

사이비과학에 대한 과학영재들의 인식

전영석* · 신영준

한국교육과정평가원* · 경인교육대학교

Cognition of Students Gifted in Science on Pseudo Science

JHUN, Youngseok* · Shin, Young Joon

Korea Institute of Curriculum & Evaluation* · Gyungin National University of Education

Abstract: In this thesis, the cognition of students gifted in science on pseudo science was studied in order to acquire basic data to develop a learning program. As a first step, the difference of cognition on pseudo science between science-gifted students and general students in elementary, middle and high schools was studied. Findings revealed that science-gifted students had more negative thought on pseudo science than general students. In addition, there was no progress in their cognition on pseudo science as entered higher grades. Secondly, the cognition of students in a science high school, three times over a 6-month period, was studied. Through this study, it was found that student concepts of pseudo science was not firm, and it is quite possible to induce students to think logically and rationally with the help of a well-organized learning program. Lastly, the factors that might affect student ideas on pseudo science were researched. Students were affected by media such as television and books and also by personal experience. Therefore, students should be trained to correctly judge information presented in the media as authentic or false. Moreover, they should also be provided chances to look back on positive astrological experiences.

Key words: pseudo science, science-gifted, program development, cognition

I. 서 론

지난 수십 년간 우리나라의 과학 교육은 산업기술의 발전에 중요한 원동력이 되었으며 국민들이 합리적 사고를 할 수 있는 바탕을 제공하는데 커다란 기여를 하였다. 그러나 아직도 사회 곳곳에는 미신적 요소가 굳게 자리 잡아 시민들의 정신과 재산에 손실을 끼치고 있다. 주요 일간지에서도 역술·점술에 대한 광고를 쉽게 볼 수 있으며 사회 지도층 인사가 의사 결정을 하는데 역술의 도움을 받았다는 기사도 어렵지 않게 찾아볼 수 있다. 또한 우리나라 성인의 1/3이 결혼할 때 궁합을 따지고 1년 중 1번 이상 점집을 찾는다는 연구 결과도 있다(김학수, 1999). 서구 사회에서도 TV나 사이버 공간에서 사이비과학이 자주 등장한다는 연구 결과가 있다(Shermer, 2003; Romey, 2003).

역술은 나름대로의 이론 체계를 잘 갖추고 있어서 과학적인 학문처럼 보인다. 그러나 역술의 이론을 전

개하고 검증하는 데는 과학적인 방법이 전혀 사용되지 않고 있기 때문에 사이비 과학이다. 예언, 전생, 풍수, 수맥, 외계 우주인, 미스터리 동물, 초능력 등이 대표적인 사이비과학이며 다음은 사이비과학에 대한 개략적인 설명이다(McManus, 2004).

과학적이지 않은 것을 과학적이라고 주장하는 이론들에 기초를 둔 여러 가지 아이디어의 모음을 사이비과학이라고 한다. 과학적 이론은 경험적인 현상의 범위에서 설명이 되고 의미 있는 방법으로 검증되어야 한다. 여기서 의미 있는 방법이란 최소한 이론상으로도 이론이 부정될 방법이 있어야 한다. 칼 포퍼에 의하면 과학 이론의 이러한 특징을 반증가능성이라고 한다(2002, 칼 포퍼). 사이비과학 이론은 반증이 가능하지 않거나, 반증되었지만 이것에 집착하는 사람들은 이 이론이 반증되었다는 사실을 받아들이기를 거부하고 있다. 사이비과학자와 사이비과학의 큰 특징 몇 가지는 다음과 같다.

- 과학적이라고 주장하지만, 어떤 의미 있는 방법으로도 경험적인 테스트를 할 수 없는 이론을 제안한다.
- 압도적으로 많은 반증에도 불구하고 교조적으로 이론을 포

*교신저자: 전영석(jhunys@paran.com)

**2004.9.16(접수) 2005.1.31(1심통과) 2005.6.5(2심통과) 2005.6.8(최종통과)

기하는 것을 거부하거나 임시방편 가설을 이용해서 반대되는 증거들을 설명하려고 한다.

- 긍정적인 자료만을 선택하고 부정적인 사례는 선택하지 않는다.
- 개인적인 일화를 증거로 사용한다.
- 이론을 지지하는 증거가 없다는 것을 염두에 두지 않는다.
- 이론을 지지하기 위해서 신화나 고대의 미스터리를 이용하고 다시 그것으로 신화나 미스터리를 설명한다.

과학은 인류가 합리적인 사고를 하고를 하는데 큰 도움을 주었다. 그러나 칼 세이건(Sagan, 2001)이 그의 저서 '악령이 출몰하는 세상'에서 밝힌 바대로 아직도 많은 사람들이 사이비과학의 영향에서 벗어나지 못하고 있다. 강건일(2001)은 이러한 현상의 원인을 다음과 같이 말함으로써 과학 교육에서 찾고 있다. "2차 대전 이후 폭발적으로 증가한 과학 지식을 제대로 수용하기도 벅찬 교육이 과학 철학, 과학 정신, 비평적 사고에 관한 교육의 중요성을 인식했을 리가 없다."

사이비과학에 대한 인식은 과학적 지식의 습득은 물론, 과학의 일반적 방법에 대한 훈련만으로는 효과적으로 구축되지 않는 것으로 보인다. 윌리엄 크룩스나 샤를 리세와 같은 당대의 유명한 과학자들도 마술사의 간단한 손놀림에 넘어가 영성주위에 심취하여 강령회에 주기적으로 참석하였으며(강건일, 2001) 오늘날 우리나라에도 과학·기술 분야의 교수나 연구원 중에도 많은 분이 사이비과학의 연구회에 소속되어 활발한 활동을 하고 있는 실정이다. 우리가 어떤 믿음을 가지고 있느냐 하는 것은 전적으로 그 개인에 속한 것이라 그에 대해 비판할 수는 없다. 그러나 불순한 의도를 가진 사기꾼들에 의해 농락당해서는 안 된다. 특히 사회 전체가 사이비과학으로부터 자유스럽지 않다면 그로 인해 커다란 대가를 치러야 할 것이다. 사이비 과학은 작게는 시민의 재산을 축내 관련 서적의 작가들 큰 부자로 만들고 있으며 크게는 난치병에 걸린 사람으로 하여금 적절한 치료의 방법과 시기를 놓쳐서 목숨마저 잃게 하고 있다.

Reiser(2004)의 보고에 따르면 미국 뉴욕에서 대체 의학의 일종인 척추 지압사(chiropractor) 과정을 수강하는 학생들이 이들 과정과 연합한 뉴욕의 커뮤니티 대학의 정규 생물학 과정에서 많은 점에서 사이비 과학과 반 과학적인 생각을 가지고 있다고 한다.

