국문 요약

이 연구의 목적은 고등학생들의 과학철학적 관점을 조사하고, 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료가 고등학생들의 과학철학적 관점에 영향을 미치는가를 조사하는 것이다. 대전광역시 일반계 고등학교 여학생 4개 학급을 2개 학급씩 각각 실험, 통제 집단으로 선정하였다. 기존의 교과서에 나타난 확정적인 서술방식과는 다른 해석적인 서술방식의 과학 읽기 자료를 12주 36차시 분량을 개발했다. 과학 읽기 자료는 매 시간 10분에 걸쳐 투입되었으며, 자료의 이해를 돕기 위해 2개의 질문에 응답하도록 하였다. 과학철학적 관점을 검사하는 도구로는 PPP (Philosophical Perspectives Prove)를 이용하였다. 고등학생들의 과학철학적 관점은 귀납주의적으로 편중되어 있었으며, 해석적인 서술방식으로 개발된 36차시 분량의 과학 읽기 자료를 학생들에게 처치한 결과, 학생들의 편중된 귀납주의적인 과학철학적 관점을 변화시키는 데 효과

가 있었다. 또한 24차시를 처치한 선행연구에서 변화된 관점이 어느 정도 회귀되었던 것과는 다르게 변화된 관점이 지속되었다.

참고 문헌

- 김준태, 권재술(1994). 학습자의 인지 특성에 따른 학습 지속 효과의 분석. 한국과학교육학회지, 14(1), 70-84
- 김희백, 이선경(1997). 과학교사의 과학 및 학교과학에 대한 신념과 실험실 환경에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 17(4), 501-510.
- 소원주(1998). 과학 교사의 과학철학적 관점과 과학 서술 방식이 중학생들의 과학관에 미치는 영향, 한국교원대학교 대학원 박사 학위 논문.
- 송진웅, 정병훈, 권성기, 박종원(1997). 현대 과학철학자들의 저술에 나타난 과학교육의 이미지. 한국과학교육학회지, 17(2), 209-224.
- 우종옥, 소원주(1995). 과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 15(3), 349-362.
- 이기영(1998). 과학사를 이용한 지구과학 개념학습 지도에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사 학위 논문.
- 조정일, 주동기(1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 200-209.
- 한지숙, 정영란(1997). 중·고등학교 과학교사와 학생들의 과학의 본성에 대한 인식 조사. 한국과학교육학회지, 17(2), 119-125.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Hodson, D.(1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), 19-40.
- National Research Council.(1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academic Press.
- Sutton, C.(1993). Figuring out a scientific understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1215-1227.
- Sutton, C.(1996). Beliefs about science and beliefs about language. *International Journal of Science Teaching*, 30(10), 1215-1227.