

과학일기쓰기가 과학영재의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향

남경운 · 이봉우¹ · 이성묵
(서울대학교) · (신관중학교)¹

The Effect of Science Journal Writing on the Science-Related Affective Domain of Scientifically Gifted Students at Middle School Level

Kyungwoon Nam · Bongwoo Lee¹ · Sungmuk Lee
(Seoul National University) · (ShinKwan Middle School)¹

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of science journal writing on science-related affects of scientifically gifted students at middle school level. Twenty one gifted students attending a university science gifted program wrote science journals for two months in a web-supported environment. The data sources include student journals, questionnaire and exit interviews. The results indicate that science journal writing has influenced the students positively in the affective domain, and in particular, cognitions of science, interests in science and scientific attitudes.

Key words: science journal writing, scientifically gifted students, affective domain

I. 서론

지난 30여 년 동안 글쓰기를 활용한 과학 학습에 대한 연구가 이루어져 왔다(Rivard, 1994; Holiday *et al.*, 1994; Keys, 1999b; Klein, 1999). 그 중 다수의 연구에서는 학생들의 글쓰기가 과학 학습에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 제시되고 있으나, 일부 연구에서는 그렇지 않은 결과가 제시되고 있으므로 학교현장에서 글쓰기가 실제로 적용되기 위해서는 보다 더 엄밀한 연구가 필요한 실정이다(Rivard, 1994; Klein, 1999). 글쓰기에 대한 연구는 크게 과학 개념 이해 및 변화, 고차원적 사고 능력과 문제 해결 능력 습득 등 인지적인 측면에 대한 연구, 학생의 글쓰기 활용 교육의 목적 인지 여부 등 초인지적인 측

면에 대한 연구, 교사, 수업 모형 등 교육 환경 구축에 대한 연구 등으로 구분할 수 있는데(Rivard, 1994), 양적인 면에서 보면 인지적인 측면에 대한 연구가 주를 이루었다. 그런데 인지적인 측면에 대한 학습효과(Keys, 1999a; Rivard, 2000; Keys, 2000; Rivard, 2004; Hand *et al.*, 2004)는 과학에 대한 올바른 인식과 긍정적인 태도 등 바람직한 정의적 특성을 가진 경우에 더욱 효과적으로 달성될 것이다. 따라서 글쓰기 활용 학습이 학생들의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보는 연구가 필요하다.

글쓰기를 활용하는 과학학습에 연구 중 정의적 특성과 관련된 연구는 초인지, 과학적 소양 개발 등의 분야에서 부분적으로 이루어져 왔는데, Prain과 Hand(1999)는 다양

한 글쓰기를 활용하여 수업하였을 때 학생들이 과학 개념에 대하여 더욱 애착을 갖게 되었고, 과학 수업에 대한 인식도 더욱 긍정적으로 변화되었다고 보고하였고, Hanrahan(1999)은 개인적 글쓰기(journal writing)를 실시하였을 때 학생들이 학습 활동에 더 개별화된 상태로 더 적극적으로 참여하였다고 보고하였다. Gibson과 Bernhard(2001)는 예비교사를 대상으로 한 연구에서 반성적 글쓰기(Reflective journals)가 학습한 과학 개념을 일상 상황과 연결짓는 경험을 주어 개념에 대한 이해를 깊게 하고, 일상생활과 과학 개념의 관계를 더 잘 인식하게 하였고, 일상생활 속의 일을 과학적인 시각으로 보는 과학적 소양을 개발시킨다고 하였다. 국내에서는 글쓰기와 관련된 연구를 찾아보기 힘든 실정인데, 정혁(2003)은 고등학생들이 쓴 글을 분석하여 과학글쓰기는 학생들의 개념을 드러내어 주고, 개념에 대한 흥미를 유인하며, 학생들이 다른 개념과 관련짓도록 노력하게 한다고 하였다.

정의적 특성을 영재교육의 핵심적 요소로 도입한 사람은 Renzulli(1978)인데, 그는 세 고리 이론(three-ring conception of giftedness)에서 일반 지적 능력, 창의성과 함께 과제집착력이라는 정의적 특성을 영재성의 한 요소로 포함시켰다. 이것은 이전의 영재성 정의(Terman, 1925; Marland, 1972)에서 주로 인지적 특성을 핵심적 요소로 다루었던 것과 다른 점인데, 이후의 영재연구자들은 영재성의 정의에 정의적 특성을 포함시키고 있다. Gagne(1993)는 영재성에 대하여 일생동안 변하는 것이며, 가족, 주위 환경, 동기 수준, 교육 등에 의해 발달된다고 하였고, Laudau 등(1996)은 영재 프로그램에 지원한 학생들의 동기 수준과 합작 여부를 비교하여 그들 사이에 유의미한 관련이 있다고 하였다.

국내에서는 일반학생들과 비교할 때 과학영재학생들의 과학에 관련된 태도 등 정의적 특성에 대한 연구는 그 수가 적고, 시기도 거의 최근에 국한되어 있다(소금현 등, 2000; 양태연 등, 2003; 박종석 등, 2001; 임희준과 여상인, 2001; 윤여홍 등, 2001; 조석희 등, 2002). 연구 내용은 정의적 특성의 수준을 파악하는 것이 주를 이루고 있으며, 정의적 특성을 향상시키기 위한 방법에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다. 연구 내용을 종합해 보면 과학영재 학생들은 학교의 과학 수업에 대한 흥미가 낮으며(소금현 등, 2000; 윤여홍 등, 2001), 과학에 대하여 어렵고 딱딱하며 비일상적인 것들과 관련된 학문이라는 부정적 인식을 많이 가지고 있으며(박종석 등, 2001), 과학자