과학교육에서도 사이비과학은 많은 문제점을 보여 주고 있다. Losh 등(2003)은 사이비 과학의 영향을 광범위하게 조사하면서 학력이 높은 사람들도 사이비 과학에 심취하는 것을 보고 학교 교육의 중요성을 지적 하였다. 그리스의 초임 초등교사를 대상으로 한 Kallery(2001)의 연구에 의하면 교사들은 천문학과 점

성술을 과학적으로 정확히 구분하지 못하고 있다. Wynn과 Wiggins(2001)은 진정한 과학과 사이비 과학을 비교하면서 진정한 과학에 이르는 길을 설파하고 있다. 특히, NSTA(2003)는 예비교사나 중, 고등학생들의 사이비 과학에 대한 인식을 교정하는데 있어서 Wynn과 Wiggins(2001)의 책을 권장 도서로 삼고 있을 정도로 미국 과학교육에서도 사이비 과학에 대해 관심을 보이고 있다. 실제로 Earle(2003)는 사이비과학 지구물리학 시간에 합리적인 추론화 과정을 도입하면서 학생들의 사이비과학을 극복하기 위한 프로그램을 개발하여 교육 활동에 사용하였다.

오늘날에는 과학적으로 갈등이 있는 문제에 대해서 찬성하거나 반대하는 측의 주장을 대변할 전문가를 쉽게 찾을 수 있으므로 의사 결정을 남에게 맡기는 대신, 주어진 정보를 토대로 스스로 합리적인 판단을 해야만 한다. 사이비과학에 대한 잘못된 믿음이 개인과 사회의 커다란 손실을 가져올 수 있다는 점을 감안할 때, 논리적 사고에 바탕을 두고 이에 대해 스스로 판단할 수 있는 능력을 가져야 한다. 특별히 앞으로 과학·기술계에서 중추적 역할을 할 과학고등학교 학생들이 사이비과학에 대한 인식을 분명히 할 수 있도록 유도하는 일은 대단히 중요하다. 본 연구에서는 과학고등학교 학생들을 대상으로 하는 사이비과학에 대한 학습 프로그램을 제작하기 위한 기초 자료를 얻고자 사이비과학과 관련된 학생들의 인식에 관하여 조사하였다. 본 연구의 목표는 크게 3가지이다. 첫째는 일반 학생들과 비교하여 과학 영재들의 사이비과학에 대한 인식의 정도를 조사하는 것이며 둘째로는 이러한 학생들의 인식이 얼마나 견고한 지를 알아보는 것이다. 세 번째 목표는 사이비과학에 대한 학생들의 인식에 영향을 끼치는 사회 환경의 요소는 무엇인지 파악하는 일이다.

본 연구의 결과를 통해 사이비과학에 대한 학습 프로그램을 개발함에 있어서 시사점 및 개발 방향에 대한 기본 방침을 얻고자 하였다. 사이비 과학에 대한 과학 영재들의 인식을 일반 학생들과 비교함으로써 사이비과학에 대한 학습 프로그램의 필요성을 점검하고, 학생의 필요와 요구를 파악하여 프로그램의 개발 방향을 결정하고자 하였다. 또한 학생들의 인식이 얼마나 견고한 지를 알아본 것은 학습 프로그램에 의한 변화 가능성과 사이비 과학이라는 주제에 대한 접근 방법을 탐색하기 위해서이다. 마지막으로 사이비과학에 대한 학생들의 인식에 영향을 끼치는 사회 환경의 요소를 파악함으로써 교육 프로그램의 전개에 관한 학습 전략을 수립하고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 학생들이 작성한 설문지와 에세이를 분석하였으며 몇가지 학습 프로그램을 시험적으로 적용하였다.

1. 조사 대상 학생

조사 대상 학생은 다음과 같이 선정하였다.

- 1) 초등학교
 - 서울시내 교육청 부설 영재교육원 5학년 학생 22명
 - 서울시내 초등학교 5학년 학생 30명
- 2) 중학교
 - 서울 H과학교등학교 합격생 150명
 - 서울시내 중학교 3학년 66명
- 3) 고등학교
 - H과학교등학교 2학년 66명
 - 서울시내 고등학교 2학년 50명(인문계열 23명, 자연계열 25명)

초·중·고 모든 학교급에 대해서는 사이비과학에 대한 인식을 조사하였으며 H과학교등학교 합격생의 경우는 따로 입학 후 6개월 간의 인식 변화를 조사하였다.

조사 대상 학생을 초·중·고에서 모두 선택한 것은 정규 교육과정의 학교 교육 또는 성장 등으로 인한 학생들의 인식 변화를 살펴봄으로써 사이비 과학에 대한 특별한 교육 프로그램의 필요성을 점검하고자 한 것이다. 좀 더 정확한 분석을 위해서는 같은 집단을 대상으로 종단 연구를 실시하여야 할 것이나 학교급별로 과학영재와 일반학생의 차이를 살펴보는 것으로도 사이비 과학에 대한 교육 프로그램의 필요성을 판단할 수 있을 것으로 생각하였다.

2. 사이비과학에 대한 과학 영재들의 인식

사이비 과학에 대한 과학영재 학생들의 인식이 일반 학생들과 비교해서 차이가 있는지, 만일 차이가 있다면 그 차이는 어떠한지에 대하여 초, 중 고등학교의 일반학생과 과학영재를 대상으로 설문 조사를 실시하였다.

설문 문항은 과학적 사실에 관한 문항 2개, 점성술과 관련된 문항 5개, 초자연적 현상을 묻는 문항 11개로 구성하였으며 각 질문에 대하여 '터무니없는 말이다'부터 '완전히 옳다고 증명된 사실이다'까지 인식의

정도를 5단계로 응답하도록 한 뒤, 비교를 쉽게 하기 위해 100점 만점으로 다시 환산하였다.

제시된 질문은 다음과 같다.

- 1) 과학적 사실
 - 태양과 같이 질량이 아주 큰 천체 근처를 빛이 지나갈 때, 중력의 영향을 받아 경로가 휘어진다.
 - 광속(光速)과 비교될 정도로 아주 빠른 속도를 내는 물체에서는 시간이 천천히 흐른다.
- 2) 점성술
 - 어떤 사람은 꿈을 통해 미래를 아주 잘 알아낸다.
 - 최면술을 이용하면 자신의 전생을 볼 수 있다.
 - 손금을 보면 그 사람의 운명을 알 수 있다.
 - 생년월일시를 알면 사람의 운명을 알 수 있다.
 - 별의 운행을 통해 인간의 운명을 알 수 있다.
- 3) 초자연 현상
 - 정신력을 사용하면 수저를 휘게 할 수도 있다.
 - 수련을 많이 하면 사람 몸이 공중에 오랫동안 떠 있는 것도 가능하다.
 - 외계인들이 UFO를 이용하여 지구에 정기적으로 방문하고 있다.
 - 손을 환자의 몸에 대기만 해도 치료가 될 수도 있다.
 - 텔레파시(생각을 직접 다른 사람에게 전송하는 현상)는 가능하다.
 - 저주 등 사악한 마술이 존재한다.
 - 유령이나 귀신 등이 존재한다.
 - 나뭇가지를 이용하여 지하수를 찾아낼 수 있다.
 - 무엇이든 몸에 붙이는 자석인간이 존재한다.
 - 멀리서 일어나는 일도 볼 수 있는 천리안을 가진 인간이 존재한다.
 - 벽과 같이 막힌 곳 뒤를 투시해서 볼 수 있는 사람이 존재한다.

