

英才教育研究

*Journal of Gifted/Talented Education*

2004. Vol 14. No 4, pp. 15-44

## 과학일지 쓰기가 과학영재의 인지적·정의적 특성에 미치는 영향

이정희(성동고등학교), 우규환(서울대학교)

본 연구의 목적은 과학일지 쓰기 활동이 과학영재의 인지적·정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로 대학 부설 영재교육원 소속 과학영재 21명을 대상으로 6개월간 온라인으로 과학일지를 쓰게 하고 분석하였다.

연구 결과 과학일지에서 글쓰기 형식에 따라 과학개념이 드러나는 양상과 함께 과학영재의 심리·행동적 특성이 정적 양상과 부적 양상을 보이고 있다는 것을 알 수 있었다. 또한 과학일지 쓰기는 인지적 측면에서 과학영재의 과학개념에 대한 이해와 탐구력을 향상시키며, 정의적 측면에서 관찰력이나 과학에 대한 흥미와 태도 및 글쓰기에 대한 태도를 향상시킨다. 따라서 과학일지 쓰기는 과학영재의 인지적·정의적 특성에 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 또한 과학영재는 과학일지 쓰기가 매우 유익하며 영재교육 프로그램으로도 적합하다고 인식하고 있어, 이러한 결과는 과학일지 쓰기 활동이 영재교육 프로그램으로 활용될 수 있다는 것을 의미한다.

주요어: 과학일지, 과학영재, 정의적 특성, 인지적 특성

### I. 서론

#### 1. 연구의 필요성 및 목적

글쓰기(writing)는 문자 언어를 통하여 자신의 의사를 표현하고, 다른 사람들과 의사를 소통하며, 의미를 발견하고 창조하는 활동으로(엄훈, 1996 재인용), 문자 언어를

통하여 자신의 의사를 표현하고 다른 사람들과 의사를 소통하며 의미를 발견하고 창조하는 수단이 되는 대단히 중요한 기능이라는 측면에서 그 중요성이 강조되고 있으며(노명완, 1996), 최근 십여 년 동안 국외 교육 연구 분야에서 평가라는 역할을 넘어 글쓰기를 과학학습의 유용한 방법으로 사용하는 것에 대한 관심이 증가되어 왔다. 과학에서의 글쓰기 학습을 통해서 과학 내용 학습이 향상되며, 사전 지식과 함께 새로운 개념을 정제하고 굳건히 하는데 중요하다. 또한 글쓰기는 구조화된 지식을 시간에 따라 파지하는 것을 향상시킬 뿐만 아니라, 글쓰기 활동은 자아 존중감에서 유의미한 향상을 가져온다(조희숙, 2003).

이와 같이 글은 학습 활동의 결과물이면서 글쓴이의 사고 과정과 정서를 반영하여 학습자의 인지적 향상 뿐 아니라, 정서적 발달에도 영향을 끼치므로 글쓰기는 과학영재에게 적용될 수 있는 의미 있는 활동이 될 수 있다.

이런 필요성에 따라 본 연구의 목적은 과학 글쓰기 활동의 일환으로 실시한 과학일지 쓰기 활동이 과학영재의 인지적, 정서적 특성에 미치는 영향을 알아보고 영재교육 프로그램으로의 가능성을 알아보는 데 있다.

## 2. 연구문제

본 연구의 연구문제를 구체적으로 기술하면 다음과 같다.

첫째, 과학일지에서 과학 개념과 과학영재의 심리·행동적 특성은 어떤 양상을 보이는가?

둘째, 과학일지 쓰기 활동이 과학영재의 과학 탐구력과 과학 개념에 대한 이해를 향상시키는가?

셋째, 과학일지 쓰기 활동이 과학영재의 과학에 대한 태도와 과학일지 쓰기에 대한 태도를 향상시키는가?

## II. 이론적 배경 및 선행 연구

### 1. 글쓰기의 필요성

구어(口語)는 특별한 교육 없이 발달 과정을 통해 습득되는 반면, 문어(問語)는 뒤늦게 학교 교육을 통해 습득되며 문어는 구어에 비해 높은 수준의 추상화를 요구하며, 의미를 구조화시키는 과정을 수반하며 따라서 학교 교육에서 중요한 역할을 한다(Vygotsky, 1978).

