

중학교 2학년 과학영재들의 과학 지식에 대한 과학철학적 관점과 이에 대한 토론 및 읽기 활동의 효과¹⁾

장명덕* · 홍상욱 · 정진우

한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충청북도 청원군 강내면 다락리 산 7

Science Gifted Middle School Students' Philosophical Views on Scientific Knowledge and Effects of Discussing and Reading Related to the Knowledge

Myoung-Duk Jang* · Sang-Wook Hong · Jin-Woo Jeong

Department of Earth Science Education, Korea National University of Education, 363-791, Korea

Abstract : This study investigated science gifted middle school students' philosophical views on scientific knowledge, and the effects of discussing and reading related to the knowledge. Ten eighth-graders in a science gifted class participated in this study. The results can be summarized as follows: 1, At the beginning, the students had one of six positions: (a) relativism (n=2); (b) falsificationism (n=2); (c) borderline between relativism and eclecticism (n=1); (d) borderline between falsificationism and eclecticism (n=3); (e) borderline among relativism, falsificationism, and eclecticism (n=1); and (f) borderline inductivism and eclecticism (n=1). This result indicated that most students had on almost modern philosophical view of scientific knowledge. 2, Some students, who had chosen the item of inductivism in some questions of the instrument at the beginning, maintained their selection despite discussions and readings related to scientific knowledge. The data were examples which indicated the difficulty of changing from a traditional view to a modern view of scientific knowledge.

Keywords : science gifted student, scientific knowledge, philosophical view on science

요 약 : 본 연구의 목적은 과학영재들의 과학 지식에 대한 과학철학적 관점을 조사하고, 토론과 읽기 활동에 따른 관점의 변화 양상을 분석하는 것이다. 이를 위해 과학영재 교육프로그램에 참가하는 중학교 2학년 10명을 연구대상으로 선정하였으며, 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 활동 전 학생들의 과학 지식에 대한 관점은 상대주의(n=2), 반증주의(n=2), 상대주의와 절충주의의 경계(n=1), 반증주의와 절충주의의 경계(n=3), 상대주의, 반증주의 및 절충주의의 경계(n=1), 귀납주의와 절충주의의 경계(n=1)에 위치하는 것으로 나타났다. 이 결과는 대부분의 학생들이 과학 지식에 대한 현대적인 과학철학적 관점을 가지고 있음을 의미한다. 둘째, 토론 및 읽기 활동이 학생들의 과학 지식에 대한 관점의 변화에 영향을 미치기는 하였지만, 일부 문항들에서 귀납주의 항목을 선택했던 학생들은 토론과 읽기 활동에도 불구하고 지속적으로 같은 응답을 유지하는 견고성을 보였다. 이는 전통적 과학철학 관점에서 현대적 과학철학 관점으로서의 변화가 용이하지 않음을 시사하는 한 예이다.

주요어 : 과학영재, 과학 지식, 과학철학적 관점

서 론

과학 기술의 수준이 국력의 척도가 되고 있는 현실에서 과학분야에 뛰어난 능력을 지닌 학생들을 조

기에 발굴하여 그 능력을 최대한 계발하는 것은 영재 개인의 자아실현을 위해서 뿐만 아니라 국가 발전을 위해서도 매우 중요한 일이다. 따라서 최근 영재교육에 대한 관심의 고조와 더불어 국가 수준의 지원을 바탕으로 실시되고 있는 과학영재교육은 의미 있는 교육정책이라 할 수 있다.

과학영재 교육이 성공적으로 이루어지기 위해서는

1) 이 논문은 2002년도 BK21사업에 의하여 지원 되었음.

*Corresponding author: comtide@hanmail.net

타당도와 신뢰도가 높은 다양한 검사도구들을 통해 교육 대상자를 판별·선발하고, 이들이 영재성을 최대한 발현하도록 적절한 교육프로그램을 개발·적용하는 것이 중요하다(김영민, 2002; 소금현 외, 2000; 이현욱 외, 1999; 조희형, 2002; Reid and Romanoff, 1997; Kearney, 1996; Sweeney, 1995). 그러나 과학 영재 선별이 지나치게 학업 성적이나 논리적 사고력 등 지적 측면에만 의존하고 있으며, 교육 프로그램의 체계성과 다양성의 미흡 등으로 인하여 소기의 목적을 달성하는데 다소 어려움을 주고 있다(임길영, 2002).

특히 과학영재교육센터에서 실시하고 있는 프로그램은 탐구 실험 학습이나 강의 등을 통한 과학 내용과 탐구 능력 신장 위주의 교육이 실시되고 있으나(이상천, 2000; 이화국, 2002), 과학 그 자체의 의미에 대해 생각해 볼 수 있는 활동은 매우 미흡한 실정이다. Bentley *et al.*(2000)이 지적한 대로 관찰이나 실험을 통해서 과학 지식과 사고력 등을 함양하는 것만 큼이나 과학 그 자체에 대한 이해는 과학 학습에도 도움을 준다. 따라서 과학영재들이 과학의 본성, 즉 과학 지식의 본질과 그 발달 과정, 과학적 방법의 한계 등과 같은 측면에 대해 올바른 이해를 할 수 있는 활동 또한 제공되어야 할 것이다. 과학영재는 다른 분야의 영재와는 달리 과학이라는 학문의 특성과 구조에 대해 이해를 가지고 있거나(김주훈 등, 1996), 과학영재 교육프로그램을 통해 이에 대한 충분한 이해의 기회를 제공받아야 할 필요가 있기 때문이다(정병훈, 2001; 조희형, 2002).