설문에는 과학적 사실과 사이비 과학의 정보를 처리하여 자신의 인식 체계를 구성하는 과정을 비교하기 위해서 과학적 사실에 관한 질문을 포함시켰다. 과학적 사실에 대한 질문은 믿기 어렵지만 학생들이 흥미를 가질 수 있는 현상을 선택한 것으로, 과학 잡지 등을 통해 초등학생들도 쉽게 접할 수 있는 내용을 선택한 것이다. 점성술과 초자연 현상에 관한 질문은 일상 생활이나 TV 및 신문 등의 매체를 통해 접할 수 있는 내용으로 선택하였다.

3. 사이버과학에 대한 인식의 변화 가능성

사이버과학에 대한 과학고등학교 학생들의 인식이 얼마나 견고한지 알기 위하여 H과학교등학교 합격생 150명으로 하여금 2004년 4월과 6월에 2차례의 에세이를 작성하게 하여 합격생 신분일 때 조사하였던 2003년 12월의 설문 결과와 비교하였다. 1차 에세이에서는 점성술과 초자연현상에 관한 자신의 생각을 살펴보고 여기에 대해 긍정적이거나 부정적인 자신의 생각이 어떻게 형성되었는지 스스로 돌아보아 글로 작성하도록 하였다. 여기서는 학생들이 서술한 점성술과 초자연현상에 대한 학생들의 생각을 5점 척도로 판단하여 100점 만점으로 환산한 다음, 분석하였다. 또한 2차 에세이는 사이버과학에 대해 비판적인 의견을 제시하는 책 3권 중 1권을 읽고 점성술과 초자연현상에 관한 자신의 생각을 다시 돌아보아 글로 작성하도록 하였다. 다음은 2차 에세이를 위한 독서과제로 제시한 서적이다.

- 제임스 랜디 지음, 박인회 옮김, “폭로”, 출판사: 산해
- 찰스 윈.아서 위긴스 지음, 김용완 옮김, “사이비 사이언스” 출판사: 이제이북스
- 조르주 샤르파르 외 지음, 임호경 옮김, “신비의 사기꾼들” 출판사: 궁리

3차에 걸친 학생들의 인식을 조사한 결과를 분석함으로써 사이버 과학에 대한 인식이 어떻게 변하는지를 살펴보고 이를 통해 학생들의 인식이 얼마나 견고한지, 또한 사이버 과학에 대해 비판적으로 서술하는 책에 대한 독서가 인식을 변화시키는데 영향을 끼치는지의 여부를 알아보았다. 학생들이 사이버과학을 옹호하는 자료는 쉽게 접하고 있는 반면, 비판하는 글은 좀처럼 접하기 어렵기 때문에 사이버과학을 비판하는 책에 대한 한 번의 독서를 통해서도 과학영재의 생각에 변화를 일으킬 수 있을 것으로 기대하였다.

한편, 2003년도 12월에 실시한, 합격생을 대상으로 한 설문에서는 다음과 같이 논쟁에 대한 해결 방안을 찾는 질문을 포함시켰다.

- 혈액형과 성격 사이의 관련성이 과연 있는지 없는지에 대해서 논쟁이 벌어졌다. 여러분이 심판관이라면 어떻게 할 것인지 간단히 쓰세요.

학생들의 에세이를 분석할 때, 이 질문에 대해 과학적 방법을 제시한 집단과 그렇지 않은 집단으로 구분하여 그 차이도 함께 알아보았다.

4. 과학 영재들의 인식에 영향을 끼치는 요소

사이버과학에 대한 과학고등학교 학생의 인식이 어떻게 형성되었는지 알기 위하여 먼저 2004년 4월에 H과학교등학교 1학년 학생들이 작성한 에세이 150편을

분석하였다. 학생들이 작성한 에세이에서는 자신의 생각에 영향을 끼친 요소로 TV, 종교, 서적, 인터넷 등을 다양하게 제시하였는데, 이를 분류하여 정리·분석하였다.

본 연구에서는 모두 서울에 소재하는 학생들에 대한 분석 결과를 다루었으며 표본의 수도 많지 않다는 한계를 가지고 있다. 또한 과학고등학교의 학생도 1개 과학고의 경우로 제한하였기 때문에 전체 과학고에 일반화하기에는 다소 무리가 따를 수도 있다. 그러나 본 연구가 H 과학고등학교에서의 교육과정 개선을 위한 기초연구의 성격이 크며 또한 다른 과학고등학교나 일반 고등학교에서 사이버과학에 대한 가치 교육 프로그램을 개발하는데 시사점으로 활용하여도 큰 무리는 없을 것으로 판단된다. 만일 연구 내용에 대해 더 논의할 점이 발견된다면 또 다른 후속 연구가 뒤따를 것이며 이를 통해 더 폭넓은 정보를 얻게 될 것으로 기대한다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 사이버과학에 대한 과학 영재들의 인식

사이버과학에 대한 전반적인 인식을 비교해 본 결과, 과학 영재들은 Fig. 1과 같이 모든 학교급에서 일반학생들보다 좀 더 과학적인 생각을 하고 있는 것으로 드러났다. T검정 결과에 의하면 중학교에서의 차이만이 5% 유의 수준에 대하여 통계적으로 의미 있는 것으로 나타났다.

Fig. 1에서 과학적 사실에 관한 질문인 경우, 완전히 밝혀진 사실이라고 답하면 100점, 터무니없다고 대답하는 경우에는 0점으로 환산하여 계산하였으며, 초자연 현상과 점성술에 관해서는 터무니없다고 대답하는 경우를 100점으로 환산하였다. 잘 모르겠다고 대답한

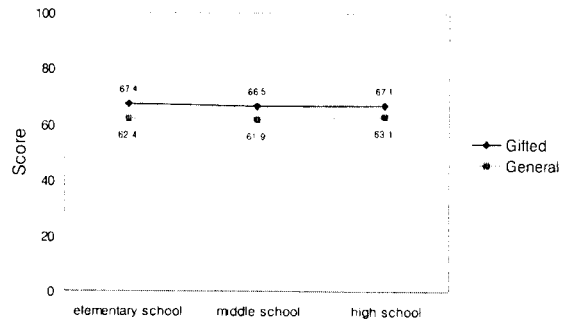


Fig. 1 Comparison of total score of scientific cognition between gifted and general students

경우에는 어느 쪽이나 50점에 해당된다. Fig. 1에서 보는 것과 마찬가지로 과학영재학생과 일반 학생 사이에 미약한 차이가 존재하며 학년이 올라가더라도 크게 개선되지 않는다는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 교육과정에 따른 학교 과학 수업이 합리적·비판적 사고를 함양하는데 거의 역할을 하지 못한다는 것을 반영한다고 보기는 어렵다. 다만 우리 생활에 전반적으로 퍼진 사이비 과학의 공격을 이겨내는데 역부족이라는 것을 시사한다. 따라서 사이비 과학에 대해 합리적인 생각을 가지도록 돕기 위해서는 사이비 과학의 신뢰성과 합리성을 직접적으로 다루는 교육 프로그램이 필요하다.