에 대하여 평범한 사람들과 매우 다른 생활을 하는 사람으로 인식하는 경우가 많았다(소금현 등, 2000; 임희준과 여상인, 2001). 또한 영재학생들은 주로 책을 이용한 자기 주도적 학습을 통하여 재능을 개발하였다(조석희 등, 2002). 일반 학생들을 대상으로 한 연구결과도 위와 유사한데(송진웅 등, 1992; 허명, 1993; 노태희와 최용남, 1996), 과학자는 평범하지 않은 생활을 하는 사람이며(허명, 1993), 고학년이 될수록 과학자와 자신의 이미지에 대한 인식의 격차를 크게 느꼈다(송진웅 등, 1992; 노태희와 최용남, 1996). 일반 학생들 중에서 사교육 기관으로부터 입시 위주, 문제풀이 위주, 선행 학습 위주의 교육을 주로 받아오다가 영재 교육을 받게 되는 경우가 대부분인 우리나라 영재 학생들의 실정을 감안하면, 그들의 영재성 발현을 위해서는 바람직한 정의적 특성을 형성해 주는 프로그램 개발 및 운영이 절실하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 과학영재 학생들을 대상으로 과학일기쓰기라는 글쓰기를 활용하는 프로그램을 운영하고, 이것이 그들의 과학에 관련된 정의적 특성에 미친 영향을 고찰하였다. 이는 글쓰기를 사용하는 과학 학습이 학생들의 정의적 특성에 미치는 영향을 중심 주제로 삼았다는 점과 과학영재 학생들의 정의적 특성을 긍정적으로 변화시키기 위한 프로그램 모색이라는 점에서 의의가 있을 것이다.

II. 연구 방법 및 절차

수도권 소재 대학부설 과학영재교육원 소속 중학교 2학년 학생 21명을 대상으로 2개월 동안 과학일기쓰기를 실시하였다. 과학일기란 '하루 동안 경험한 과학과 관련된 현상이나 생각을 소재로 하여 형식과 분량의 제한 없이 쓴 글'로 정의하였다. 학생들이 시간에 구애받지 않고 일기를 작성하고 서로의 일기를 읽고 답글을 달며 토론할 수 있도록 인터넷에 과학일기 홈페이지를 구축하고 개인 별로 게시판을 만들어 주었다. 또한 활동에 자발적으로 참여할 수 있도록 모든 활동 관련 내용은 평가에 포함되지 않음을 알려 주었고, 실명으로 작성하는 과학일기 이외에 설문조사 등 데이터 수집 과정은 최대한 무기명으로 진행하였다.

활동을 시작하던 날 글쓰기 및 과학일기쓰기에 대한 인식을 알아보는 설문조사를 하였고, 활동을 종료하던 날 출석한 17명을 대상으로 과학일기 쓰기와 관련된 전반적

인 설문(이하 사후설문)조사와 개별면담을 실시하였다. 이들 중에서 정의적 영역에 대한 영향을 직접적으로 알아본 문항은 사후설문에서 '과학에 대한 생각', '과학에 대한 흥미', '과학을 공부하는 태도', '일상생활 태도' 등에 대하여 다음과 같이 질문한 문항이었다.

과학에 대한 생각은?
 ① 매우 변화되었다. ② 조금 변화되었다. ③ 변화가 없다.
 변했다고 답한 경우(① 또는 ②로 응답한 경우) 다음을 구체적으로 써 주십시오.
 - 과학일기 쓰기 전 생각은?
 - 현재 생각은?
 변화가 없는 경우(③으로 응답한 경우) 그 이유를 자세하게 써 주십시오.

수집한 데이터는 두 가지 방향으로 분석하였다. 먼저 작성된 과학일기를 분석하여 과학일기 글의 특징과 과학일기쓰기의 기능을 정의적 특성과 관련지어 고찰하며, 학생들이 과학일기 작성과정에서 구체적으로 무엇을 하였는지를 제시하였다. 두 번째는 사후설문 응답 내용과 개별면담내용, 홈페이지에 올려진 글 등을 분석하여 과학일기쓰기가 학생들의 과학에 관련된 정의적 특성에 미친 영향을 고찰하였다. 이 과정에서는 Table 1과 같은 김효남 등

(1998)이 제시한 과학과 관련된 정의적 영역의 평가체제를 틀로써 사용하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 과학일기 글의 특징과 과학일기쓰기의 기능

두 달 동안 학생들은 총 192편의 일기를 작성하였다. 평균 약 9편을 작성하였는데, 개인별로 보면 1편을 작성한 학생부터 21편을 작성한 학생까지 다양하지만, 전체의 약 70%인 15명의 학생이 5편 이상 작성하여 과학일기쓰기에 다수의 학생들이 참여하였다고 할 수 있다.

작성된 과학일기는 진술 특성에 따라서 크게 나누면, 생활 주변 현상을 관찰하여 발견한 문제를 자유롭게 탐구한 유형, 발견한 문제를 알고 있는 이론으로 확인한 유형, 과학과 관련된 경험을 그대로 기술한 유형, 자신이 알고 있거나 알아낸 지식을 정리한 유형 등 4가지로 구분할 수 있었다. 이 중에서 탐구한 유형이 가장 많았는데, 본 연구에서는 이 유형의 글 중 전형적인 몇 편의 사례를 분석하며 과학일기 글의 특징과 과학일기쓰기의 기능을 정의적 특성과 관련지어 고찰하였다. 첫 번째 사례는 가로등 빛을 소재로 한 어느 학생의 일기 중 앞부분이다.