과학의 본성에 대한 학습 활동을 프로그램에 포함시키기 위해서는 먼저 과학영재 학생들이 가지고 있는 과학철학적 관점을 분석하고, 이를 토대로 그 내용 수준과 교수-학습 전략 등을 결정해야 할 것이다. 본 연구에서는 이에 대한 기초 자료를 얻고자 과학 지식에 대한 과학영재들의 과학철학적 관점을 조사하고, 이에 대한 토론과 읽기 활동에 따른 관점의 변화 양상을 분석하고자 한다. 토론과 읽기 활동을 처치 활동으로 선택한 이유는 영재들을 위한 교수-학습의 전략으로 토론과 개별화 학습의 중요성을 지적한 선행 연구자들의 제안(조희형, 2002; Torrance and Goff, 1990)에 따른 것이다.

본 연구를 위한 구체적인 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 활동 전 과학 영재들이 가지고 있는 과학 지식에 대한 과학 철학적 관점은 어떠한가? 둘째, 과학

지식에 대한 토론 활동 후 이에 대한 관점의 변화 양상은 어떠한가? 셋째, 관련 글을 읽는 활동 후 과학 지식에 대한 관점의 변화 양상은 어떠한가?

연구 방법

연구 대상 및 검사 도구

본 연구를 위해 충청지역의 한 과학영재교육센터에서 수강중인 중학교 2학년생 10명을 연구대상으로 선정하였다. 이들은 지구과학 영역의 중등 기초과정을 약 한달 간 이수한 학생들로 남·여 각각 4명과 6명이었다. 이들은 약 2시간 동안 과학 지식에 대한 토론과 관련 자료를 읽는 활동에 참가하였다.

학생들의 과학 지식에 대한 과학철학적 관점을 조사·분석하기 위해, 소원주(1998)가 개발한 PPP (Philosophical Perspectives Prove) 검사문항 중 '(3) 과학적 지식의 인식론적 지위'의 6개 문항을 사용하였다(Table 1). 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).

연구 절차

본 연구의 구체적인 절차는 다음과 같다. 먼저 학생들의 과학 지식에 대한 과학철학적 관점을 조사하기 위해 약 10분에 걸쳐 PPP검사문항에 응답하도록 하였다. 이어 6개 검사문항 중 Q1, Q2 및 Q3에 대해 약 50분간에 걸쳐 전체 토론을 하였으며, 추후 결과 분석을 위해 토론 과정을 녹음하였다. 토론 전, 본 연구주제와 관련이 없는 주제에 대한 브레인스토밍 활동을 통해 원활한 토론이 이루어질 수 있도록 분위기를 조성하였다. 토론 중에는 학생들간의 토론 위주로 진행하였으며, 연구자는 발표내용을 정리하거나 적극적인 토론을 유도하고 격려하는 역할만 수행하였다. 토론 후, PPP를 다시 투입하여 이들의 관점의 변화 여부를 조사하였다.

Table 1. PPP conceptual scheme of epistemological status of scientific knowledge.

문항	하위주제	진술
Q1	진리의 실재	과학적 지식과 진리(진실)의 관계는 무엇인가? 귀 반 상 1. 과학적 지식은 많은 관찰·실험에 의해 발견된 일종의 진리(진실)이다. 2. 과학적 지식은 엄격한 검사를 거친 것으로 진리는 아니지만 진리에 가깝다. 3. 과학적 지식은 과학자들이 단지 그렇게 믿는 것이지 진리(진실)가 아니다.
Q2	과학적 지식의 객관성	과학적 지식은 어느 정도 객관적인가? 귀 반 상 1. 과학적 지식은 인간의 생각과 관계없이 객관적이다. 2. 객관적 지식의 세계가 존재하지만 과학적 지식이 객관적인지는 알 수 없다. 3. 과학적 지식은 인간이 만든 것으로 상당히 주관적이다.
Q3	관찰의 이론 의존성	과학자의 기대나 관심이 관찰에 영향을 미치는가? 귀 반 상 1. 과학자의 기대나 관심이 관찰에 거의 영향을 미치지 않으므로 관찰 자료는 확실하다. 2. 과학자의 기대나 관심이 관찰에 영향을 미치지만 과학자의 관찰 자료는 믿을 수 있다. 3. 과학자의 기대나 관심이 관찰에 강한 영향을 미치므로 관찰 자료는 의심스럽다.
Q4	과학적 지식의 구성	과학적 지식은 무엇으로 구성되어 있는가? 귀 반 상 1. 과학적 지식은 명확하게 밝혀진 사실들로 이루어져 있다. 2. 과학적 지식은 끊임없이 비판을 잘 견디어낸 주장으로 이루어져 있다. 3. 과학적 지식은 과학자 집단이 인정한 사실과 내용으로 이루어져 있다.
Q5	과학적 지식의 신뢰성	과학적 지식은 어느 정도 믿을 수 있는가? 귀 반 상 1. 과학적 지식은 직접적인 방법에 의해 밝혀진 것으로 가장 정확한 지식이다. 2. 과학적 지식은 불완전하고 일시적이지만 가장 믿을 수 있는 지식이다. 3. 과학적 지식은 세계를 보는 여러 가지 방법에서 얻은 지식의 하나이다.
Q6	과학적 지식의 우월성	과학적 지식과 (과학 이외의) 다른 지식은 어느 쪽이 뛰어난가? 귀 반 상 1. 과학적 지식은 확실한 근거를 가지고 있는 것으로 정신적 지식(문학 등)보다 뛰어나다. 2. 과학적 지식은 언젠가 뒤집어 질 수 있지만 비과학적 지식(미신 등)보다 뛰어나다. 3. 과학적 지식이라고 해서 다른 지식(문학, 미신 등)보다 뛰어나지는 않다.

