

과학영재들의 과학기술에 대한 견해의 주장형식 분석

박 은 이

서울대학교

홍 훈 기

서울대학교

과학기술이 가치판단을 요구하는 복잡한 문제로 발전해감에 따라 과학영재를 위한 가치판단 능력을 기를 수 있는 프로그램을 구성하고자 본 연구에서는 먼저 과학영재들의 과학기술에 대한 견해가 어떤 형식으로 주장되고 있는지를 분석하였다. 본 연구는 서울소재 대학 부설 과학영재원의 60명을 대상으로 글쓰기와 이메일을 통해 자료를 수집하였다. 분석결과, 과학영재 학생들의 주장형식 중 29%가 자신의 주장에 유리한 측면만을 언급하는 ‘일방적 주장’ 형식을 취하였고, 양쪽 측면을 모두 언급한 사례 중에서도 10%만이 ‘반박’의 주장형식을 사용하였다. 또한 ‘대안 제시’, ‘과학기술에 대한 긍정적 기대 부여’에서는 과학영재 학생들의 과학기술에 대한 긍정적 인식이 드러났다. 본 연구결과를 바탕으로 과학영재를 위해 구성될 논증교육 프로그램은 체계적인 논증지식을 지도할 뿐 아니라 과학기술의 한계와 역할을 인식할 수 있도록 돕고 과학기술의 긍정적 효과와 부정적 효과 사이에서 균형적 판단을 내릴 수 있도록 안내할 수 있어야 할 것이다.

주제어: 과학영재, 과학기술 견해, 가치판단, 과학적 논증

I. 서 론

과학교육 연구자들은 많은 연구를 통해 과학과 사회의 연관성에 대해 언급해왔다. 현대 사회는 그 연관성을 굳이 강조하지 않아도 모두 실감할 수 있다. 오히려 요즈음은 과학기술 그 자체가 사회를 이끌어간다고 해도 과언이 아닐 것이다. 그러한 분위기 속에서 공학을 포함하는 개념의 과학은 과학자들 사이에서 여전히 보편적이라는 인식이 존재하지만 이러한 주장이 기술에 대해서는 적절하지 않다고 여겨지고 있다. 거의 모든 기술적 변화는 사회의 어느 측면에는 부정적 영향을 끼치고 기술변화의 혜택이 부정적 영향을 능가하는 경우도 많이 존재한다(송진웅 역, 1994). 개발 단계에서 예측하지 못했던 부작용이 드

러나거나 응용 단계에서 강력한 이익집단을 위해 사용되면서 사회적, 윤리적 문제를 낳는 경우도 발생하고 있다. 이러한 과학과 관련된 사회적, 윤리적 문제들은 명확한 하나의 답을 제시할 수 없는 경우가 많고 복잡하며 가치판단을 포함하고 있다.

과학기술과 관련된 문제들이 갖는 속성이 이렇게 변화되면서 과학교육에서는 합리적이고 책임감있는 의사결정을 이끌 수 있는 시민양성을 위한 과학적 소양이 더욱 주목을 받게 되었다(Driver et al., 2000). 합리적 의사 결정을 위해 쟁점의 원인과 결과, 장점과 단점 등의 요소를 파악하면서 적절한 관련 과학 지식을 선택해 사고하고 판단하는 과정이 필요하기 때문이다(장해리, 정영란, 2009). 과학교육에서는 학생들의 가치판단을 돕기 위해 다양한 연구들이 진행되었다. 과학사회관련 이슈에 대한 학생들의 의사결정 요인이나 추론 형식을 분석하거나(임태훈, 2006; 장해리 외, 2009) 학생들의 논의능력 향상을 위한 학습 방법으로 논의과정 활동(곽경화 외, 2009)과 과학글쓰기(박정은 외, 2009; 남정희 외, 2008) 등이 도입되었다.