생물교육이 끝나고 집으로 오는 길에 지하철에서 내리

Table 1. Assessment system of science-related affective domain

Category	Contents
Cognition	cognition of science cognition of science learning and teaching cognition of science related careers cognition of importance related to STS problem
Interests	interests toward science interests toward science learning interests toward science activities interests toward science related careers interests / anxiety
Scientific attitudes	curiosity open-mindedness critical-mindedness cooperation voluntariness endurance creativity

고 밖을 나왔을 때 이미 어두워져 있었다. 그래서 거리의 가로등이 켜져 있었다. ①1학기 때의 교욱이 생각나서 눈을 가늘게 뜨고 가로등을 바라보았다. 그러자 가로등의 빛 위·아래로 가는 줄무늬들이 생겨나는 것을 보았다. 가끔 야경을 보다가 느끼던 것이었지만 오늘은 특히 그 현상이 신기하였다.

그 가로등 빛의 줄무늬를 바라보다가 ②고개를 옆으로 돌려보았다. 그러자 이번에는 이 현상에서 나타나는 일직선의 줄무늬는 위·아래로 길게 있다가 옆으로 방향이 바뀌어서 보였고 더 속이면 수평이 되었다. 이렇게 가늘게 눈을 뜨고 가로등의 불빛을 보면 줄무늬들이 생겨나는 현상도 신기하였는데 그 줄무늬들이 가만히 일직선으로 있지 않고 우리의 얼굴을 숙인 정도에 따라서 그 직선의 방향도 달라지는 것이 신기하였다. ③눈을 가늘게 뜨게 되면 우리 눈으로 들어오는 가로등의 빛이 어떻게 되는 것일까? (이하 생략)

보통의 경우 흥미로운 현상을 경험하더라도 단순한 호기심 단계에서 생각을 멈추고 일상으로 돌아가는 경우가 많은데, 이 학생은 신기하게 느끼고(①), 거기에 더하여 의도적 관찰행동을 하여 줄무늬의 방향이 바뀌는 특별한 현상을 발견(②)하고, 마지막에는 그것을 과학적 문제로 진술(③)하는데 까지 도달한 것을 볼 수 있다. 이것은 보통의 경우보다 의도적 관찰과 문제제기라는 두 단계를 더 수행한 것인데, 다른 많은 학생들의 일기에서도 이와 같은 내용을 볼 수 있었다. 이를 통하여 과학일기쓰기는 학생들로 하여금 주변 현상을 과학적 시각에서 의식적으로 관찰하게 하며, 수동적 호기심에서 그치지 않고 과학적 문제로 진술하게 하게 하는 것을 알 수 있다.

두 번째 사례는 '자동차 배기가스의 성분'에 대하여 탐구하는 과정이 기록된 또 다른 일기의 일부이다.

그런데 ①그 배기가스들은 거의 모든 기체들이 땅으로 깔리면서 사라졌다. 그것을 보면서 순간 왜 그런지 의문이 생겼다. (중략) ②자동차 배기가스에서 나오는 여러 기체들의 밀도가 공기보다 높아서 무겁기 때문에 가라앉게 되는 것이 아닐까? 하고 생각하게 되었고 집에 돌아와 확인을 해보았다. (중략) 여러 가지 기체에 대한 밀도를 알아보았다. ③먼저 공기는 $0.00125g/cm^3$, 이산화황의 밀도는 $0.00273g/cm^3$, 일산화탄소는 $0.0012g/cm^3$, 이

산화탄소는 $0.0018g/cm^3$ 의 밀도를 갖고 있었다. ④공기의 밀도가 $0.00125g/cm^3$ 인데 이산화황, 이산화탄소는 모두 공기보다 밀도가 높기 때문에 (중략) 그러므로 내가 아침에 자동차의 ⑤배기가스가 가라앉은 것은 이산화황이나 이산화탄소가 밀도가 공기보다 높아서 무겁기 때문에 가라앉은 것이고 ⑥내가 잘 보지 못하였지만 위로 간혹 떠오르는 기체들은 공기보다 조금 밀도가 낮은 일산화탄소 등의 기체라는 것을 알게 되었다. 자동차 배기가스들에 대해 생각해 보다가 궁금한 것이 생겼는데 ⑦배기가스의 색이 투명한 것과 색이 보이는 것은 무엇일까? 날씨가 추워서 배기가스 속에 ⑧수증기가 순간적으로 얼어붙어서 생긴 것이 아닐까? (중략) 경우, 휘발유 등 자동차에 넣는 기름의 종류나 품질에 따라서 달라지는 것일까? 이것도 한번 알아봐야겠다.

이 학생은 자동차의 배기가스가 땅으로 가라앉은 이유를 문제로 설정(①)하고, 기체사이의 밀도차이 때문일 것이라고 가설을 설정(②)한 후, 인터넷에서 필요한 자료를 수집(③)하고 추론(④)을 통하여 잠정적인 결론(⑤)을 내린다. 그 과정에서 관찰하지 못했던 것을 예상(⑥)하기도 한다. 그리고 과학일기 작성 중에 생긴 새로운 궁금증을 과학적 문제로 진술(⑦)하고, 그것에 대하여 또 다른 가설을 설정(⑧)하는 것도 볼 수 있다. 이것은 한 편의 과학일기를 작성하면서 일반적인 탐구의 과정을 자연스럽게 수행한 것이라 할 수 있는데, 다른 학생들의 일기에도 이 글에서와 같이 탐구 과정의 전체 또는 일부가 표현된 것을 다수 볼 수 있었다. 이를 통하여 과학일기쓰기는 학생의 탐구 활동을 유발하는 경향이 있으며, 이런 유형의 글을 여러 편 작성하는 과정에서 결과적으로 학생들에게 탐구가 무엇인지, 실험이나 추론, 사고력 등이 얼마나 중요한지를 깨닫게 함을 알 수 있다.