*귀: 귀납주의, 반: 반증주의, 상: 상대주의

또한 학생들은 개별화 활동으로 30분간에 걸쳐 조희형(1994)의 글에서 “과학지식의 형성과 그 속성 (pp. 21~30)” 부분을 발췌한 자료를 읽는 활동에 참가하였다. 글의 내용은 주로 현대인식론을 바탕으로 귀납주의의 한계를 지적하는 방식으로 구성되어 있다. 자료를 읽은 후, 다시 PPP 검사문항을 투입하여 이

들의 관점에 있어서 변화 여부를 조사하였다.

활동 다음날, 모든 학생들을 대상으로 전화를 통해 이전에 과학사나 과학철학과 관련된 책을 읽거나 수업을 받은 적이 있는지의 여부를 조사하였다. 조사 결과 본 연구에 참가한 학생들은 모두 이에 대한 학습경험이 없었던 것으로 확인되었다.

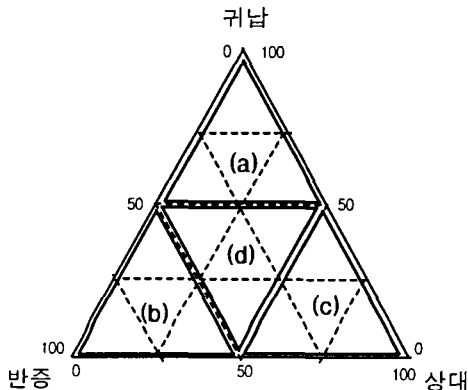


Fig. 1. The triangle diagram and categories of philosophical position on scientific knowledge.

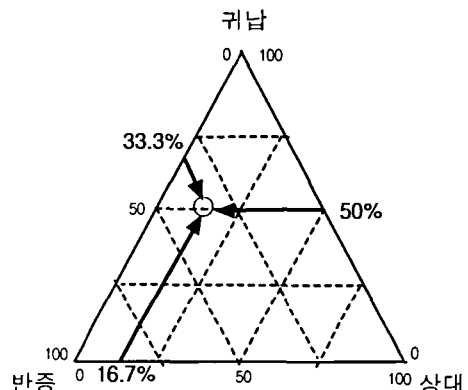


Fig. 2. The triangle diagram of philosophical views on scientific knowledge.

자료 분석

연구 대상 과학영재들의 과학 지식에 대한 인식은 여러 과학철학의 복합적인 요소의 조합에 의해 나타나는 것이기 때문에, 분석결과는 학생들이 선택한 과학철학적 입장을 조합하여 삼각 다이어그램에 나타내었다(Fig. 1)(소원주, 1998). 학생들의 입장은 다이어그램상의 (a)에서 (d)까지 4개중 어느 영역에 표시될 수 있다. Fig. 1의 (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 어떤 학생이 6개의 검사 문항 중 3개에서 귀납주의 항목을 선택하였고, 각각 2개와 1개를 반증주의와 상대주의 항목을 선택하였다면, 이 학생은 귀납 50%, 반증 33.3% 및 상대 16.7%에 해당하여 Fig. 2와 같이 다이어그램에 나타내어질 것이다.

결과 및 논의

활동 전 과학 지식에 대한 과학철학적 관점

과학 지식에 대한 과학철학적 관점을 조사하기 위해 투입한 6개 문항에 대한 전체 학생들의 관점을 삼각 다이어그램에 나타낸 분포와 그 평균은 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 볼 수 있는 바와 같이 평균점은 절충주의의 하단에 위치하여 전체적으로 귀납주의 항목의 선택비율이 낮은 것으로 나타났다. 이들은 귀납주의와 절충주의의 경계(S1), 반증주의(S2·S3), 반증주의와 절충주의의 경계(S4·S5·S6), 상대주의와 절충주의의 경계(S7), 반증주의, 절충주의 및 상대주의의 경계(S8), 상대주의(S9·S10)에 해당하는 과학철학적 관점을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 중·고등학생을 대상으로 한 선행연구들(소원주, 1998; 홍상욱, 2001)에서 나타난 분포와는 다른 경향을 보이고 있는데, 과학영재들이 일반학생들보다 과학의 본성에 대해 더 높은 이해 수준을 가지고 있을 가능성을 시사한다. 특히 한 학생(S10)은 거의 현대 과학철학의 관점을 가지고 있음을 보였다.