사회적·문화적·기술적 맥락에서 탐구와 문제 해결을 강조하는 학습은 구성주의와 일치하는 것으로 학습자 스스로 탐구 방법을 선택하고 능동적인 학습자가 되어야 한다. 협동적인 학습 환경에서 문제 해결에 인지적으로 동료 학생들과 상호작용이 이루어져야 하며 이런 상호작용이 이루어지기 위해서는 언어를 통한 의미 전달이 필수적이며 이런 점에서 글쓰기의 중요성이 부각된다. 또한 글쓰기를 통한 내면적 심화가 바로 인격 형성과 직결되며, 또한 쓰기를 통하여 사회에 적극 참여하는 사회성과 창조 의 자질까지 길러질 수 있다(최재현, 2003). 이와 함께 자아개념이나 학생들의 긴장, 스트레스, 불안과 같은 부적 정서를 밝히기 위하여 다양한 창의적 글쓰기 전략을 사용할 수 있으며 이와 같은 창의적 글쓰기는 학생과 교사간의 관계를 긍정적으로 유지하는데 도움을 준다고 한다(Kenny, 1987b).

학생들에게 과학적 현상을 말이나 글쓰기로 설명하라고 묻는 것은 내용 이해를 향상시키며(Fellow, 1994), 과학 글쓰기는 학생들의 과학개념을 드러내도록 하는데 유용하고 다른 개념으로 연결될 가능성을 열어주며 학생들로 하여금 개념에 대한 흥미를 유인하거나 사회·정서적으로 환기를 불러일으킬 수도 있는데 예를 들면, 과학학습에서 물리 개념을 이해할 때, 물리 존재 입장이 되어 상상하여 글쓰기를 하는 것은 어려운 과학개념에 친숙하게 접근할 수 있고, 물리 개념을 구체적이고 능동적으로 확장시키며 이해하게 한다(정혁, 2003). 과학 글쓰기를 통하여 학습을 향상시키려면 초인지적 학습 전략(과제를 성공적으로 수행하는 방법을 아는 것)이 필요하며 특히 학생들이 선호하는 다양한 글쓰기는 초인지적 학습 전략을 사용해서 이루어진다(Rivard, 1994).

## 2. 과학학습에서의 글쓰기에 대한 인식

학생들은 과학학습에서 다양한 쓰기 활동이 대체로 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 인식하고 있으며 능동적이고 창의적인 글쓰기를 더 좋아한다. 또한 학생들은 글쓰기가 과학개념에 대한 이해와 과지를 향상시킨다고 인식하며, 학습 향상과 즐거움 향상이라는 두 가지 양상에서 가치가 있을 뿐만 아니라 초인지적 과정을 요구하므로 다양한 글쓰기를 전통적 학습보다 더 선호한다. 글쓰기에 있어 학생들은 자신만의 주제를 더 선호하며 쓰기 활동에 대해 교사가 규제하면 쓰기에 대한 태도가 부정적으로 된다. ‘해보기 활동’을 통한 능동적 학습 참여는 능동적인 글쓰기로 이어지며 학습을 위한 쓰기 전략을 도입하면 과학 수업에 대한 학생들의 관점이 더욱 더 긍정적으로 되므로 과학학습에서 쓰기의 의미와 가치를 바르게 인식해야 한다(Prain, 1999).

## 3. 과학 글쓰기의 유형

Britton(1970)은 글쓰기 유형을 소통적 글쓰기(transactional writing), 표현적 글쓰기(expressive writing), 시적 글쓰기(poetic writing)로 구분하였다. 소통적 글쓰기가 ‘논리적, 비개인적, 형식적, 논증적’이라는 수식어로 설명될 수 있다면 표현적 글쓰기는 ‘감정적, 개인적, 비형식적, 이야기적, 상상적’이라는 수식어로 설명될 수 있다. 시적 글쓰기는 경험과 정서를 반영하기 위한 것으로 이야기, 시, 드라마, 랩(rap)을 포함한다. 소통적 글쓰기는 교사가 흔히 학생들에게 설명할 때 사용되는 것으로 정보 전달이나 사실 기록에 쓰이는 것으로 학생 자신의 가치와 태도 그리고 신념을 가리는 성향이 있다(Butt, 1966, 재인용).

표현적 글쓰기는 개념을 탐구하기 위한 것으로 두뇌 폭풍(brain storm), 가설, 에세이, 일기 등이 있고, 소통적 글쓰기는 지식을 전달하기 위한 것으로 탐구(experiment), 설명(explanation), 보고서(report), 전기(biography), 토론(exposition) 등이 해당된다. 표현적 글쓰기는 소통적 글쓰기에 비해 학습을 더 촉진시키는데 그 이유는 피아제가 말한 바처럼 기존의 자신의 스키마에 새로운 아이디어의 효과적인 ‘동화’를 하는 데 도움이 되기 때문이다(최수나, 2004).

과학일지(science journal)는 과학과 관련된 과학지식·과학사·과학 수업시간·과학 신문 기사 등을 소재로 내용이나 형식에는 제한이 없는 과학 글쓰기로 정의할 수 있

다. 과학일지(science journal)는 일기의 속성을 가지므로 표현적 글쓰기에 해당되지만 지식이나 정보를 전달한다는 목적이 강하므로 소통적 글쓰기의 형식을 취하고 있어 표현적 글쓰기와 소통적 글쓰기의 양면성을 지닌다고 볼 수 있다.