세 번째 예는 학생들 사이에 가장 많은 반론과 답변이 있었던 글의 일부로, 보고서 등 다른 종류의 과학 글과는 다른 과학일기만의 특징이 잘 나타난 일기이다.

오늘 체육시간에 100m 달리기 연습을 했다. 애들이 나비처럼 달리는 것을 바라보기에는 시간이 아깝다는 생각이 들어서, 과학일기 생각을 좀 했다.

처음에는 중력이 클수록 발을 떼어놓기가 더 어려울 것으로 생각이 되었다. 그래서 당연히 달에서 가장 빨리 달

리지 않을까 했다. 그런데 타당한 근거라고 보기는 어려울 것 같아서 점심시간에 우리학교 과학 동아리 애들과 잠깐 생각해봤다.

(중략) 과학 선생님이 나타나 내 생각이 틀린 것 같다고 했다. 왜냐고 물어봤더니, ①달리기는 반작용으로 나아가는 건데, 중력이 더 셀수록 반작용력도 좀 세지지 않겠느냐는 거였다. (중략) 그냥 교실에 올라가서 생각해 보았다. ②100m 달리를 잘하려면 본인의 능력 이외에 어떤 주변 조건이 만족되어야 하는가? (중략) 중력과 반작용력은 그다지 관계가 없을 것 같았다. 오히려 ③반작용은 얼마나 세게 미느냐에 따라 달려있는데, 자기가 민 만큼 되 돌려 받는 것이니까 본인의 능력 문제일 것이고. 중력이 작을 수록 발을 떼기가 더 쉬워서 100m 달리를 더 잘 할 수 있을 것 같다. 의외로, ④쉬울거라고 생각했던 문제가 더 어려운 것 같다. 어쨌든 결론은 중력이 작고 공기 저항도 없는 달에서 더 잘 될 것이라는 건데, 아무래도 힘의 작용으로 명확하게 설명하지 못하니까 되게 찝찝하다. 좀 더 생각해봐야겠다.

이 글에는 전체적으로 하루 동안 겪은 상황과 그때의 감정이 자연스럽게 흥미롭게 표현되어 있으며, 선생님의 의견을 고찰하며(①) 문제를 다시 진술하고(②) 결국에는 한 단계 더 깊은 생각에 이르는 과정(③)이 논리적으로 세밀하게 기술되어 있다. 이것은 개인적인 내용을 자유롭게 표현하는 일기 글과 문제에 대한 탐구를 표현하는 과학적 글의 특징을 동시에 포함하고 있는데, 다른 여러 학생들의 글도 이와 같은 형식이었다. 글의 끝에는 현재까지 자기의 결론을 표현하면서도 설명이 미흡하게 느껴지는 부분을 정확하게 기술하고 있는데(④), 이러한 특징 때문에 이 글에는 10여 개 이상의 반론과 답변이 이어졌다. 결과적으로는 사전에 크게 의도하지 않았던 학생들 사이의 토론을 활성화시키는 역할을 하였다. 과학일기쓰기는 이처럼 일기 글과 과학적 글의 특징을 동시에 가진 글을 작성하게 하며, 이것은 교과서나 참고서 내용보다 큰 현실감과 흥미를 주어 학생들이 과학에 더욱 관심을 갖게 하고, 나아가서는 서로 깊이 사고하며 토론하게 하는 것을 알 수 있다.

다음은 과학일기쓰기 활동과 관련된 소감을 쓴 어느 학생의 마지막 과학일기의 일부이다.

나름대로 거의 한 두어 달간, 뭔가 참신한 소재를 찾아

내고자 하던 그 필사적인 노력이 가장 기억에 남는 것 같았다. (중략) 내가 주변에서 재미있는 소재를 발견하기 위해, 과학적인 사고를 하고 과학적인 눈으로 세상을 보게 해주었던 것이다. 하지만 과학 일기를 쓰면서 내가 가장 많이 투자한 것은 시간이다. (중략) 그 시간이 아깝다고 생각하지는 않는다. 과학 일기를 쓰면서 많은 서적도 읽게 되었고, 인터넷도 많이 뒤지게 되어 그것 외에도 그와 관련된 지식을 추가로 얻게 되어 너무 좋았다.(중략) 이번에 이렇게 과학 일기를 쓰면서 알아 가는 즐거움이나 발견하는 즐거움 또는 탐구하는 즐거움을 만끽할 수 있었던 것 같아 흐뭇하다.

다른 학생들의 글에서도 이와 같은 표현을 볼 수 있었는데, 과학일기쓰기는 작성된 글의 편수로는 예상할 수 없는 많은 시간 동안의 의식적인 노력이 필요한 활동이며, 이를 통하여 학생들은 생활 주변 현상을 과학적 시각으로 보는 습관을 갖게 되고, 과학 지식, 탐구 방법을 알게 되고, 따라서 즐거움과 만족감을 느낌을 알 수 있다. 한편만 작성한 학생도 개별면담에서 “글로 표현하는 것이 너무 힘들었다”고 하였지만 또한 과학일기쓰기가 영재프로그램으로 적합한가를 묻는 질문에 대하여 “과학에 대해서 많이 생각하게 되고, 그러니까 일상적인 생활에서 과학 같은 것을 생각하면서 할 수 있으니까 좋은 것 같아요”라고 응답한 것을 통해서도 과학일기쓰기 활동의 위 글과 같은 긍정적인 기능을 알 수 있다.

2. 과학일기쓰기가 과학에 관련된 정의적 특성에 미친 영향

가. 과학에 대한 인식

과학일기쓰기 활동 전과 비교할 때 과학에 대한 인식은 ‘변했다’는 응답자가 12명, ‘변하지 않았다’는 응답자가 5명이었다. 변했다는 학생들의 응답은 Table 2와 같은데 모두 부정적이었다가 긍정적으로 변한 것임을 알 수 있다.