과학철학적 관점에 따른 전체 문항에 대한 평균 응답 비율과 각 문항별 응답 비율은 Fig. 4와 같다. 전체 문항에 대한 관점별 선택 빈도와 비율은 귀납주의 9(15.0%), 반증주의 27(45.0%), 상대주의 24(40.0%)였다. 문항 1(Q1)과 문항 2(Q2)에서 각각 3명의 학생이 귀납주의 항목을 선택하였다. Q4와 Q5에서는 각각 2명과 1명의 학생이 귀납주의 항목을 선

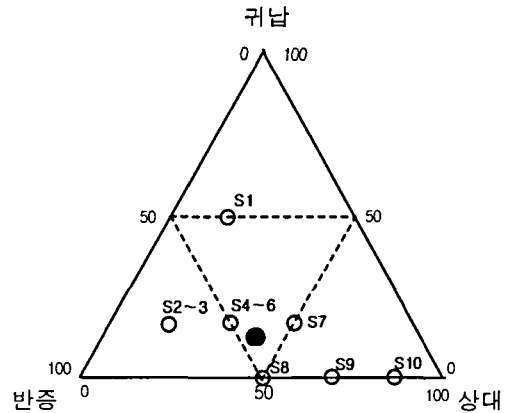


Fig. 3. Students' Philosophical views on scientific knowledge at the beginning. (●: Mean, ○: each student's distribution value point)

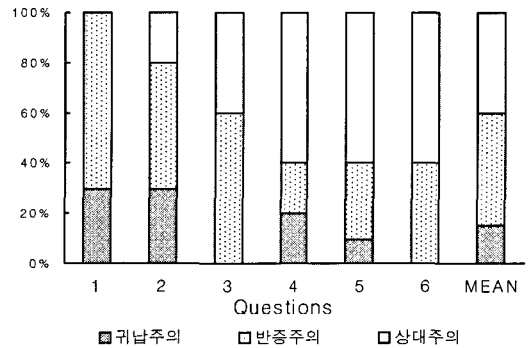


Fig. 4. Students' responses on each question at the beginning.

택하였으나, Q3과 Q6에서는 귀납주의를 선택한 학생이 없었다. Q1, Q2 그리고 Q3에서의 응답을 종합해보면, 이들은 대체로 과학자들의 기대나 관심에 관찰에 영향을 미쳐 객관성에 문제가 있기는 하지만 많은 관찰과 실험을 하면 이러한 문제가 해결될 수 있어 진리에 근접할 수 있다고 생각하는 것으로 보인다. 또한 Q4, Q5 및 Q6에서의 응답을 통해 과학영재들은 과학 지식이 정당화되는 과정과, 과학을 여러 학문 분야 중의 한 분야로 인식하고 있는 것으로 나타났다.

토론 후 과학적 지식에 대한 관점의 변화 양상

토론은 과학 지식에 대한 과학철학적 관점을 조사하기 위해서 투입한 6개 문항 중 3 문항(Q1, Q3, Q5)에 대해서 50분간에 걸쳐 이루어졌으며, 이들의

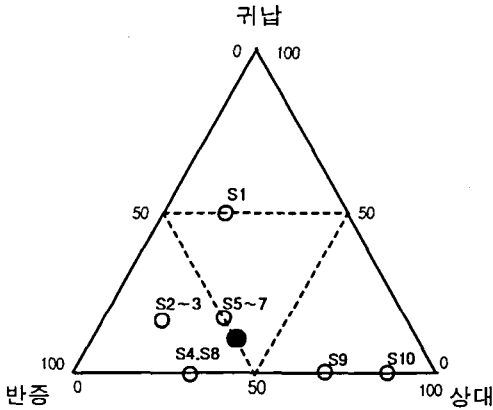


Fig. 5. Students' Philosophical views on scientific knowledge after discussing. (●): Mean, (○): each student's distribution value point

토론 내용은 <부록 1>과 같다. 토론 활동 후, 전체 학생들의 관점을 삼각 다이어그램에 나타낸 분포와 그 평균은 Fig. 5와 같다. 전체 문항에 대한 관점별 선택 빈도와 비율은 귀납주의 8(13.3%), 반증주의 30(50.0%), 상대주의 22(36.7%)로 Fig. 6, 토론 활동 전과 비교하여 귀납주의와 상대주의의 감소에 따른 반증주의의 증가 양상을 보였다. 이에 따라 전체 평균점은 토론 활동 전 보다 약간 좌측 하단으로 이동한 반증주의와 절충주의의 경계선에 위치하였다. 7명(S1~S3, S5~6, S9~S10)은 토론 활동 전과 같은 과학철학적 관점을 지속하였으나, 3명(S4, S7, S8)은 관점의 변화를 보였다. 한 명(S4)은 귀납주의와 상대주의의 감소를 나타내고, 나머지 2명(S7과 S8)은 상대주의의 감소만을 보였다.