일반 학생과 과학 영재학생의 차이를 좀 더 주의 깊게 살펴보기 위하여 점성술, 초자연 현상, 과학적 사실의 세 영역으로 구분하여 비교하였는데, 그 결과는 각각 Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4로 나타내었다.

점성술과 초자연현상 분야 중, 초자연현상에 대해서는 과학 영재나 일반 학생 사이에 차이가 없으나 점성술에 대한 생각의 차이가 비교적 크다는 것을 알 수 있다. T검정 결과에 서도 점성술 영역과 과학 영역의 경우, 모든 학교급에서의 차이가 5% 유의 수준에 대하여 통계적으로 의미 있는 것으로 나타났으나 초자연 현상 분야에서는 모든 학교급에서 통계적으로 의미 있는 차이가 나지 않는다는 결과를 얻었다.

일반 학생은 초자연현상 영역에서 과학 영재학생과 비슷한 점수를 얻은 반면, 점성술 영역에서 10점 정도 낮은 점수를 얻었다. 수저 휘기, UFO, 텔레파시 등의 초자연현상 보다는 사주, 꿈 해몽, 손금 등의 점성술과 관련된 상황을 우리 주위에서 더 일반적으로 접할 수 있기 때문에 이를 더 쉽게 받아들인 것이라고 보인다. 즉, 초자연 현상에 대해서는 접해볼 기회가 상대적으로 적었기 때문에 일반 학생들이 초자연 현상을 옳다고 믿는 정도가 낮았다고 볼 수 있다. 그러나 점성술에 대해서는 의식적이든 무의식적이든 그 진위 여부에 대해서 판단할 기회를 가졌을 것이다. 그 결과, 과학 영재학생들에 비해 일반 학생들이 점성술을 옳다고 받아들이는 정도가 더 커졌을 것으로 보인다.

한편 과학적 사실에 대한 인식을 비교한 Fig. 4의 결과에 의하면 이 분야에서 과학영재학생의 사고가 일반 학생에 비해 더욱 과학적이라고 말할 수 있다. 또한 과학영재학생의 경우, 학교 급이 올라갈수록 과학적 사실에 대한 인식도 공고해지는 반면, 일반 학생은 발전의 정도가 오히려 뒤떨어지는 것으로 나타났다.

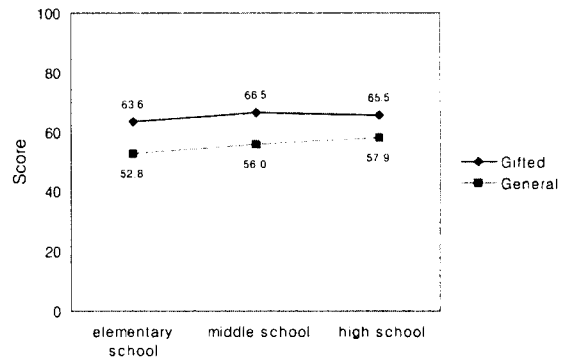


Fig. 2 Comparison of cognition to the astrology between gifted and general students

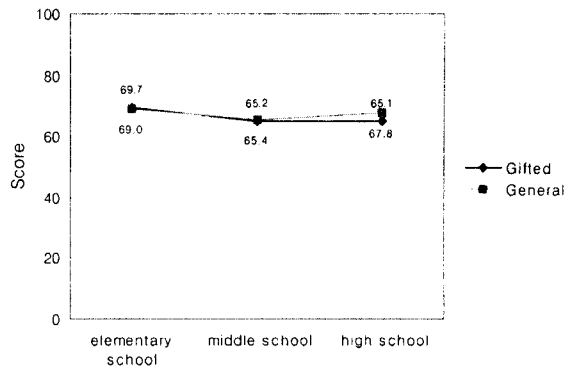


Fig. 3 Comparison of cognition to the supernatural power between gifted and general students

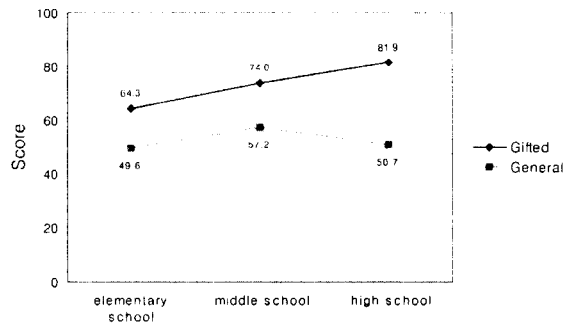


Fig. 4 Comparison of cognition to the scientific facts between gifted and general students

2. 사이비과학에 대한 인식의 변화 가능성

Fig. 5는 점성술 및 초자연현상에 대한 과학고등학교 학생들의 생각 변화를 나타낸 것으로 2차 및 3차 조사에서는 점성술 및 초자연현상에 대하여 학생이 작성한 에세이의 내용을 판단하여 점수로 환산한 것이다.

Fig. 5를 보면 2차 조사에서는 평균 점수가 다소 떨어졌다가 3차 조사에서 점수가 급증하는 것을 볼 수 있다. T검정 결과에 의하면 1차와 2차 조사 사이의 차이는 5% 유의수준에서 볼 때, 의미 있는 변화가 아니며 2차와 3차 사이의 변화는 통계적 의미가 있는 것으로 나타났다.

2차 조사에서는 초자연현상 및 점성술의 사례를 조사하라는 과제가 부가적으로 제시되었는데, 이것이 학생의 생각에 영향을 끼쳤기 때문에 미약하지만 점수의 하락이 있었던 것으로 판단된다. 학생들은 주로 인터넷에서 사례를 조사하였으며 인터넷에서는 사이버과학에 대해 부정적인 관점 보다는 긍정적인 관점의 자료가 훨씬 많이 제공되고 있다. 인터넷에 소개된 자료들은 확인되지 않은 사실을 데이터까지 사용하여 객관적인 자료처럼 포장하며 개인적인 사례를 구체적으로 제시하여 자료를 검색하는 사람들로 하여금 쉽게 받아들일 수 있도록 꾸며져 있다. 학생들은 이처럼 일상생활 중에 사이버 과학을 받아들이도록 전 방위적인 공격을 받고 있다.

Fig. 6과 Fig. 7은 2차 조사 및 3차 조사에서 학생들의 점성술에 대한 생각 변화 정도를 나타낸 그래프이다. 가로축은 점수의 변화량을, 세로축은 그러한 점수 변화를 가진 학생 수를 나타낸 것인데, 점수 변화의 폭을 보면 -80부터 +80까지 학생들의 생각 변화가 꽤 넓게 퍼져 있다는 것을 알 수 있으며 이것은 점성술에 대한 학생들의 인식이 견고하지 않고 상당히 유동적이라는 것을 시사한다.