과학기술과 관련된 문제 해결에 대한 사회적 책임이라는 것이 인류 모두에게 해당되지만 특히 새로운 지식을 창조하고 인류를 위한 새로운 전망을 열어주는 과학자들에게는 더 큰 책임이 부여될 것이다. 그렇기 때문에 이러한 과학적 소양은 미래 과학자를 꿈꾸는 과학영재들에게는 필수적 요소이다. 송진웅 역(1994)에서 Harrison은 과학자와 공학자가 자신의 연구 관심 분야를 연구하여 지식체계를 만들어가는 역할 이외에도 전문가적 증인으로서의 역할, 대중의 옹호자로서의 역할 그리고 대중의 대리인으로서의 역할이 주어진다고 언급하였다. 이 세 역할을 면밀히 살펴보면 모두 가치판단이 강하게 관련되어 있다. 책임있는 과학자로서 자신이 연구하는 과학기술이 자신이 살아가는 사회에 또는 이후 세대에 어떠한 영향력을 끼칠 것인가에 대해 항상 숙고하면서 이러한 성찰을 스스로의 연구 방향을 위한 나침반으로 삼을 수 있어야 한다.

그러나 현재 과학 영재들에게 제공되고 있는 프로그램은 대부분 과학 지식 획득과 과정적 지식에 초점을 두고 있다. 과정적 지식에는 관찰을 포함한 탐구과정에 따른 결과 및 결론을 논리적이고 구체적으로 진술하는 과학적 논증 과정을 포함하고 있으나(Osborne et al., 2004), 과학기술과 관련된 사회적, 윤리적 문제를 숙고할 수 있는 기회는 포함되어 있지 않다. 자신의 연구에 대한 가치판단은 자신 스스로 기르도록 그 책임을 학생 또는 연구자에게 떠넘기는 셈이다. 그러나 과학영재를 가르치는 입장에서는 과학영재에게 과학적 지식을 양적으로 공급하는 것 못지않게 올바른 가치판단을 내릴 수 있도록 도와야 할 책임이 있다. 더불어 과학 영재들은 사회적, 윤리적 문제에 관해 합리적인 가치판단을 내릴 수 있도록 구성된 교육 프로그램을 제공받을 권리가 있다. 가치판단을 위한 교육 프로그램을 구성하기 위하여 우선 과학영재 학생들이 갖고 있는 가치판단 과정을 파악할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 과학기술과 관련된 주제를 제시하여 학생들이 어떠한 판단을 내리며, 그 판단에 영향을 미치는 요인은 무엇인지, 가치 판단의 논리적 형식은 어떠한지 알아보려고 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

서울 소재의 한 대학부설 과학영재센터를 선택하여 그 중 물리, 화학, 생물 분과에서 교육을 받고 있는 학생을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 학생은 모두 60명(남학생 48명, 여학생 12명)으로 중학교 2학년 학생이다. 이들은 추천, 창의적 문제해결력 검사, 면접의 3단계를 거쳐 교육전문가에 의해 과학영재로 판별되었다.

2. 연구 절차

본 연구에 도입된 주제는 과학기술의 새로운 패러다임으로 제시되고 있는 유전자변형 식품과 바이오에너지이다. 이 주제는 과학기술의 발달을 통해 인간의 행복을 이룬다는 단순한 입장을 뛰어넘어 도덕적으로 논쟁의 여지가 있음이 언론 매체를 통해 언급되고 있는 대표적인 사회과학적 이슈이다. 주제가 갖는 이러한 특성이 학생들의 다양한 견해를 끌어 내는데 적극적인 도움을 제공한다(Sadler & Zeidler, 2005).

본 연구는 글쓰기와 이메일을 이용한 면담을 통해 자료를 수집하였다. 1차적으로 글쓰기 과정에서는 학생들에게 1주일 전에 주제가 되는 과학기술 즉 유전자변형이라는 주제를 먼저 제시한 후 본 수업에서 유전자 변형에 관한 과학적 원리를 설명한 뒤 그 기술에 대한 인식을 개방형으로 질문하였다.