‘변하지 않았다’는 응답자는 “실생활 속에서 많이 활용되고 있다는 과학에 대한 기존 생각을 확인하는 계기가 되었다(2명)”, “참여가 부족했다(1명)”, “쓰기 전이나 후나 과학은 나에게 지겹고 힘든 것(1명)”이라고 답하였다. ‘변했다’는 응답자들의 과학일기쓰기 전 응답을 종합하면 과학에 대하여 어렵고 이론적이고(C) 책에만 나오며(B), 사고보다는 문제풀이가 중요한 것(D)과 같이 부정적으로 인

Table 2. Cognition of Science

	Symbol	Category	Frequency
Before Science Journal Writing	A	Scientific activity can be done only by adults or scientists.	4
	B	Science exists only in the texts or books.	3
	C	Science is very difficult and theoretical.	3
	D	In science, knowledge and example-solving is more important than thinking.	2
After Science Journal Writing	E	Science can be discovered in everyday life.	7
	F	The inquiry of everyday life phenomenon is also important.	2
	G	In science, thinking is more important than knowledge.	2
	H	Science can be done by everyone.	1

식하고 있었음을 알 수 있다. 이와 같은 부정적인 응답의 내용과 비율은 과학과 관련하여 주로 전문적인 용어를 떠올리고 부정적으로 인식하는 경우가 반 정도 차지하였다. 이는 중학교 과학영재들을 대상으로 한 박종석 등(2001)의 연구 결과보다 부정적인 인식이 조금 더 많은 정도이다. 또한 A와 C 응답을 종합하면, 과학은 과학자들만이 하는 어렵고 이론적인 것이라는 인식인데, 7명이나 이와 같이 응답하였다. 이는 중학교 영재들을 대상으로 한 소금현 등(2000)의 연구에서 과학자의 평범성이 가장 낮게 측정되었던 것과 일치하며, 이러한 경향은 일반학생들을 대상으로 한 연구(허명, 1993; 심규철 등, 2001)에서도 동일하게 나타났다. 미래에 국가의 과학을 이끌어 갈 과학영재 학생들의 과학에 대한 인식이 이처럼 부정적인 것은 크게 우려할 일이다.

과학일기쓰기 후에는 학생들의 인식이 긍정적으로 변한 것을 볼 수 있는데, 과학은 일상생활 어디에나 있으며(E), 누구나 실생활에서 소재를 찾아 탐구하는 것도 과학이며(F, H), 문제풀이보다는 사고가 더 중요한 것이 과학(G)이라고 응답하였다. 김효남 등(1998)의 정의적 특성 중 인식 범주에 비추어 보면, 이러한 변화는 누구나 생활주변 현상을 관찰하여 탐구하는 것도 과학이라고 생각하게 된 점으로부터 과학에 대한 인식, 과학과 일상생활이 밀접하게 연관된 것을 알게 되어 과학 교육을 필요성과 중요성을 느끼게 되었으므로 과학교육에 대한 인식, 자신이 주변 현상을 탐구하는 것도 과학자가 하는 연구와 같다고 생각하는 것으로부터 과학과 관련된 직업에 대한 인식이

긍정적으로 변한 것이라 할 수 있다.

나. 과학에 대한 흥미

과학에 대한 흥미는 '변했다'는 응답자가 15명, '변하지 않았다'는 응답자가 2명이었다. 변했다는 학생들의 응답 내용은 Table 3과 같은데, 모두 부정적이었다가 긍정적으로 변한 것임을 알 수 있다.

'변하지 않았다'는 2명의 응답은 모두 "원래 흥미가 있었고, 지금도 계속 흥미가 있다" 이었다. '변했다'는 응답자들의 과학일기쓰기 전 응답을 종합하면 과학에 대하여 흥미가 높았던 학생도 있으나(E), 다수는 시험을 위한 과목일 뿐이고(A) 이론적이어서 딱딱하고(B) 경시대회 등 시험 때문에 흥미가 떨어짐(C)등과 같이 흥미에 대하여 부정적이었음을 알 수 있다. 이 결과는 과학 수업에 대한 흥미도가 다른 영역에 비해 높지 않다는 소금현 등(2000)의 연구 결과와 일치하며, 수업의 질적 수준이 낮거나 도전적이지 못하면 재능개발에 방해가 된다는 국제과학올림피아드에 참가했던 학생들을 대상으로 한 윤여홍 등(2001)의 연구결과와 일치한다. 양태연 등(2003)은 우리나라 과학영재 학생들의 흥미수준이 일반 학생들보다 높다고 하였는데, 본 설문결과에 따르면 흥미수준이 사회적으로 기대하는 정도에는 크게 미치지 못하는 것을 알 수 있다.

과학일기쓰기 활동 이후, 흥미 면에서 '변했다'는 학생들은 모두 긍정적인 변화이었는데, 흥미가 높았다(E)고 응답했던 학생들조차도 과학일기쓰기 후에 '싸이언스라이프를 사는 것 같다', '예전보다 더 많이 과학에 관심을 갖게

Table 3. Interests in Science

	Symbol	Answer type of students	Frequency
Before Science Journal Writing	A	Science is a subject for test.	4
	B	As science is theoretical, it seems stiff and difficult.	4
	C	The interest is lowered due to the competition test.	2
	D	I'm interested only in some difficult problem	2
	E	I'm interested in science.	2
	F	No comment.	1
After Science Journal Writing	G	I began to have interest in science since I can find the scientific problem in everyday life.	6
	H	My interest in science has increased	4
	I	I began to be interested in science	3
	J	No comment	2