2차 조사에서 점수가 높아진 학생이 59명, 낮아진 학생이 51명이었으며 3차 조사에서는 점수가 높아진 학생이 79명, 낮아진 학생이 15명이었다. 한편 2차 조사의 변화량을 [평균±표준편차]의 형식으로 나타내면 2차 조사에서는 -5.07 ± 33.4 이며 3차 조사에서는 21.6 ± 32.4 이다.

Fig. 8과 Fig. 9는 2차 조사 및 3차 조사에서 학생들의 초자연현상에 대한 생각 변화 정도를 나타낸 그래프로써 점성술에 대한 생각과 마찬가지로 변화의 정도가 다양하다는 것을 볼 수 있다.

2차 조사에서 초자연현상에 대한 인식 정도를 나타내는 점수가 증가한 학생이 76명, 점수가 낮아진 학생이 41명이었으며 3차 조사에서는 점수가 증가한 학생이 66명, 점수가 낮아진 학생이 24명이었다. 한편 2차 조사의 변화량을 [평균±표준편차]의 형식으로 나타내면 2차 조사에서는 -0.44 ± 33.0 이며 3차 조사에서는 17.2 ± 39.5 이다.

점성술과 예언에 관한 점수 변화를 보면 2차 조사

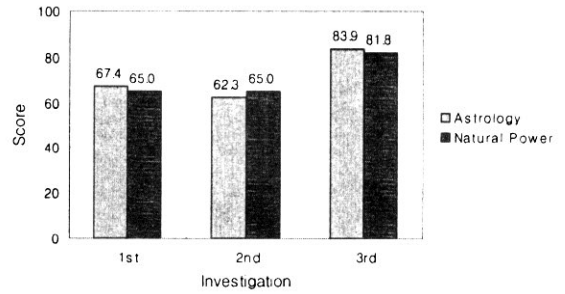


Fig. 5 Variation of science gifted students' cognition to the supernatural power and astrology

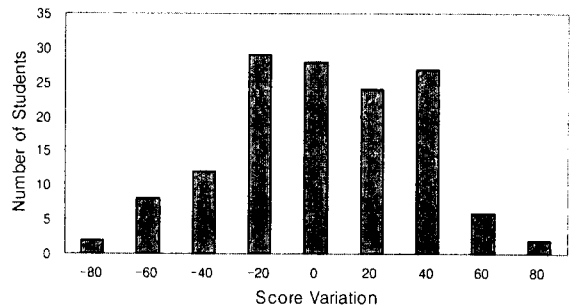


Fig. 6 Variation of cognition on Astrology in 2nd Investigation

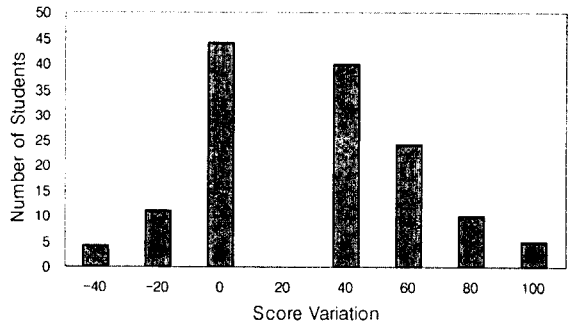


Fig. 7 Variation of cognition on Astrology in 3rd Investigation

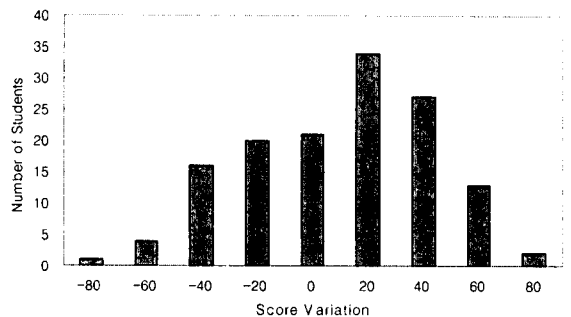


Fig. 8 Variation of cognition on Supernatural Power in 2nd Investigation

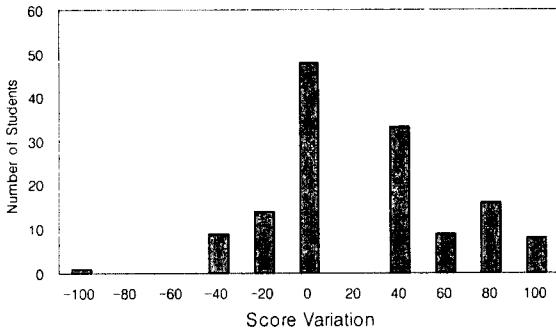


Fig. 9 Variation of cognition on Supernatural Power in 3rd Investigation

와 3차 조사에서 모두 점수가 증가한 학생의 수와 점수가 감소한 학생의 수가 모두 많다는 것을 알 수 있다. 평균 점수의 변화로 볼 때, 일상생활에서 구할 수 있는 자료는 학생들의 인식에 영향을 끼치지 않거나 부정적인 영향을 끼치며 사이비과학에 대한 비판서를 읽는 활동은 학생들의 인식에 긍정적인 영향을 끼쳤다. 그러나 개인의 입장에서는 인식의 변화 추이가 다양하게 나타났다. 이것은 학생들이 평소 사이비 과학에 대해 관심이 많지 않으며 또한 일관된 인식 체계를 형성하지 않다는 것을 시사한다. 따라서 이 시기에 사이비 과학에 대해 다루는 적절한 학습 프로그램을 투입한다면 사이비 과학에 대한 인식이 견고해지기 전에 과학적 인식을 형성하는데 큰 도움을 줄 것으로 기대한다.

혈액형과 관련된 논쟁의 해결 방안을 묻는 질문에는 대부분 '관련이 있다' 또는 '관련이 없다'로 대답하였으며 소수의 학생만이 실험이나 조사 등을 통해 판단할 것을 제시하였다. 과학적 방법을 적용하는 태도를 가진 학생과 그렇지 않은 학생 사이에 어떤 관련성이 있는지를 알기 위하여 이 질문에 대한 답변 내용에 따라 4개의 집단으로 나누어 점성술 및 초자연현상에 대한 생각 변화를 조사하였다.

Fig. 10과 Fig. 11은 혈액형 논쟁에 대해 답변한 태도 별로 점성술 및 초자연현상에 대한 생각을 나타낸 것이고 Table 1은 2차 3차 조사에서의 생각 변화를 점수로 나타낸 것이다. 표와 그림에서 A1은 자신이 심판관이란 혈액형에 대한 논쟁에 어떻게 대처할 것인가 하는 질문에 단지 '혈액형에 따른 차이가 있다'로 대답한 경우이고, A2는 '혈액형에 따른 차이가 없다'고 응답한 경우이다. 또한 A3은 '잘 모르겠다'고 하는 유보적 태도를 보인 집단이며 A4는 과학적 검증을 해야 한다고 제시한 경우이다.