이전 연구들(Sadler & Zeidler, 2005; 장해리, 정영란, 2009)이 과학관련 이슈를 시나리오 형태로 구성하여 제시하였으나 이러한 형식은 대상 학생들로 하여금 자신의 입장을 결정하는데 어느 한 입장을 선택하도록 유도하므로 관점을 제한시킬 수 있다고 여겨 본 연구에서는 개방형 질문을 선택하였다. 실제 학생들에게 제시된 질문은 유전자 변형 기술이 지속적으로 연구가 진행되어야 한다고 생각하는지, 아니면 중단되어야 한다고 생각하는지에 관한 자신의 의견을 기록하는 것이다. 자신의 의견을 기록할 때는 어떠한 제한점을 두지 않음으로 학생들이 자료 조사를 통해 습득한 다양한 정보를 이용하도록 유도하였다. 또한 자신의 주장을 펼쳐가는 방식도 어떠한 구조적 틀을 강조하지 않음으로써 학생들이 주장을 펼쳐가는 형식을 개방된 형태로 관찰할 수 있도록 하였다. 학생들은 사전 자료 조사를 통해 얻은 정보를 바탕으로 자신의 주장을 글쓰기 형식으로 드러내고 연구자가 그 자료를 분석하였다. 답변에 지지와 반대의 의견이 동시에 드러나 있거나 애매한 표현이 있을 경우에는 학생들과의 만남이 어렵기 때문에 연구자가 이메일을 통해 2차적으로 학생들에게 구체적이고 명확한 답변을 요구하였다. 한 주제를 부여한 후 한 주 후에 글쓰기 자료를 수합하였고 이메일을 통한 자료 보충에 한 주가 소요되었다. 다른 주제 ‘바이오에너지’에 관련된 자료 수집 역시 같은 방식으로 진행되어 자료 수집에 총 4주간의 기간이 소요되었다.

3. 자료 분석

수집된 자료는 연구자와 과학교육 전문가 1인과 박사과정 대학원생 1인이 각 주제별로 세 개씩 선택하여 주장에 대한 근거로 사용된 요인을 범주화하였다. 범주는 과학적 요인, 경제적 요인, 사회적 요인, 기타로 구분된다. 과학적 연구의 결과를 제시하는 경우는 과학적 요인으로 분류하였고, 단순히 경제적 이익이나 손해를 언급한 경우에는 경제적 요인으로, 경제적 이익이나 손해가 미치는 사회적 파장을 고려한 경우에는 사회적 요인으로 구분하였다. 이 이외의 요인은 기타의 범주에 포함시켰다. 요인의 범주화가 완료된 후 과학기술에 대한 연구 진행에 관련한 지지나 반대에 대한 자신의 주장을 펼쳐나가는 형식을 분류하였다. 주장형식의 분류 틀은 Osborne et al.(2004)의 분류 틀을 기초로 하여 연구자와 과학교육 전문가 1인이 함께 1차 분석 자료를 토대로 작성하였다. 사용된 분류 틀은 표 1과 같다. 작성된 분류 틀을 이용하여 다시 연구자와 과학교육 전문가 1인과 박사과정 대학원생 1인이 각 주제별로 세 개씩 선택하여 개별적으로 분석하였다. 연구의 방향이 학생들의 과학적 지식수준을 평가하는 것이 아니라 논증 형식에 초점을 두고 있고 정답이 존재하지 않기 때문에 자료의 분석 과정에서는 주장으로 내세운 근거의 과학적 타당성 보다는 논증 과정에 무게를 두었다. 개별 분석에서 분석자간 일치도는 90% 이상이었고 일치하지 않는 부분에 대해서는 연구자간 논의를 거쳐 수준을 결정하였다. 이후 나머지 자료는 연구자가 분석하였다. 분석 결과는 빈도분석을 통해 학생들의 주장 형식에 관한 경향성을 알아보았다.

<표 1> 주장형식의 분류 틀

| 수준 | 명칭 | 구분 |
|-----|---------|---|
| 수준1 | 일방적 주장 | 긍정적 측면만을 내세워 지지하거나, 부정적 측면만을 내세워 반대하는 경우 |
| 수준2 | 요인 간 비교 | 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 언급하였으나 논리적 설명 없이 자신이 중요하게 여기는 요인에 비중을 두어 지지하거나 반대하는 경우 |
| 수준3 | 대안 제시 | 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 언급하면서 단점으로 언급된 요인에 대한 대안을 제시하며 지지하는 경우 |
| 수준4 | 반박 | 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 언급하면서 자신의 주장과 반대되는 요인에 대한 반박을 통해 자신의 주장을 강화시키는 경우 |

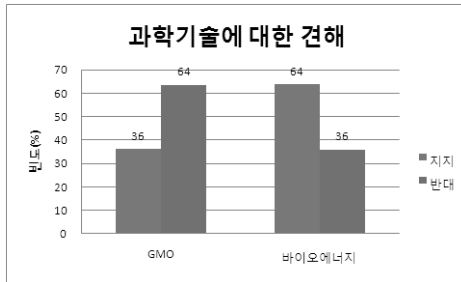
III. 연구 결과

1. 과학기술에 대한 인식 분석

다음 그래프는 제시된 두 가지 과학기술에 대한 학생들의 지지와 반대 의견 빈도를 나

타낸 것이다.