과학일지는 형식에 따라 소통적 글쓰기에 해당하는 탐구형 글쓰기, 설명형 글쓰기, 보고서형 글쓰기, 전기형 글쓰기, 토론형 글쓰기로 분류할 수 있는데 탐구형 글쓰기는 학생들 자신의 방법과 고안으로 이루어지며, 모르는 결과에 대해 가능성을 제시하고 자료를 모아 해석하는 것에 목적이 있고 설명형 글쓰기는 단순하고 편리한 방법으로 개념이나 과정을 가르치는 것이 목적이며 보고서형 글쓰기는 정보를 수집하고 다양한 자료를 사용하며 간접적으로 정보를 합성하는 데 목적을 두고 있다. 또한 전기형 글쓰기는 인간의 양상에 초점을 맞추며 과학사, 여성 과학자, 소수 민족 과학자 등을 부각시키는 데 목적이 있고 토론형 글쓰기는 단순한 해설이 아니라 논쟁을 제시하는데 목적이 있다(Britton, 1970).

탐구형 글쓰기는 과학자가 자신의 연구를 기록하는 것이라고 정의할 수 있으며 형식은 목적, 방법, 결과와 결론으로 이루어지며 설명형 글쓰기는 특별한 개념을 가르치기 위해 고안된 것으로 과학활동에서 탐구형 글쓰기보다 더 생산적인 글쓰기라고 할 수 있는데 그 이유는 과학의 해보기 활동(Hands-on activity)에서 과학개념을 발달시키는데 설명 쓰기가 중요성을 보이기 때문이며 보고서형 글쓰기는 과학에서 가장 보편적으로 사용되는 형식이며, 진정한 탐구 상황에서 쓰여질 수 있고 전기형 글쓰기는 잘 사용되지 않는 형식으로 과학자의 삶과 기여에 초점을 두며 이를 통해 교육적 의미를 이끌어 낼 수 있다.

#### 4. 과학자와 글쓰기

과학자의 글쓰기는 크게 두 가지로 나눌 수 있는데 하나는 전문적인 연구 내용을 학계에 발표하는 ‘과학적 쓰기’(scientific writing)이고, 다른 하나는 일반인을 대상으로 과학자들의 연구내용과 목적을 소개하는 ‘과학 쓰기’(science writing)이다. 전자가 논문이나 연구보고서의 형태라면 후자는 일반 단행본이나 신문 칼럼, 잡지 기고문 같은 형태인 경우가 많으며, ‘과학 쓰기’는 ‘과학적 쓰기’ 만큼 필요하고 중요하다. 사회에서 과학 소통에 대한 필요가 커짐에 따라 ‘과학 쓰기’는 그만큼 의미가 커지고 있다. 뿐만 아니라 과학 글쓰기는 정확한 과학지식을 바탕으로 비판적 사고와 논리적

추론을 통해 하나의 완결된 글을 만들어나가는 훈련이므로 이를 통해 비판적 사고력과 논리적 사고력을 기를 수 있으므로 미래의 과학자인 과학영재에게 매우 중요하다.

## 5. 글쓰기가 인지적, 정의적 특성에 미치는 영향

Prain과 Hand(2002)에 의하면 학생들이 과학 글쓰기를 할 때 글쓰기 유형·목적·대상·방법을 다양하게 하면 학습을 향상시키고, 더 높은 수준의 사고를 하게 된다고 한다. 또한, 과학 글쓰기에 대해 학생들이 느끼는 것을 면담했을 때 84.9%가 글쓰기에 대해 긍정적으로 반응했고, 과학학습 시 67.9%의 학생이 수동적인 글쓰기보다 능동적이고 개인적인 글쓰기를 더 좋아한다는 반응을 보였다. 그리고 학생들은 칠판에 있는 것을 그대로 베끼는 글쓰기는 지루하게 여기며 창의적 글쓰기와 같이 다양한 글쓰기를 통하여 학습하는 것에 대해 매우 흥미를 보이고 있다. 88.9%의 학생들은 다양한 글쓰기 활동이 과학학습의 질에 긍정적인 영향을 주었다는 반응을 보였다.

글쓰기는 사전 지식과 함께 새로운 개념을 정제하고 굳건히 하는데 중요하며 또한 구조화된 지식을 시간에 따라 과지하는 것을 향상시킨다.

이경희(1995)에 의하면 우리나라 중·고등학생 모두 학업 성적 문제를 가장 주요한 스트레스로 느끼고 있는데 스트레스 대처 방법으로 일기 쓰기는 작문 능력을 향상 시킬 뿐만 아니라 정서적 안정을 가져온다고 한다. 또한, 일기 쓰기를 통하여 쓰기 능력이 향상되고(장규순 1995), 자아개념이 향상된다(강호경, 1998).