이 자료에 대한 일원 분산분석 결과에 의하면 초자연현상에 대한 3차 조사 및 점성술의 2, 3차 조사의

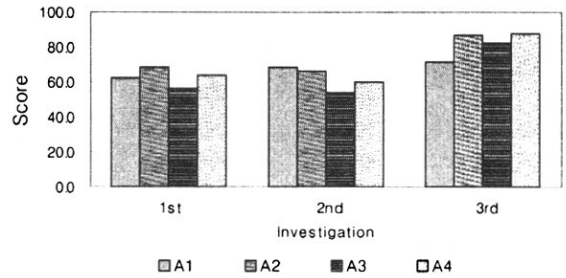


Fig. 10 Score of cognition on Supernatural Power Due to the Answer for the Blood Type Argument

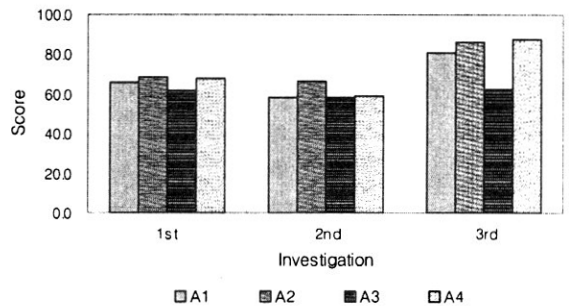


Fig. 11 Score of cognition on Astrology Due to the Answer for the Blood Type Argument

차이에 대하여 집단별 차이가 5% 유의수준에서 통계적인 의미가 있는 것으로 나타났다. 그 외의 경우는 집단별 차이에 의미를 두기 어렵다. 표를 보면 혈액형 문제에 대한 질문에 대하여 과학적 증거를 요구하는 자세를 보였던 A4 학생들은 2차 조사에서의 점수 하락폭도 상대적으로 컸으며 3차 조사에서의 점수 상승폭도 다른 집단에 비해 컸다는 것을 알 수 있다. 증거를 요구하고 증거에 따라 판단하는 증거 의존적 사고를 가진 학생들은 스스로 인터넷에서 검색한 자료에도 신뢰를 보였으며 3차 조사 전에 과제로 제시한 독서

Table 1
Variation of cognition score on Astrology and Supernatural Power Due to the Answer for the Blood Type Argument

	Difference between 1st and 2nd Investigation		Difference between 2nd and 3rd Investigation	
	Natural Power	Astrology	Natural Power	Astrology
A1	5.5	-7.1	3.7	22.3
A2	-3.4	-1.8	21.7	19.8
A3	-2.3	-3.3	28.6	4.2
A4	-4.2	-8.9	27.7	28.6

자료를 통해서도 사고의 급격한 변화를 일으켰다. 이것은 2가지 시사점을 제시한다. 첫째는 사이버 과학에 대해서 비판적인 자료보다는 이를 지지하고 옹호하는 자료를 더욱 쉽게 접할 수 있으며 그 자료가 설득력 있도록 교묘하게 포장되어 있기 때문에 자칫하면 진실로 받아들이기 쉽다는 것이다. 증거를 존중하며 증거에 따라 판단하는 태도를 함양하는 것은 과학교육의 중요한 목표이다. 그러나 사이버과학과 관련되어 인터넷 등의 매체에 제시되는 자료는 개인의 일화를 중심으로 교묘하게 진실을 가장하여 포장되어 있기 때문에 그 속임수를 한 번에 알아차리기가 어렵다. 즉 사이버 과학의 사례별로 거짓을 찾아내고 판단하는 특별한 훈련을 통해서만 과학적 인식을 가지게 될 것이다.

두 번째로 우리가 생각해보아야 할 시사점은 과학적 태도에 대한 학습을 통해 증거 존중의 태도를 가지면 적절한 안내에 따른 검증 과정을 거쳐 사이버 과학에 대해 올바른 인식을 가지기가 더 용이하다는 점이다. 증거 존중의 태도만 가지고서는 일상생활에서 접하는 자료를 통해 사이버 과학에 대해 올바른 판단을 내리기가 어렵다. 그만큼 사이버과학이 교묘하게 진실로 포장되어 있기 때문이다. 그러나 본 연구에서 학생들에게 제시된 참고 서적과 같이 사이버 과학의 주장에 대해 그 진위를 항목별로 조목조목 분석적으로 밝히는 자료를 접했을 때 증거 존중의 자세를 견지하여 열린 마음으로 받아들이면 설사 잘못된 인식 체계를 가지고 있었다고 하더라도 과학적인 인식체제로 변화시키기가 용이할 것이다.

3. 과학 영재들의 인식에 영향을 끼치는 요소

Fig. 12와 Fig. 13은 초자연현상 및 점성술에 대한 학생들의 생각에 영향을 끼친 요인을 나타낸 것이다. 이 자료는 과학고등학교 1학년 학생이 작성한 에세이를 분석한 결과만을 나타낸 것이다.

조사 결과, 초자연현상에 관한 학생들의 생각에 가장 영향을 끼친 요소는 TV와 자신이 살아오면서 자연스럽게 가지게 된 생각이나 지식 등 개인적 경험인 것으로 드러났다. 이 두 요인을 합하면 66%에 달한다. 많은 학생들이 '기'에 대한 시연, 작두 타기 등에 관한 방송을 보았다고 대답했다. 초자연 현상이 없다는 것을 밝히는 것 보다는 최소한 있을지도 모른다는 것을 보이는 것이 시청률에도 도움이 된다는 방송의 속성을 여기서 보게 된다. 다만 2003년 모 방송사에서 마술사가 출연하여 초능력이 없다는 것을 보여주는 프로그램을 방송하였는데, 여기서는 마술사가 출연하여 여러 초능력자의 시범에 대해 논리적이고 과학적인 증거를 제시