[그림 1]을 살펴보면 유전자변형기술에 대해서는 반대하는 의견(64%)이 지지하는 의견(36%)보다 약 2배 정도 많았으나 반대로 바이오에너지 기술에 대해서는 지지하는 의견(64%)이 반대하는 의견(36%)보다 2배 정도 많았다. 이 결과를 통해 과학영재학생들이 모든 과학기술에 대해 무조건적으로 지지하며 긍정적 태도를 갖는 것은 아니라는 것을 알 수 있다. 어떠한 과학기술이냐에 따라 나름의 이유를 갖고 인식을 달리하고 있음을 알 수 있다.

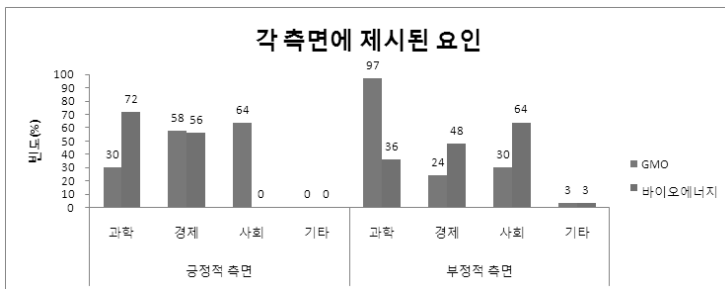


[그림1] 과학기술에 대한 견해(단위: %)

2. 과학 기술에 대한 견해에 근거로 사용된 요인

학생들은 과학기술에 대한 견해를 주장하기 위해 각 기술의 긍정적 측면과 부정적 측면을 언급하였다. 긍정적 측면을 언급하면서 과학기술의 지속적인 연구 개발을 지지하거나 부정적 측면을 언급하면서 과학기술 개발의 중단이나 개선을 주장하였다. 이렇게 과학기술에 대한 자신의 견해를 주장하기 위해 도입된 요인은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 구체적으로 과학적 요인, 경제적 요인, 사회적 요인이며 그 이외의 요인은 기타 요인으로 분류하였다.

[그림 2]는 제시된 두 가지 과학기술에 대한 학생들의 견해를 뒷받침하는 요인을 분석한 것이다. 대부분의 학생들이 자신의 견해를 뒷받침하기 위해 두 가지 종류 이상의 요인을 제시하였다.



[그림 2] 각 측면에 제시된 요인(단위: %)

[그림 2]를 살펴보면 학생들은 유전자변형식품 개발의 긍정적 측면을 언급하기 위해 다양한 요인을 동시에 제시하였는데, 과학적 요인(30%)보다 경제적 요인(58%)과 사회적 요인(64%)을 더 많이 제시하였다. 그러나 부정적 측면을 언급할 때는 월등하게 높은 빈도로 과학적 요인(97%)을 제시하였다. 다음은 그러한 부정적 측면을 과학적 요인을 들어 언급한 한 학생의 답변이다.

요즘 이 GMO 식품을 가지고 논란이 많다. 이는 우리나라만의 문제가 아니다. 어떤 곳에서는 유해하다고 하고 어떤 곳에서는 상관없다고 한다. 나는 이런 GMO 식품이 좀 꺼려지는 것이 사실이다. 유전자 조작을 한다는 것이 우리 조상들이 해 왔던 같은 종 내에서 좋은 품종끼리의 교배가 아닌 옥수수나 미생물 같이 아예 다른 종끼리의 유전자를 합성하는 것이기 때문이다. 이런 내 생각을 뒷받침해주는 몇몇의 실험들이 있다. 1998년 영국에서는 쥐에게 GMO 식품을 먹였더니 쥐의 심장이 작아지고 뇌가 수축했다. 또 다른 실험에서는 간과 신장에서 유독 증상이 일어나기도 했으며 미국에서는...(학생 A, 이후 많은 과학적 실험 결과를 제시하여 자신의 부정적 의견에 대한 근거로 삼음)

이러한 답변은 유전자변형식품에 대한 자신의 판단 근거로 유전자변형식품이 일으킬 수 있는 잠재적 문제에 대해 보고한 과학적 실험이나 또는 확실하게 안전성이 입증되는 않은 상황에 대한 불안에 큰 무게를 두고 있음을 의미한다.