토론이 이루어졌던 Q1, Q3 및 Q5에 대한 학생들의 응답을 살펴보면, Q1의 경우 1명의 학생(S9)이 반증주의에서 상대주의로 선택을 바꾸었다(Table 2). 토론에서 이 학생은 “과학자들은 대자연의 일부만을 보고 그것을 진리라고 단지 믿는 것일 따름이다.”라고 상대주의에 근접한 의견을 제시하였다. Q1과 마찬가지로 Q3에서 S9만이 응답을 달리하였는데, Q1

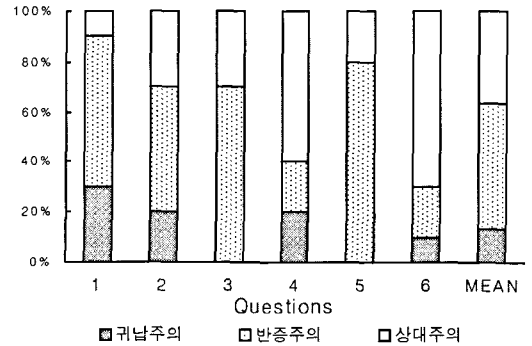


Fig. 6. Students' responses on each question after discussing.

에서는 달리 상대주의에서 반증주의로의 선택을 하였다. 토론에서 이 학생은 “과학자가... 기본에 따라 얼렁뚱땅 넘어갈 수도 있고 오랫동안 자세히 관찰할 수도 있기 때문에... 자세히 관찰하면 정확한 자료를 얻을 수 있다.”라는 반증주의에 해당하는 의견을 제시하였다.

Q5에서는 많은 변화가 있었는데, 5명의 학생(S4~S8)이 토론 전과 다른 응답을 하였다. 이들 모두는 토론 활동 전 절충주의의 경계선에 해당하는 관점을 가지고 있었다. S4의 경우, 토론 활동 전 귀납주의 항목을 선택하였으나 토론 후에는 반증주의 항목을 선택하였다. 연구자의 요청에 따른 발표에서 이 학생은 “셋 다 맞는 것 같은데... 그 중에서... 느낌에 그런 것 같아서... 1번을 선택했다.”라고 하였는데, 이는 어느 정도 귀납주의에서 벗어날 준비가 되어 있음을 암시하였다. S5~S8 학생들은 모두 상대주의에서 반증주의로 응답을 달리 하였다. “생각해보니까... 3번이라고 했는데 2번인 것 같다... 지금 주장이 하나 밖에 없으면 그걸 믿을 수밖에 없다... 새로운 학설이 나오기 전에는 그 주장이 가장 정확하다.”라는 S7의 진술은 토론 활동이 학생들이 자신의 관점을 드러내고, 이에 대해서 반성적으로 생각하고, 입장을 선택하는 과정을 제공하여 주었음을 시사한다.

Table 2. Changes in the students' responses on each question in the process of activity

연구대상(S)		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
검사문항(Q)		123456	123456	123456	123456	123456	123456	123456	123456	123456	123456
응답	활동 전	112123	222123	212322	223213	212332	122332	123332	222333	233233	233333
	토론 후	112123	222123	212322	223223	232321	122323	123322	222323	332233	233333
	읽기 후	112123	222123	212322	223223	232331	122323	323322	223323	332323	233333

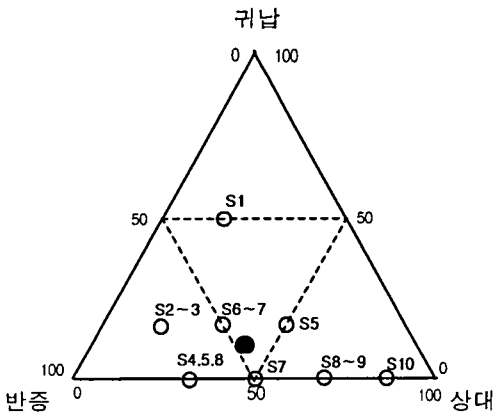


Fig. 7. Students' Philosophical views on scientific knowledge after reading. (●: Mean, ○: each student's distribution value point)

토론이 이루어지지 않았던 Q2, Q4, Q6에 대한 학생들의 응답을 살펴보면, 모두 3명의 학생(S5, S6, S8)이 토론 이전과 다른 응답을 하였다. 특히 S5의 경우 두 문항에서 응답의 변화를 보였다. 이 학생은 Q2에서는 귀납주의에서 상대주의로, Q6에서는 반증주의에서 귀납주의로 선택을 달리 하였다. S6은 Q6에서 반증주의에서 상대주의로, S9는 Q4에서 상대주의에서 반증주의로 응답의 변화가 있었다.

읽기 활동 후 과학적 지식에 대한 관점의 변화 양상

전통적 과학철학 관점인 귀납주의의 한계를 지적한 글에 관한 읽기 활동 후, 전체 학생들의 관점을 삼각 다이어그램에 나타낸 분포와 그 평균은 Fig. 7과 같다. 토론 후와 비교하여 평균점은 우측 하단으로 이동한 절충주의에 위치하였는데, 이는 읽기 활동 후 귀납주의와 반증주의의 감소에 따른 상대주의의 증가에 기인하는 것이다. 이러한 결과는 읽기 자료가 대체로 상대주의 관점에서 기술되었기 때문인 것으로 판단된다. 전체 문항에 대한 과학철학적 관점별 선택 빈도와 비율은 귀납주의 7(11.7%), 반증주의 28(46.7%), 상대주의 25(41.7%)이었다(Fig. 8).