Table 4. Attitudes toward Science Learning

	Symbol	Answer type of students	Frequency
Before Science Journal Writing	A	Memorizing and application of numerical formula without consideration.	4
	B	Theory-oriented learning.	4
	C	Passive learning attitude.	3
	D	Thinking little.	2
	E	No comment	1
After Science Journal Writing	F	Thinking about science for oneself.	5
	G	Studying theory by thinking everyday life phenomenon scientifically.	4
	H	Making efforts to grasp a basic concept and principle.	2
	I	Grasping the reason of learning science.	1
	J	No comment	1

되었다' 등과 같이 더욱 긍정적으로 응답하였다. 김효남 등(1998)의 정의적 특성 중 흥미 범주에 비추어 보면, 이러한 변화는 시험이나 책 이외에 주변현상으로부터 소재를 찾아내고 탐구하게 됨으로써 과학에 대한 흥미가 증가한 것이라 할 수 있고, 교과서의 내용을 수동적으로 학습하는 학교 과학시간 학습이 아니라 스스로 문제를 설정하고 탐구하는 자기 주도적이고 비정규적인 과학학습에 대한 흥미가 증가한 것이라 할 수 있고, 특별한 과학시설을 방문하여 수행하는 과학 활동이 아니라 자신이 있는 곳에서 주변 현상을 관찰하며 수시로 수행하는 개인적인 과학 활동에 대한 흥미가 증가한 것이라 할 수 있다. 또한 어려운 이론 이해와 수많은 지식 암기가 과학 학습의 주된 방

법이라는 생각에서 벗어나게 되었으므로 과학 불안이 줄어든 것이라고 유추 해석할 수 있고, 자연 현상을 탐구하는 과학 본래의 활동을 체험하며 그것에 흥미를 느끼게 된 것은 과학 관련 직업의 성격에 대한 긍정적인 정보를 얻은 것이라고 유추 해석할 수 있다.

다. 과학적 태도

과학적 태도는 과학을 공부하는 태도와 일상생활 태도로 나누어 활동 전과 후의 변화에 대하여 알아보았다. 과학을 공부하는 태도 문항에는, '변했다'는 응답자가 13명, '변하지 않았다'는 응답자가 4명이었다. '변했다'는 응답 내용은 Table 4와 같은데, 12명은 긍정적인 변화였고, 1

명은 무응답이었다.

‘변하지 않았다’는 응답에는 “학교의 교육 방법이나 문제가 바뀌지 않는 한은 지금과 다르게 공부하지 않을 것 같다(2명), 변하지 않았다(1명), 잘 모르겠다(1명)” 등이 있었다.

과학일기쓰기 활동 이전에는 응답자 중 약 2/3의 학생들이 이론 위주(B), 생각 없이 공식 적용(A), 수동적 태도(C) 등 바람직하지 않은 학습태도를 가지고 있었음을 알 수 있다. 이는 학교나 경시대회 학원에서 주로 이루어지는 학습 방법인데, 뛰어난 재능을 가진 과학영재들도 그런 학습 태도를 가지고 있었음을 알 수 있다. 이는 책을 통하여 주로 학습한다는 국제과학올림피아드 입상자를 대상으로 한 조석희 등(2002)의 연구 결과와 일치하며, 과학에 대한 흥미 단락에서 언급했던 윤여홍 등(2001)의 연구 결과와도 일치한다. 그리고 ‘학교 시험에 적합한 학습태도를 바꿀 수는 없다’는 응답은 학습태도를 수업시간 중 학습태도만으로 제한적으로 인식한 응답인 듯한데, 이것으로부터는 일반 중학교 평가체제의 개선 필요성과 과학영재교육의 필요성을 확인할 수 있다. 과학일기쓰기 후에는 응답자 중 약 3/4의 학생들이 스스로 주변현상을 과학적 시각으로 관찰하고 그 원리를 탐구하면서 과학을 학습하는 태도(F, G, H, I)로 변하였다고 긍정적으로 응답한 것을 볼 수 있다.

일상생활 태도 문항에서는 ‘변했다’는 응답자가 15명, ‘변하지 않았다’는 응답자가 2명이었다. ‘변했다’는 응답 내용은 Table 5와 같은데, 그 중 14명이 긍정적인 방향으로 변한 것이었다.

‘변하지 않았다’는 응답은 “성실히 참여하지 않았다”, “별 차이를 못 느낌” 등이었다. ‘변했다’는 학생들은 과학

일기를 쓰기 전에는 대부분 주변 현상들을 과학적 시각으로 보지 않고 그냥 지나치거나(A, B), 궁금한 점이 생겨도 그냥 넘어갔던 것(C)을 알 수 있는데, 이는 과학을 이론적으로 알고 있을 뿐 주변 현상과 관련짓지 못하였다는 것이다. 과학일기쓰기 활동 후에는 대부분 학생들의 일상생활 태도가 변한 것을 볼 수 있는데, 주변의 모든 현상을 세심하게 관찰하고(E) 그것을 자발적으로 과학과 관련지어 생각하고(D), 궁금한 것을 그냥 지나치지 않고 해결하려는(F) 태도를 익힌 것을 알 수 있다. 이는 반성적 글쓰기(Reflective journals)가 생활주변 현상을 과학적 시각으로 보는 과학적 소양을 개발시킨다는 Gibson과 Bernhard(2001)의 연구 결과, 생활 주변 자료의 활용이 학생의 과학적 태도를 향상시키는데 영향을 미칠 수 있다는 진성욱과 이제용(1998)의 연구결과 등과 일치한다.