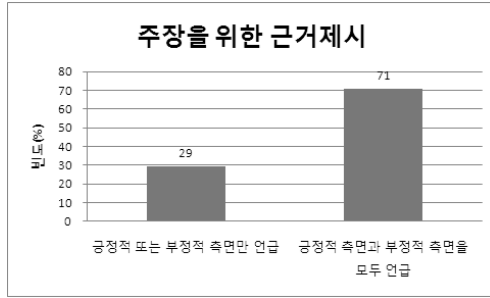
바이오에너지 개발기술에 대한 견해에서는 과학영재학생들이 긍정적 측면을 언급하기 위해 과학적 요인(72%)과 경제적 요인(56%)을 제시하였으나 사회적 요인은 전혀 언급하지 않은 반면에, 부정적 측면을 언급하기 위해서는 과학적 요인(36%)과 경제적 요인(48%)보다 사회적 요인(64%)에 큰 비중을 두어 제시하였다. 이는 의사결정시 사회적 결과와 관련된 증거와 자료에 관심을 갖는다는 Sadler et al.(2004)의 연구결과와도 유사하다. 학생들은 바이오에너지 개발이 화석에너지를 대체할 수 있는 과학기술로 큰 경제적 측면을 누릴 수 있다는 점에도 불구하고 식량으로 사용되는 품목을 에너지 원자재로 사용함으로써 비롯되는 식량난 문제를 비롯한 사회적 문제에 더 큰 무게를 두고 있다.

이러한 응답을 살펴보면 과학 영재학생이라고 할지라도 무조건적으로 과학적 요인에만 의존해 자신의 주장을 펼치기보다는 어떠한 과학기술이냐에 따라 다양한 요인에 무게를 두고 가치판단을 하고 있음을 알 수 있다.

3. 과학기술에 대한 견해의 주장 형식 분석

다음은 학생들이 자신의 견해를 주장하기 위한 근거로 긍정적 측면과 부정적 측면을 어떻게 제시하는지 살펴보았다.

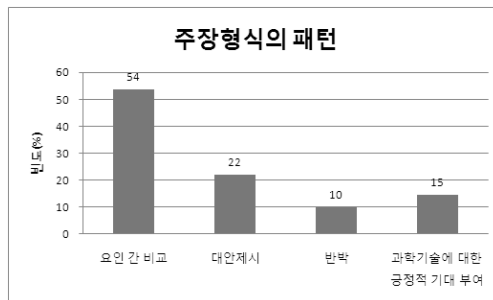
[그림 3]은 주장을 위한 근거제시의 형태를 분석한 것이다.



[그림 3] 주장을 위한 근거제시(단위: %)

본 연구에 도입된 과학기술에 대한 견해를 주장하는 활동은 충분히 논쟁의 여지가 있는 가치판단의 상황에서 자신의 입장을 정당화하려는 의도로 행해지는 언어적이고 사회적인 추론 활동이므로 상대방과의 상호작용을 고려해야한다(강순민, 2004). 분석 결과 자신의 주장을 드러내기 위해 긍정적 측면 또는 부정적 측면만을 사용하여 지지 혹은 반대하는 사례가 29%를 차지했다. 이는 분류 틀에 제시된 ‘일방적 주장’에 해당된다. 자신의 견해에 대한 자료 또는 근거로 긍정적 측면만을 제시하면서 기술 개발에 대한 지지의사를 밝히거나 부정적 측면만을 언급하면서 반대 견해를 드러내는 것은 대립된 견해를 갖고 있는 상대방에게는 설득력이 낮을 수밖에 없다. 사회적 상호작용 활동에서는 논의의 수용가능성을 높이기 위해서는 자신의 주장에 대한 일방적 언급보다는 상대방의 입장을 충분히 이해하면서 합리적인 근거를 들어 상대를 설득하여야 하기 때문이다.

다음 [그림 4]는 과학기술의 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 언급한 사례 중에서 자신의 견해를 어떤 방식으로 전개해나가는지 분석해보았다. 분석 결과는 크게 네 가지 형식으로 나눌 수 있었다.