토론 후와 비교하여 모두 4명의 학생(S5, S7, S8, S9)이 응답을 달리 하였는데, 이는 읽기 활동이 응답에 영향을 미쳤음을 나타낸다(Table 2). S5의 경우, Q5에서 상대주의 → 반증주의 → 상대주의로 그 응답이 계속 변화하는 양상을 보였다. S7의 경우, 귀납주의 → 귀납주의 → 상대주의로 읽기 활동 후 선택을

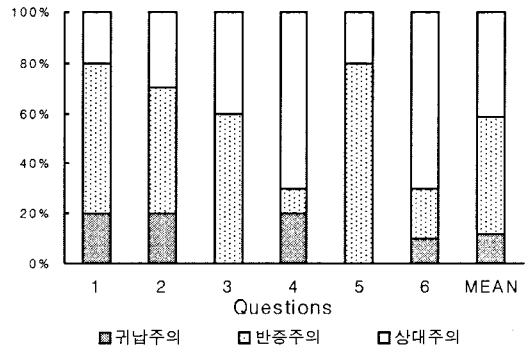


Fig. 8. Students' responses on each question after reading.

달리 하였다. S7은 Q1에 대한 토론에서 “과학은 나름대로 정확한 자료를 토대로 이루어지기 때문에 진리이다.”라는 귀납주의를 지지하는 의견을 발표한 학생이었다. S8은 Q3에서 반증주의 → 반증주의 → 상대주의로 응답이 변화하였으며, S9는 Q5에서 이와 반대로 상대주의 → 상대주의 → 반증주의로 변화된 응답을 하였다. S8은 Q3에 대한 토론에서 “과학자 혼자 실험한 것을 가지고 과학적 지식이라고 하는 것이 아니고 많은 과학자들이 한 실험을 토대로 과학적 지식이 만들어지는 것이기 때문에 믿을 수 있다.”라는 의견에서 보여지는 것처럼 전형적인 반증주의 견해를 가지고 있던 학생이었다. S9는 Q5에 대한 토론에서 “과학적 지식은... 세계 과학자들이 의견을 내서... 그래서 과학자들이 지식을 통합한 것이 과학적 지식이다.”이란 다소 모호한 의견을 제시하였다. 한편 읽기 자료는 학생들에게 자신의 생각을 강화하는 경험을 제공하였음을 암시하는 행동이 있었다. 토론 후와 같은 응답을 하였던 S4의 경우 옆 학생에게 자료의 특정 부분을 가리키며 “이게 내가 하고 싶었던 말이야!”라는 행동을 하였는데 이것이 그 한 예이다.

학생들의 문항별 응답의 변화 양상

연구대상 학생들의 활동 과정 동안의 각 문항별 응답의 변화 추이는 Table 2와 같다. 4명의 학생(S1~S3, S10)은 활동 내내 모든 문항에서 응답의 변화를 보이지 않은 반면, 나머지 6명의 학생들(S4~S9)은 활동 과정 동안 일부 문항들에서 응답의 변화를 보였다. 이들의 응답 변화 과정에 나타난 특징은 전통적 과학철학 관점인 귀납주의의 견고성을 들 수 있다. S1은 Q1, Q2, 및 Q4에서, S2는 Q4에서 그리고 S3은 Q2에서, S6은 Q1에서 귀납주의 관점을 계

속해서 유지하였다. Q1은 토론과 읽기 자료에서 다루어진 내용임에도 두 명의 학생이 관점의 변화를 보이지 않았다. 또한 Q4는 토론과 읽기 활동에서 전혀 다루어지지 않은 반면, Q2는 다소 관련성 있는 Q1과 Q3의 토론에서 그리고 읽기 자료에서 다루어졌다는 점을 고려하면 전통적 과학철학인 귀납주의 관점을 벗어난다는 것이 용이하지 않음을 시사한다.

결론 및 제언

본 연구에서는 과학영재들의 과학적 지식에 대한 과학철학적 관점은 어떠한지 그리고 이에 대한 토론 활동과 읽기 활동 후 이들의 관점의 변화 양상은 어떠한지를 분석하였다. 이에 대한 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 활동 전 연구대상 과학영재들은 과학 지식에 대한 전통적 과학철학인 귀납주의 관점에서 벗어나 현대적 관점에 근접한 인식을 하고 있다. 또한 이러한 결과는 일반 중·고등학생들을 대상으로 한 선행 연구들(소원주, 1998; 홍상욱, 2001)에서 학생들이 대부분 귀납주의 또는 귀납주의에 근접한 절충주의를 보이며 집중 분포하는 것과는 매우 다른 경향을 나타내고 있다. 따라서 차후 연구과제로 체계적이고 광범위한 과학영재와 일반학생간의 과학의 본성에 대한 이해 수준의 비교연구가 이루어져야 하며, 나아가 영재 선별의 한 도구로서 그 활용 가능성도 연구할 필요가 있을 것이다.