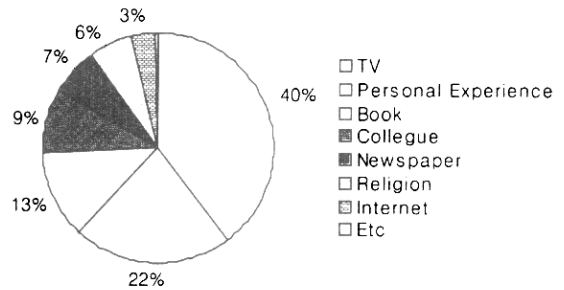


Fig. 12 Factors that Affect Students' cognition on Supernatural Power

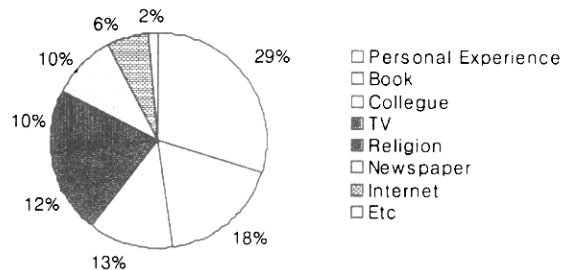


Fig. 13 Factors that Affect Students' cognition on Astrology

하며 초능력이 존재하지 않는다는 것을 보여주었다. 이 방송의 영향으로 사이버 과학에 대해 자신의 생각을 정립하게 되었다는 학생도 많았다. 이러한 프로그램은 재미와 교육적 효과를 모두 만족하는, 공영 방송의 발전적 모델이 될 수 있을 것이다. 개인적 경험을 든 학생들은 대부분 초자연현상에 관해 부정적 견해를 말했다. 스스로 경험해 보진대 초자연현상이 있다는 증거를 찾을 수 없었다는 것이다. 점성술에 대한 인식에는 본인이나 친지가 겪었던, 점술가의 말이나 사주의 정확성에 관한 개인적 경험과 서적이 가장 큰 영향을 끼친 것으로 나타났다. 점성술에 대한 개인적 경험은 초자연현상에서와는 반대로 점성술에 대해 긍정적 영향을 끼친 것을 나타내고 있다. 사주 등 점성술과 관련된 사항들이 우리 문화 깊숙이 녹아있기 때문인 것으로 보인다. 서적의 경우는 학생들의 긍정적 생각과 부정적 생각에 모두 영향을 끼친 것으로 응답했다. 어떤 책을 어떻게 읽을지에 대한 세심한 지도가 필요할 것이다.

시중 대형 서점에서는 다양한 종류의 사이버 과학 관련 도서를 찾아볼 수 있다. 그 중 사이버 과학에 대해 비판적인 책은 손에 꼽을 수 있을 정도이고 대부분 사이버 과학을 옹호하는 서적이다. 또한 신문 기사에서도 사이버 과학을 옹호, 소개하는 글을 쉽게 찾아볼

수 있다. 심지어는 과학 전문잡지에서도 동종요법이나 수맥, 기치료에 관련된 기사를, 엄격한 검증 없이 그 저 이를 주장하는 사람의 기고문이나 보도자료를 그대로 사용하여 게재하는 경우를 종종 볼 수 있다. 우리 언론이 특정 정보원에 대한 의존도가 높고 일화적 사건 중심으로 기사를 작성하고 있으며 따라서 주변성, 편향성, 비전문성을 극복해야 한다는 김동규의 주장이 사이비 과학의 문제와 관련해서도 그대로 적용된다고 할 수 있다(김동규, 1998). 특히 사이버과학에 관련된 학습 프로그램을 개발할 때는 매체를 통해 얻어지는 정보의 진위를 판별하는 방법도 중요하게 다루어야 할 것으로 보인다.

또한 주목할 점은 사이비 과학에 대한 학생들의 사고 형성에 학교 과학 교육의 역할을 언급한 학생이 극히 드물다는 것이다. 선택형 문항으로 학교 과학 교육의 영향이 포함된 설문 조사를 하였다면 결과가 다소 달라질 수도 있겠지만 학생들이 작성한 에세이를 분석한 결과에 의하면 스스로 학교에서의 과학 학습을 자신의 인식 형성에 영향을 끼친 요소로 생각해 내지 않는다는 점을 확인하였다. 학교의 과학 교육이 지식 체계의 전달에만 힘쓴 나머지 합리적이고 논리적으로 사고하는 훈련에는 관심을 덜 기울이고 있다는 점을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

사이비 과학에 대한 과학고등학교 학생들의 인식을 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

(1) 일반 학생들과 비교하여 과학 영재들의 사이비 과학에 대한 인식 정도를 조사한 결과, 과학 영재학생들은 대체적으로 일반 학생들에 비해 사이비 과학에 대해 부정적인 생각을 가졌지만 학년이 올라감에 따라 사이비 과학에 대한 인식이 크게 달라지지 않았다는 점을 알았다. 이것은 학생들이 사이비 과학에 전 방위적으로 노출되어 있음에도 불구하고 학교의 과학 교육이 이를 극복할 만한 적절한 지도를 하지 못한다는 것을 의미한다. 따라서 학교 과학 교육과정에 사이비 과학과 관련된 항목을 다루는 것이 매우 필요하다.

(2) 사이비 과학에 대한 학생들의 인식이 얼마나 견고한 지를 알아본 결과, 사이비 과학에 대한 학생들의 인식은 그렇게 견고하지 않다는 점을 확인하였다. 학생들이 현재 잘못된 인식 체계를 견고하게 가지고 있다고 보기는 어렵고 단지 사이비과학에 쉽게 노출된 상태에서 무의식적으로 끊임없이 세뇌되고 있는 상태라고 보인다. 따라서 적절한 교육 프로그램이 제공되

면 이를 통해 어렵지 않게 과학적이고 합리적인 생각을 가지도록 유도할 수 있을 것이다.

(3) 사이비과학에 대한 학생들의 인식에 영향을 끼치는 사회 환경의 요소는 무엇인지 조사한 결과, 학생들은 일상생활에서 점성술과 관련된 경험을 많이 하며 이를 통해 이와 관련된 사이비 과학에 대하여 긍정적인 생각을 가지기 쉬운 것으로 나타났다. 이것은 사주, 궁합 및 택일과 관련된 것들이 우리 생활 문화 속에 깊숙이 침투하여 있기 때문인 것으로 보인다. 따라서 학생들로 하여금 점성술과 관련된 문제에 대해서 검토할 기회를 더 가지도록 유도하는 것이 필요하다.

사이비 과학에 대한 바른 인식을 가지도록 돕는 것은 일반학생과 과학영재학생에게 모두 중요한 문제이다. 그러나 과학 영재들은 앞으로 과학 분야에서 중추적인 역할을 할 것으로 기대되며 과학 분야에 편성된 교육과정상의 학습 시간이 상대적으로 많기 때문에 과학고등학교의 학생들에게 새로운 교육 프로그램을 먼저 적용하는 것이 더 바람직하다고 판단된다. 과학사나 전자공학도 과학에 대해 바르게 인식하고 전문적인 과학 연구를 수행하는데 대단히 필요한 분야이지만 과학고등학교 교육과정으로만 편성된 것도 일반 학교의 교육과정에 학습 내용을 추가하는 것이 상대적으로 어렵기 때문이다. 물론 사이비 과학에 대한 새로운 교육 프로그램이 개발되어 과학고등학교에 적용되고 그 효과가 검증되면 추후 그 내용의 일부가 일반학교의 교육과정에도 포함될 수 있을 것이다.

학생들에 대한 사이비과학의 공격이 전방위적으로 일어나는 만큼, 학생들의 인식을 개선시키기 위해서는 독서와 토론과 같은 전형적인 수업 방법 외에도 몇 가지 다양한 활동을 생각해 볼 수 있다. 특히 과학영재 학생들은 단지 이사람, 저 사람의 주장을 듣고 자신의 의사를 결정하는 것보다는 스스로의 조사 및 탐구 활동을 통해 더욱 명확하게 과학적인 입장을 취할 수 있으며 그 과정에서 부수적으로 과학적 연구 과정도 훈련할 수 있을 것이다. 가능한 활동들을 제시하면 다음과 같다.