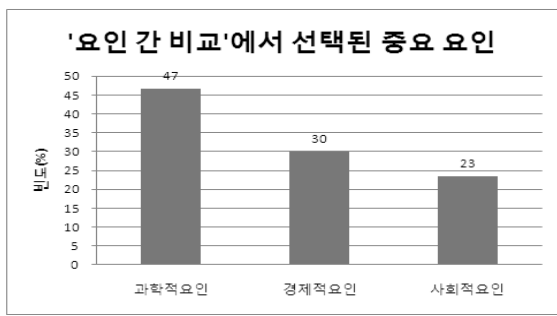
[그림 4] 주장형식의 패턴(단위: %)

가장 높은 비율을 차지하는 형식은 분류 틀의 수준2에 해당하는 ‘요인 간 비교’로 54%를 나타냈다. 이는 긍정적 측면으로 제시된 요인들과 부정적 측면으로 제시된 요인들을 모두 인정하지만 각 요인에 동일한 비중을 두지 않고 자신이 중요하게 생각하는 요인을

쫓아 지지 또는 반대를 선택하는 사례이다. 그러나 이러한 주장형식은 중요 요인 선택에 대한 가치 판단의 근거가 드러나지 않아 설득력이 떨어진다. 두 번째로 분류 틀 중 수준3에 해당하는 ‘대안 제시’ 형식은 긍정적 측면과 부정적 측면을 동시에 제시하면서 부정적 측면으로 제시된 요인에 대한 해결책 또는 대안을 제시하는 주장형식이다. 이러한 주장형식을 사용한 학생은 22%로 나타났다. 이 범주에 속하는 학생들은 모두 과학기술 개발에 대해 지속적 연구를 지지하는 학생들이며 부정적인 측면으로 제시된 과학적 요인, 경제적 요인, 그리고 사회적 요인을 해결하기 위한 대안으로 과학적 방법을 선택하였다. 다시 말해, 구체적인 과학기술 방향을 제시하면서 부정적 측면을 완화시키거나 제거할 수 있다고 주장하였다. 세 번째로 제시된 형식은 분류 틀의 수준4에 해당하는 ‘반박’ 형식으로 10%의 학생들이 이 범주에 해당되었다. 이 주장형식은 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 인식함과 동시에 과학기술의 개발을 지지의 경우에는 부정적 측면에 대한 또는 반대 견해의 경우에는 긍정적 측면에 대한 요인을 반박하면서 자신의 주장을 강화하는 형식이다. 이는 분류 틀에 제시된 주장형식 중 가장 논리적이라고 볼 수 있다. 이 활동에서 학생들이 제시한 반박의 역할은 자신의 견해와 반대되는 주장에 대한 논증의 잘못됨, 유효하지 않음, 받아들일 수 없음에 대한 의견 피력이다(강순민, 2004). 이러한 반박은 반대 견해의 타당성을 공격하고 자신의 견해의 유효성을 강화시키는 활동이기 때문에 논증 활동에서 고차원적인 단계라고 할 수 있고 본 연구의 분류 틀(표1)에서도 상위 수준을 나타내고 있다.

마지막으로 드러난 주장형식은 분류 틀에는 포함되어 있지 않지만 15%의 학생들이 드러난 ‘과학에 대한 긍정적 기대 부여’ 형식이다. 이 주장형식은 대안제시와는 다른 성격의 주장형식이어서 따로 제시하였다. 이 주장형식은 과학기술의 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 인식하지만 부정적 측면을 해결하기 위한 대안을 제시하기 보다는 과학에 대한 막연한 기대를 가지고 과학기술의 발달이 지금의 어려움을 해결할 것이기 때문에 과학기술 개발을 지원해야 한다는 주장형식이다. 그러나 이러한 형식의 문제점은 구체적 해결 방안을 제시하는 것과는 달리 어떠한 논리적 근거에 기반을 두지 않고 단순히 과학 또는 과학 기술의 능력에 대한 신뢰를 바탕으로 하고 있기 때문에 논쟁 상황에서 설득력이 부족하다는 것이다.

다음은 주장형식 중 가장 높은 비율을 차지하고 있는 ‘요인 간 비교’에서 어떤 요인이 판단에 중요한 요인으로 등장하는지 분석하였다. 분석 결과는 다음 [그림 5]에 나타내었다.