둘째, 토론 및 읽기 활동이 학생들의 과학 지식에 대한 과학철학적 관점의 변화에 영향을 미치는 것이었지만, 일부의 문항들에서 귀납주의 항목을 선택하였던 학생들의 상당수가 토론과 읽기 활동에도 불구하고 지속적으로 이러한 선택을 유지하는 견고성을 보였다. 따라서 과학의 본성의 하위 요소별로 견고성 여부를 분석하고, 이를 바탕으로 교수-학습 자료와 전략을 수립할 필요가 있을 것이다. 또한 최적의 과학영재 프로그램의 개발을 위해 본 연구에서 사용되었던 활동 이외에 다양한 활동, 예를 들어 소원주(1998)의 연구에서 교사들을 대상으로 사용하였던 카드놀이나 과학사나 과학철학과 관련된 시청각 자료의 활용 효과 등에 대한 연구들이 앞으로도 지속적으로

이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 김주훈, 이은미, 최고은, 송상현, 1996, 과학영재판별도구 개발연구(I), CR96-27. 서울: 한국교육개발원, 17 p.
- 김영민, 2002, 과학 영재 선발 도구 개발 방안. 제1회 과학영재교사 연수 및 프로그램 개발에 관한 세미나 및 워크숍 자료집, 15-24.
- 소금현, 2000, 중학교 과학 영재 및 일반 학생의 정의적 특성 비교 연구. 서울대학교 석사학위 논문, 45 p.
- 소원주, 1998, 과학교사의 과학철학적 관점과 과학서술방식이 중학생들의 과학관의 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 박사학위논문, 114-172.
- 이상천, 2000, 영재교육센터 교육프로그램의 유형의 분석과 평가. 제37차 한국과학교육학회 학술대회 자료집, 17-44.
- 이화국, 2002, 인터넷 기반의 협동적 문제해결학습 지도 방안. 제1회 과학영재교사 연수 및 프로그램 개발에 관한 세미나 및 워크숍 자료집, 71-91.
- 이현옥·심규철·조선희·장남기, 1999, 과학 영재교육을 위한 '잠재 능력 판별 방법'의 적용. 한국생물교육학회지, 27(3), 266-275.
- 임길영, 2002, 전북 과학 영재교육 추진계획. 제1회 과학영재교사 연수 및 프로그램 개발에 관한 세미나 및 워크숍 자료집, 95 p.
- 정병훈, 2001, 초등과학영재프로그램의 개발 방향. 청주교육대학교 과학교육연구소 발간논문, 22, 1-33.
- 조희형, 2002, 과학영재 학습지도 자료 개발 방안. 제1회 과학영재교사 연수 및 프로그램 개발에 관한 세미나 및 워크숍 자료집, 9-13.
- 조희형, 1994, 잘못 알기 쉬운 과학 개념. 전파과학사, 21-30.
- 홍상욱, 2001, 해석적인 서술방식으로 구성된 과학학습자료가 고등학생의 과학철학적 관점에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문, 46 p.
- Bentley, M., Ebert, C., and Ebert, E.S., 2000, The natural investigator: A constructivist approach to teaching elementary and middle school science. Wadsworth, 4 p.
- Kearney, K., 1996, Highly gifted children in full inclusion classrooms, Eric ED425575, 1-11.
- Reid, C. and Romanoff, B., 1997, Using multiple intelligence theory to identify gifted children. Educational Leadership, 55(1), 71-74.
- Sweeney, N.S., 1995, Gifted children have special needs too. Early Children News, 7(3), 6-13.
- Torrance, E.P. and Goff, K., 1990, Fostering Academic Creativity in Gifted Students. Eric ED321489, 2 p.

<부록 1>

※ 영문자 S와 그 다음 숫자는 각 학생들을 코드화한 것이고, 괄호 안의 과학철학적 관점은 토론 전 이들이 선택 한 관점을 나타낸 것임.

Q1. 과학적 지식과 진리(진실)와의 관계는 무엇인가?