김효남 등(1998)의 정의적 특성 중 과학적 태도 범주에 비추어 보면, 이러한 변화는 먼저 평소에 보아 오던 현상을 과학적 시각으로 세밀하게 관찰하여 문제를 찾아내고 궁금해 하는 습관을 가지게 되었으므로 호기심 영역이 긍정적으로 변한 것이라 할 수 있다. 이 호기심은 특별한 현상과 마주쳤을 때 자연적으로 갖게 되는 수동적인 호기심이 아닌 것이 특징이다. 과학일기는 개인적인 경험과 사고 내용을 표현하는 글이었다. 따라서 학생들은 주변 현상을 자신의 시각으로 관찰하고 그것에 대하여 사고하는 과정에서 기존에 경험하지 못했던 새로운 과학적 소재를 찾아내기도 하였고, 새로운 방식으로 문제 해결을 추구하기도 하였으므로 창의성 영역이 긍정적으로 변한 것이라 할 수 있다. Table 5의 D와 E 항목을 보면, 많은 학생들이 과학일기쓰기 후에 자발적으로 주변 현상을 관찰하게

Table 5. Attitudes toward Science in Everyday Life

	Symbol	Answer type of students	Frequency
Before Science Journal Writing	A	I gave no attention to everyday life phenomenon.	8
	B	I've lived without consideration.	5
	C	Although I meet a curious thing, I didn't try to solve it.	2
After Science Journal Writing	D	I observed everyday life phenomenon and think scientifically about it.	9
	E	I observed all everyday life phenomenon precisely.	3
	F	I tried to solve problems by all means.	2
	G	Etc.	1

된 것을 알 수 있는데, 이는 학생들의 과학과 관련된 자신성이 긍정적으로 변한 것이라 할 수 있다. 사후설문에서 활동 중 가장 어려웠던 점으로 17명 중 10명이 “소재 발견”이라고 응답했던 것과 마지막 일기에서 “뭔가 참신한 소재를 찾아내고자 하던 그 필사적인 노력이 가장 기억에 남는 것 같다”고 표현했던 것을 보면 학생들은 두 달 동안 일기 소재를 찾기 위해 끊임없이 주변 현상을 관찰하였음을 알 수 있는데, 이를 통하여 학생들의 끈기성에 긍정적인 변화가 있었을 것이라 유추할 수 있다. 또한 면담과 홈페이지의 글에서 ‘다른 사람의 글에 댓글을 많이 달아주면 좋겠다.’, ‘다른 사람의 글을 많이 읽도록 했으면 좋겠다’는 요청이 많았던 점과 과학을 공부할 때 수식이나 이론 위주, 공식 적용, 수동적 태도에서 기본 개념이나 원리를 파악하기 위해 노력한다(Table 4)의 H)는 응답 등을 통해서도 학생들이 자신의 글이 틀렸을까 두려워하기 보다는 남의 의견을 듣고 근거를 따지며 토론하는 활동을 선호하게 된 것을 알 수 있는데, 이는 비판성과 개방성에 긍정적인 변화가 생긴 것이라 유추할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 과학영재 학생들이 작성한 과학일기 내용과 설문 응답 내용, 면담 내용을 분석하여 과학일기쓰기가 학생들의 과학에 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 고찰하였다. 과학일기쓰기 활동 전에 다수의 학생들은 과학에 대하여 과학자들만 수행하는 딱딱하고 어려운 과목으로 인식하고 있었으며, 시험을 위한 과목이라 생각하며 흥미가 낮았다. 또한 수동적으로 공식을 적용하여 문제를 해결하는 학습 태도를 가지고 있었고, 주변 현상들을 과학적 시각으로 보는 경우가 거의 없었다고 하였다. 과학일기쓰기 후에 이들은 스스로 생활 주변 현상에서 과학적 문제를 찾아 그 원리를 탐구하게 되었다고 응답하였는데, 이는 김효남 등(1998)의 정의적 영역 평가체제의 과학에 대한 인식과 흥미, 과학적 태도 등 세 개의 대범주 모두에서 긍정적인 변화를 보인 것이다. 구체적으로 보면 인식 범주에서는 과학, 과학 교육, 과학자와 과학과 관련된 직업에 대한 인식 등, 흥미 범주에서는 과학, 과학 학습, 과학과 관련된 활동에 대한 흥미 등, 과학적 태도 범주에서는 호기심, 개방성, 비판성, 자신성, 끈기성, 창의성 등의 소범주에서 긍정적인 변화를 보인 것이다. 따라서 과학일기쓰기는 과학영재 학생들의 정의적 특성에 긍정적

인 영향을 주며, 특히 스스로 주변 현상을 과학적 시각으로 관찰하여 문제를 포착하고 탐구하는 습관을 길러 주는데 효과적인 프로그램임을 알 수 있다.

본 연구에서는 사후설문 문항 중에서 활동 전과 후의 상황을 비교하여 기술하도록 한 문항의 응답내용을 분석 자료로 사용하였다. 따라서 전 상태에 대한 자료가 회고하여 응답한 것이란 점은 분석 결과의 일반화에 제한점이 된다. 또한 주관식 문항에 학생들은 각자 크게 느낀 것 한 두 가지만 응답하였으므로 전체를 종합하여 분석한 본 연구의 결과가 각 개인의 의견이라고 볼 수 없다는 점도 제한점이 된다. 그럼에도 불구하고 정의적 영역에서 긍정적인 변화가 있었다는 응답이 참여자의 약 2/3 이상인 점 특히, 대부분의 학생들이 주변 현상을 스스로 과학적 시각으로 보면서 탐구하는 습관을 가지게 되었다고 응답하는 점으로 보면 과학일기쓰기의 정의적 영역에 대한 교육적 효과를 부정할 수는 없으며, 보다 엄밀한 연구의 필요성을 제기하는 데에는 충분할 것이다. 본 연구와 관련된 차후 연구 과제로는 과학일기쓰기가 과학 영재들의 정의적 특성에 미치는 영향에 대한 보다 엄밀한 연구, 고차원적 사고 능력과 탐구능력, 개념 학습 등 인지적 특성에 미치는 영향에 대한 연구, 종단 분석을 통한 긍정적 변화의 지속성 연구, 일반 학생들을 대상으로 하였을 때의 교육적 효과에 대한 연구 등이 있을 것이다.