[그림 5] '요인 간 비교'에서 선택된 중요 요인(단위: %)

[그림 5]를 살펴보면, 과학영재 학생들은 과학기술의 긍정적 측면과 부정적 측면을 모두 인식하는 상황에서 자신의 가치판단에 있어서 중요한 근거로 과학적 요인을 가장 많이 사용하는 것으로 드러났고(47%), 그 다음이 경제적 요인과 사회적 요인 순이었다. 이는 미래 과학자를 꿈꾸는 과학영재들이 어떤 가치 판단상황에서 과학적 요인에 크게 의존하고 있다는 것을 의미한다.

IV. 결론 및 제언

현대 사회가 갖고 있는 과학기술과의 긴밀한 연관성을 고려할 때, 과학자를 꿈꾸는 과학영재들에게 과학기술에 관한 가치판단은 중요한 덕목 중 하나이다. 또한 과학적 지식 형성 과정 자체가 과학자들의 사회적 협동체계, 의사소통 과정의 산물, 사회적 활동의 산물임을 이해한다면 과학기술에 견해에 논리적 주장을 펼치는 능력은 더욱 강조될 필요가 있다.

이번 연구에서 과학영재들의 과학기술에 대한 견해가 어떠한 형식으로 주장되는지 분석해보았다. 분석 결과 과학영재학생들은 과학기술에 따라 과학적 요인, 경제적 요인, 사회적 요인 등 다양한 요인을 고려하여 과학기술 개발에 대한 지지와 반대 의견을 편향되지 않게 갖고 있었다. 또한 주장형식을 분석한 결과 과학영재학생들은 자신의 견해를 주장할 때 논리적 구조를 제대로 갖추지 못하고 있었다. 그 근거로는 29%에 해당되는 학생들이 자신의 견해에 일치하는 측면만을 부각하여 주장을 내세우거나, 양 측면을 모두 내세운다고 할지라도 반박을 통한 논리적 구조를 갖고 있는 학생은 10% 뿐이었다. 대신 과학적 요인에 무게를 두고 가치 판단을 내리거나, 과학에 대한 막연한 기대감을 가지고 과학기술에 대한 지속적 지원을 결정하거나, 과학적 기술을 통해 부정적 효과를 줄이는 대안을 제시하는 사례가 드러나 과학영재 학생들의 과학에 대한 긍정적 측면이 여러 가지 사례를 통해 드러났다. 학생들의 논리적 사고를 향상시키기 위해 가장 효과적인 방법은 사고 연습에 관여할 기회를 자주 제공하는 것이다(Kuhn et al., 1997). 과학을 하는 활동 자체로 과학에 대한 가치판단 능력이 암묵적으로 길러진다고 볼 수 없다. Osborne et al.(2004)은 과학수업에서 논증과정이 잘 활용되지 못하는 이유에 대해 교육과정상의 문제를 언급하였다. 과학관련 이슈에 대한 가치롭고 합리적인 판단력을 기르는 것은 과학 교육과정을 벗어나서 수행될 수는 없다. 그러나 충분한 교육이 이루어지지 않는 상황에서 학생들은 논증에 대한 지식이 절대적으로 부족하므로(Simon et al, 2006) 과학교육이 제 역할을 감당해야 할 것이다. 이것은 영재교육에서도 예외는 아닐 것이다. 과학지식의 획득, 지식획득 과정의 논리성을 넘어서 과학자를 꿈꾸는 학생들에게 과학과 사회에 대해 더 깊은 통찰을 이끌 수 있는 기회를 과학영재교육이 제공해야 할 것이다. 현대의 과학자들은 자신의 연구 결과에 대해 완전한 통제권을 행사할 수 없다. 그렇기 때문에 더욱더 많은 윤리적 쟁점을 심각하게 고려하면서 연구해야한다. 과학기술에 대한 통찰은 어느 한 순간에 길러지는 것이 아니라 지속적인 교육 기회를 통해 지엽적 문제를 뛰어넘어 광범위