- S4(반증): 과학적 지식은 진리에 가깝지만 완전한 진리라고는 볼 수 없다. 왜냐하면 실험에서 정확한 측정이 어렵기 때문이다... 만약 정확하게 측정할 수 있다면 진리를 얻을 수 있다.
- S1(귀납): 과학적 지식은 진리다. 예를 들면... 물이 아래로 떨어진다는 것은 절대 바뀔 수 없는 진리인 것처럼 ...
- S2(반증): 과학적 지식은 진리라기보다는 진리에 가깝다. 아직까지 또한 앞으로도 과학으로 설명할 수 없는 것들이 많다. 그래서 완전한 진리라고 보기는 어렵다.
- S3(반증): 과학적 지식은 진리라기보다는 진리에 가깝다. 천동설에서 지동설로 바뀌는 것처럼 과학은 때에 따라 변할 수 있기 때문이다.
- S7(귀납): 과학은 나름대로 정확한 자료를 토대로 이루어지기 때문에 진리이다.
- S6(귀납): 과학적 지식은 정확한 자료나 실험을 근거로 하기 때문에 진리이다.
- S5(반증): 사람이 진리를 모르는 상태에서 진리를 찾으려 하기 때문에 진리라기보다는 진리에 가깝다고 볼 수 있다.
- S9(반증): 과학자들은 대자연의 일부만을 보고 그것을 진리라고 단지 믿는 것일 따름이다.
- S10(반증): 과학자들이 말하는 과학적 사실은 과학자의 상태..... 기분, 문화, 나라 등에 영향을 받기 때문에 완전한 진리라고 보기 어렵다.
- S6(귀납): 실험이 과학자 개인의 특성에 따라 달라지는 것이 아니라 단지 실험기구나 도구의 오차 때문에 달라지기 때문에 과학적 지식은 진리라고 말할 수 있다.
- S4(반증): 중력이 지역마다 다른 것처럼 과학자의 실험 값도 지역마다 다를 수 있기 때문에 과학적 사실은 완전한 진리라고 말하기 어렵다.
- S4(반증): 사람은 불완전한 존재이기 때문에 진리를 비슷하게 찾을 수 있지만 완벽한 진리를 찾기는 불가능하다.
- S1(귀납): 친구들이 실험은 불완전하다고 했지만 과학자는 진리를 밝혀내는 사람이기 때문에 과학적 지식은 진리이다.

Q3. 과학자의 기대나 관심이 관찰에 영향을 미치는가?

- S10(상대): 과학자가 실험을 할 때는 자기가 얻고자 하는 결과를 계속 생각을 하면서 실험을 하기 때문에... 즉 한쪽으로만 관찰이 치우쳐져 있다...
- S8(반증): 과학자 혼자 실험한 것을 가지고 과학적 지식이라고 하는 것이 아니고 많은 과학자들이 한 실험을 토대로 과학적 지식이 만들어지는 것이기 때문에 믿을 수 있다.
- S7(상대): 어떤 결과를 원하기 때문에... 그 결과에 맞추어 실험을 하기 때문에...
- S3(반증): (기대나 관심)이 관찰에 영향을 미치지만 한번의 실험으로 결과를 얻는 것이 아니고 여러 번 실험을 통해서 하기 때문에 믿을 만 하다.
- S9(상대): 과학자가... 기분에 따라 얼렁뚱땅 넘어갈 수도 있고 오랫동안 자세히 관찰할 수도 있기 때문에... 자세히 관찰하면 정확한 자료를 얻을 수 있다.
- S2(반증): 과학자가 한번만 실험을 하는 것이 아니라 여러 번 계속해서 실험을 하기 때문에 믿을만 하다.

- S4(상대): 과학자가 너무 기대를 하고 관찰이나 실험을 하면.. 실험이 실패를 해도 맞다고 속일수가 있기 때문에...
- S10(상대): 실험을 여러 번 해서 자기의 생각을 바꿀 수 있다고 했는데...그것도 역시 과학자의 기대나 관심으로 인해서 정확하지 않은 결과를 강력하게 주장을 하게 된다면 다른 사람들이 인정할 수도 있으니까...
- S5(반증): 우리가 학교에서 실험을 할 때 결과를 알고 실험을 해도... 알고 있어도 결과가 다르게 나올 수도 있고... 자기가 생각한대로 되지 않기 때문에... 기대나 관심이 영향을 미치지만 믿을 수 있다.

Q5. 과학적 지식은 어느 정도 믿을 수 있는가?

- S9(상대): 과학적 지식은...세계 과학자들이 의견을 내서... 그래서 과학자들이 지식을 통합한 것이 과학적 지식이다.
- S1(반증): 지구가 생겨났을 때를 생각하면... 육지가 과거에 바다였을 수도 있고.... 지금까지 알고 있던 과학적 지식은 착각일 수도 있다..... 아직은 밝혀지지 않았지만.... 밝혀질 수 있는 지식이다.
- S4(귀납): 셋 다 맞는 것 같은데.... 그 중에서... 느낌에 그런 것 같아서... 1번을 선택했다.
- S7(상대): 생각해보니까... 3번이라고 했는데 2번인 것 같다... 지금 주장이 하나밖에 없으면 그걸 믿을 수밖에 없다... 새로운 학설이 나오기 전에는 그 주장이 가장 정확하다.
- S10(상대): 과학적 지식이 하나가 나왔다면 기대나 의문점을 가지고 또 다른 예상을 세워서 다시 뒤집기도 한다.. 그러니까 뒤집어질 수 있으니까.... 믿을 수 있다라기 보다는 세계를 보는 한 방법이다.
- S3(반증): 나중에는... 지금보다 훨씬 더 좋아지고.... 세계에서 제일 좋은 기계나 기구들을 이용해서 사실들을 측정하고 재다보면... 미심쩍었던 부분이 그전 지식보다 훨씬 더 정확하고 믿을 수 있는 지식이 된다.
- S6(상대): 사람들이 과학적 지식을 얻고자 하는 것은 궁금한 점이 생기거나 아니면 생활에서 불편한 점이 있으면 그것을 고치려는 데서 지식을 얻게 되는 것이라고 생각하거든요... 따라서 과학적 지식은 세계를 보는 여러 가지 방법 중의 하나이다.