국문 요약

수도권 소재 대학 부설 과학영재교육원 소속 중학교 2학년 학생 21명을 대상으로 인터넷 홈페이지를 이용하여 2개월 동안 과학일기쓰기를 실시하였다. 이들은 총 192편의 일기를 작성하였는데, 자신의 과학일기를 작성하여 탑재하고 다른 사람의 일기를 읽고 토론하는 활동을 하였다. 일기내용과 설문 응답 내용, 홈페이지에서의 상호작용 내용, 면담 내용 등을 분석하여 학생들의 과학에 관련된 정의적 영역에 어떠한 변화가 있었는지를 고찰하였다. 그 결과 과학일기쓰기는 과학영재학생들의 과학에 대한 인식과 흥미, 과학적 태도 등 정의적 영역의 모든 대범주에 현저하게 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

키워드 : 과학일기, 과학적 글쓰기, 과학영재, 정의적 영역

참 고 문 헌

- 김효남, 정완호, 정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정서적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(3), 357-369.
- 노태희, 최용남(1996). 성역할의 관점에서 조사한 과학자와 자신에 대한 이미지의 격차 및 과학 관련 태도와 의 관계성 조사. 한국과학교육학회지, 16(3), 286-294.
- 박종석, 심규철, 육근철(2001). 과학영재들의 과학과 과학자에 대한 인식 조사. 영재교육연구, 11(3), 85-97.
- 소금현, 심규철, 이현욱, 장남기(2000). 중학교 과학 영재 학생의 과학 관련 태도에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 20(1), 166-173.
- 송진웅, 박승재, 장경애(1992). 초중고 남녀 학생의 과학 수업과 과학자에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 12(3), 109-118.
- 심규철, 김현섭, 박영철(2001). 중·고등학생 및 대학생의 과학 관련 태도에 대한 비교 연구. 한국과학교육학회지, 21(3), 558-565.
- 심규철, 소금현, 이현욱, 장남기(1999). 중학교 과학 영재와 일반 학생의 과학적 태도에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 27(4), 368-375.
- 양태연, 배미란, 한기순, 박인호(2003). 과학영재의 과학 관련 태도와 지능 및 과학탐구능력과의 관계. 한국과학교육학회지, 23(5), 531-543.
- 윤여홍, 김인주, 문정화, 김명환(2001). 국제과학올림피아드에 참가한 과학영재의 재능 발달에 끼친 촉진 요인과 방해 요인에 관한 연구. 영재교육연구, 11(3), 245-270.
- 임청환(1995). 국민학생과 중학생들의 과학에 관련된 태도 연구. 한국과학교육학회지, 15(2), 194-200.
- 임희준, 여상인(2001). 초등학교 영재 학생들의 과학자에 대한 인식 조사. 영재교육연구, 11(2), 39-57.
- 정혁(2003). 물리개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석 - 쓰기 과제의 유형에 따른 차이를 중심으로 -. 서울대학교 석사 학위 논문.
- 조석희, 최호정, 김현지, 윤혜원, 권경림(2002). 남·여학생이 국제과학올림피아드 입상자가 되는데 영향을 미치는 요인들. 영재교육연구, 12(1), 31-60
- 진성욱, 이재용(1998). 생활 주변 자료의 활용이 과학 지식, 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 17(2), 113-121.
- 허명(1993). 초·중·고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Gagne, F. (1993). Constructs and models pertaining to exceptional human ability. In K. A. Heller, F. J. Monks & A. H. Passow(Eds.), *International handbook of research and development of giftedness and talented*, 69-87.
- Gibson, H. L. & Bernhard, J. (2001) *Enhancing the Science Literacy of Preservice Teacher through the Use of Reflective Journals*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, NARST March 26-29, 2001 in St. Louis, MI.
- Hand, B., Hohenshell, L., & Prain, V. (2004). Exploring students' responses to conceptual questions when engaged with planned writing experiences: A study with year 10 science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 186-210.
- Hanrahan, M. (1999). Rethinking science literacy: Enhancing communication and Participation in school science through affirmational dialogue journal writing. *Journal of research in Science Teaching*, 36(6), 699-718.
- Holliday, W., Yore, L., & Alvermann, D. (1994). The reading-science learning-writing connection: Breakthroughs, barriers, and promises. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 877-893.
- Keys, C. W. (1999a). Language as an Indicator of Meaning Generation: An Analysis of Middle School Students' Written Discourse About Scientific Investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(9), 1044-1061
- Keys, C. W. (1999b). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83, 115-130.
- Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking

- processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 676-690.
- Klein, P. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203-270.
- Laudau, E., Weissier, K. & Golod, G. (1996). Motivation and giftedness. *Gifted Education International*, 11, 139-142.
- Marland, S. P. (1972). *Education of the gifted and talented: Report to congress*. Washington: U. S. Government Printing Office.
- Prain, V., & Hand, B. (1999). Students Perceptions of Writing for Learning in Secondary School Science. *Science Education*, 83, 151-162.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60, 180-184.
- Rivard, L. P. (1994). A Review of Writing to Learn in Science: Implications for Practice and Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 969-983
- Rivard, L. P. (2004). Are language-based activities in science effective for all students, including low achievers?. *Science Education*, 88, 566-593.
- Rivard, L. P. & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.
- Terman, L. M. (1925). *Genetic studies of genius. Volume 1: Mental and physical characteristics of a thousand gifted children*. Stanford, CA: Stanford University Press.