한 문제를 아우르는 통합적 사고 기회를 제공해야한다. 과학적 요인에 한정되지 않고 시야를 넓혀 과학기술의 경제적 요인 뿐 아니라 사회적, 정치적, 윤리적 요인까지 확장시켜 나갈 수 있도록 다양한 관점을 취하도록 이끌어야 한다. 그러므로 과학영재 프로그램에서 제공되어야 할 사회과학이슈에 관한 논쟁교육은 과학영재학생들의 과학에 대한 막연한 기대감을 극복해 현실적으로 과학기술의 한계와 역할을 안내하고 다양한 집단의 관점을 직·간접적으로 인식할 수 있는 구조화된 기회가 되어야 할 것이다. 이를 통해 과학영재학생들은 이후에 과학기술의 긍정적 효과와 부정적 효과 사이에서 균형적인 판단을 내릴 수 있는 책임있는 과학자로서 자리매김할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강순민 (2004). **과학적 맥락의 논의 과제 해결 과정에서 나타나는 논의과정 요소의 특성**. 박사학위논문. 한국교원대학교.
- 곽경화, 남정희 (2009). 과학적 논의과정 활동을 통한 학생들의 논의과정 변화 및 논의상황에 따른 논의과정 특성. **한국과학교육학회지**, 29(4), 400-413.
- 김리경, 하은선, 송진웅 (2010). 과학관련 사회적 이슈에 대한 과학문화지표의 개발: ‘기후 변화’를 중심으로. **한국과학교육학회지**, 30(4), 472-486.
- 남정희, 곽경화, 장경화 (2008). 논의를 강조한 탐구적 과학 글쓰기(Science Writing Heuristic)의 중학교 과학 수업에의 적용. **한국과학교육학회지**, 28(8), 922-936.
- 박정은, 유은정, 이선경, 김찬중 (2009). 논증 구조 교육을 통한 고등학교 학생들의 과학 글쓰기 분석: 과학 글쓰기 장르에 따른 글쓰기 과제를 중심으로. **한국과학교육학회지**, 29(8), 824-847.
- 심미영, 조희형 (2009). 윤리학 이론과 생명과학 관련 사회과학적 논쟁거리에 적절한 생명 윤리 교수-학습 방법의 탐색. **한국과학교육학회지**, 29(5), 513-530.
- 양일호, 이효정, 이효녕, 조현준 (2009). 과학적 논증과정 평가를 위한 루브릭 개발. **한국과학교육학회지**, 29(2), 203-220.
- 임태훈 (2006). **과학·사회 관련 문제에 대한 과학의 본성과 의사결정 요인 분석**. 석사학위논문. 서울대학교.
- 장해리, 정영란 (2009). 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정 시 수행하는 비형식적 추론 분석. **한국과학교육학회지**, 29(2), 253-266.
- American Association for the Advancement of Science[AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norm of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84, 287-312.
- Erduran, S., & Jimenez-Aleixandre, M. (2008). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. New York: Springer.

- Frazer, M., & Kornhauser, A. (1994). **과학교육에서의 윤리와 사회적 책임** [송진웅 역]. 서울: 명경. (원본출간년도: 1986)
- Kuhn, D., Shaw, V., & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentive reasoning. *Cognition and Instruction, 15*(3), 287-315.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Researcher in Science Teaching, 41*(10), 994-1020.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education, 88*(1), 4-27.
- Sadler, T., & Zeidler, D. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(1), 112-138.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education, 28*(2-3), 235-260.
- Yang, F., & Anderson, O. (2003). Senior high school students' preference and reasoning modes about nuclear energy use. *International Journal of Science Education, 25*(2), 221-244.
- Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophical, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.

= Abstract =

An Analysis of Patterns of Claims on Scientific Technology of the Science-gifted

Euni Park

Seoul National University

Hun-Gi Hong

Seoul National University

As the scientific technology has produced complex problems that required value judgment, science-gifted students need the program for enhancing the critical thinking. Therefore, this study analyzed patterns of claims on scientific technology of the science-gifted for the development of argument program. The data were collected by 60 science-gifted students using writing and e-mail. The result showed that 29% of the participants provided only advantageous factors for their claims, whereas only 10% among the participants who provided both sides used pattern of 'rebuttal.' In addition, the students who fell into the patterns of 'alternative suggestion' and 'overly positive expectation on scientific technology' revealed positive recognition on scientific technology. These results highlight the need of argumentation program for science-gifted students that could be guideline for knowledge or argumentation, help awareness of limitation and role of scientific technology and lead to well-balanced judgment between positive effects and negative ones.

Key Words: Science-gifted, Claim on scientific technology, Value judgment, Scientific argumentation

1차 원고접수: 2011년 2월 8일

수정 원고접수: 2011년 3월 16일

최종 게재 결정: 2011년 3월 18일