(1) 신문의 오늘의 운세 란을 비교·분석한다. 운세 란에는 진술을 애매하게 하여 읽는 사람이 스스로 잘 맞다고 생각하도록 하는 '우물 효과'가 내재되어 있다(조르주 샤르파크, 2002). 따라서 오늘의 운세 란을 통해 이치에 맞지 않는 점성술을 찾아보게 하는 것도 의미가 있을 것이다. 특히 여러 신문사의 오늘의 운세를 비교하면 서로 상반된 진술을 하는 경우를 대단히 많이 찾아볼 수 있다.

(2) 혈액형이나 띠, 별자리별 성격, 또는 운세를 풀이한 글에서 설명만을 분리하여 친구들로 하여금 자신의 혈액형, 띠, 별자리에 맞는 설명을 찾도록 해보면 정답률이 추측에 의한 정답률을 넘지 않는다는 것을 쉽게 확인할 수 있다.

(3) 수맥의 영향이나 기의 실체를 검증하는 실험 장치를 고안하여 실험하도록 한다. 이 과정에서 실험을 방해하는 요소에 대한 관련 지지자들의 주장을 판단하도록 유도하면 과학 연구와 사이비 과학의 차이점을 쉽게 구분할 수 있을 것이다.

과학고등학교의 경우, 기존 교육과정에서 요구하는 학습 내용의 양과 깊이를 생각해 볼 때, 교육과정의 개편 없이 정규 수업 시간에 사이비 과학 학습 프로그램을 도입하기는 어려울 것으로 보인다. 따라서 별도 과제로 제시하거나 방학 중 원격 교육프로그램으로 운영하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 독서 및 조사와 토론, 실험실습 등을 적절하게 포함하여 프로그램을 구성하여야 할 것이다.

국문 요약

과학고등학교 학생을 대상으로 사이비과학에 대한 태도 학습 프로그램을 개발하기 위한 기초 연구로서 사이비과학에 대한 과학영재 학생들의 인식을 조사하였다. 이를 위해 먼저 초, 중, 고등학교에서 일반 학생과 과학영재아의 인식 차이를 조사하였다. 그 결과, 일반 학생에 비해서 과학 영재학생이 사이비과학에 대해 더 부정적인 사고를 가지고 있으나 학년이 올라가더라도 인식의 진전이 거의 없다는 것을 확인하였다. 다음으로는 6개월 동안 3번에 걸쳐 과학고등학교 학생들의 생각 변화를 조사하였는데, 이 조사를 통해 사이비과학에 대한 학생들의 생각이 견고하지 않으며 적절한 지도과정을 통해 합리적·논리적 사고를 하도록 유도하는 것이 가능할 것이라는 결론을 얻었다. 마지막으로 학생들의 사이비 과학에 대한 생각에 영향을 끼치는 요소를 조사하였다. 학생들의 사고 형성에는 TV나 서적과 같은 매체와 함께 개인의 경험이 큰 영향을 끼치는 것으로 드러났다. 따라서 매체에서 제공되는 정보의 진위를 판단하는 훈련이 필요하며 특히 점성술과 관련해서 학생들이 지속적으로 가졌던 긍정적 경험을 다시 돌아볼 수 있도록 유도하는 활동을 제공하여야 한다는 결론을 얻었다.

참고 문헌

강건일 (2002). 과학의 상보성원리. 참과학.

- 강건일 (2001). 강박사의 초과학 산책(상), (하). 참과학.
- 김학수 (1999). 공공과학과 과학 커뮤니케이션 과정 연구. 한국언론학보, 43(3), 79-110.
- 김동규 (1998). 한국 신문의 과학기술 보도분석. 한국언론학보, 42(2), 5-93.
- 제임스 랜디 (2003). 박인희 옮김. “폭로(The Faith Healers)”. 산해 [원서: Randi. J. (1989). The Faith Healers. Prometheus Books].
- 찰스 윈.아서 위긴스 (2003). 김용완 옮김. “사이비 사이언스(Pseudo Science)” 이제이북스 [원서: Wynn. C. & Wiggins. A. (2001). Quantum Leaps in Wrong Direction:Where Real Science Ends...and Pseudoscience Begins. National Academy Press].
- 조르주 샤프파크 (2002). 임호경 옮김. “신비의 사기꾼들 (Devenez Sorciers. Devenez Savants)” 궁리[원서: Charpak. G.. Broch. H. (2002). Devenez sorciers. devenez savants. Odile Jacob].
- 칼 세이건 (2001). 이상현 옮김. “악령이 출몰하는 세상 (The Demon-Haunted World)”. 김영사 [원서: Sagan. Carl (1997). Demon-Haunted World : Science as a Candle in the Dark. Ballantine Publishing Group].
- 칼 포퍼 (2002). 이한구 옮김. 과학적 지식의 성장(The Growth of Scientific Knowledge). 민음사[원서: Popper. K. (1969). Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge. Routledge & K. Paul].
- Earle. S. (2003). Project Atlantis - an exercise in the application of earth science to a critical examination of a pseudoscience hypothesis. Journal of Geoscience Education, 51(3), 290-3.
- Franklin. James (2000). Thomas Kuhn's irrationalism. <http://www.newcriterion.com/archive/18/jun00/kuhn.htm>
- Kallery. M. (2001). Early-Years Educators' Attitudes to Science and Pseudo-Science: The Case of Astronomy and Astrology. European Journal of Teacher Education, 24(3), 329-331.
- Losh. S., Tavani.C., Njoroge. R., Wilke.R. & McAuley. M. (2003). What does education really do? The Skeptical Inquirer, 27(5), 30-33.
- McManus. Kevin K. (2004). Pseudoscience. Industrial Engineer , 36(3), 20-22.
- NSTA (2003). NSTA recommends. The science teacher, 70(6), 100-102.
- Reiser. F. (2004). Alternative Medicine and the Biology Departments of New York's Community Colleges: A Survey. The Skeptical Inquirer, 28(5), 46-48.
- Romey. K. M. (2003). Pseudoscience in Cyberspace. Archaeology, 56(3), 51-54.
- Shermer. M. (2003). Candle in the dark. Scientific American, 289(5), 43-45 Wynn. C. & Wiggins. A. (2001).

Smith. P. (2003). NSTA recommends. *The Science Teacher*,
Quantum Leaps in 70(6), 103-104.
Wynn. C. & Wiggins. A.(2001). Quantum Leaps in Wrong

Direction: Where Real Science Ends and Pseudoscience
Begins. National Academy Press.
The Skeptic's Dictionary [http://www.rathinker.co.kr-
/skeptic/pseudosc.html](http://www.rathinker.co.kr-/skeptic/pseudosc.html)