김성기(1998)는 일기 쓰기 능력은 글짓기의 능력과 깊은 관련이 있으며 일기 쓰기를 통하여 글쓰기 능력이 상당한 수준으로 향상되었을 뿐만 아니라 사고력과 관찰력이 증가한다고 한다. 이지영(2002)은 웹기반 일기 쓰기를 통하여 학습자 상호간이나 교사에 대하여 상호작용이 가능하고 학습자가 친근감을 느낀다고 한다.

최수나(2004)는 상상 글쓰기 활동에서 자연 존재를 대상으로 감정이입을 하고 글쓰기를 했을 때, 93%의 학생이 자연환경 대상으로 감정이입이 이루어진 표현을 하였으며 따라서 글쓰기가 정의적 영역의 가치나 태도 교육에서 효과적인 활동이었다고 볼 수 있고 감정이입의 측면에서 자신의 생활과 관련시켜 반성하는 수준까지 표현한 학생들도 있어 정서적인 면에도 많은 효과를 주었다고 한다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구대상

본 연구는 서울대학교 영재교육원 화학분과 학생 21명(남:16명, 여:5명)을 대상으로 2004년 3월부터 11월까지 실시되었다. 이 학생들은 서울시 소속 중학교 2학년에 재학 중인 학생들로 교사 추천, 서류 전형, 창의적 문제 해결력 검사 및 면접과 같은 다단계 선발 방식에 따라 과학영재로 선발된 학생들이다.

#### 2. 연구 절차

2004년 3월에 오리엔테이션을 통하여 과학일지를 정의하고 21명의 학생들을 요일에 따라 3명씩 7개의 조로 편성하고 지정된 요일에 온라인<sup>1)</sup>을 통하여 과학일지를 써서 올리게 하고 대상 학생들 모두 올려진 일지를 읽고 소감이나 평가를 쓰게 하였다. 과학일지를 쓰기 전 사전 검사로 과학에 대한 태도, 글쓰기에 대한 태도 및 DCT 사전 검사를 실시하였으며 과학일지 쓰기는 2004년 4월에서 9월까지 실시되었고 과학일지 쓴 후 10월에 사후 검사로 과학에 대한 태도, 글쓰기에 대한 태도 및 프로그램 평가, DCT 사후 검사를 실시하였다. 또한 11월에 대상 학생 중 자원한 학생 3명을 대상으로 반구조화된 면담을 실시하였다. 본 연구에서 활용한 면담 전략은 다음과 같다.

첫째, 면담의 첫 부분에서 연구자는 해당 피담자에게 연구의 목적을 간단히 소개하고, 면담의 내용은 비밀이 유지되며 연구이외의 목적으로는 사용되지 않을 것과 녹음하고 있음을 밝혀 두었다. 면담의 목적이 과학일지 쓰고 나서의 효과를 알아보기 위한 것이므로 되도록 연구자의 말은 삼가고 피담자가 말할 시간을 충분히 제공한다.

둘째, 면담 과정에서 연구자는 대답이 가능한 질문을 되도록 피하려고 노력하였다. 예를 들면 ‘과학일지를 쓰고 나면 기분이 좋아집니까?’ 라고 질문하기보다는 ‘과학일지를 쓰고 나면 어떤 기분이 됩니까?’ 라고 물어봄으로써 보다 상세한 대답을 유도 하였다.

#### 3. 자료 분석

수집된 일지 자료를 분석하기 전에 두 명의 연구자가 20편의 일지를 대상으로 한 사전 분석에서 채점자간 일치도가 .90으로 나타났다. 이에 따라 전체 244편의 일지 자료를 글

1) <http://cafe.daum.net/snuchemgifted7>

쓰기 형식과 교육과정 목표에 따른 유형으로 분류하고 일지에 나타난 심리·행동적 특성의 공통된 양상을 분석하고 또한 과학에 대한 태도, 글쓰기에 대한 태도 및 프로그램에 대한 평가 및 과학 탐구력의 변화를 통하여 과학일지가 과학영재의 인지적·정의적 특성에 미치는 영향을 알아보았다. 이와 함께 사후 면담에서 녹음된 내용을 전사한 후 피담자의 응답 내용에서 공통된 양상을 추출하고 그 의미를 부여하여 제시했다.

본 연구의 통계적 자료는 모두 SPSS/Win 10.0을 사용하여 처리했으며, 분석시 과학교육 전문가 2명과 현직 교사이면서 박사 과정 중인 연구생 4명과 함께 3차례에 걸친 토론과 검토가 이루어졌다.

#### 4. 검사 도구

##### (1) 다이어트 콜라 테스트(DCT)

DCT는 Fowler(1990)에 의해 개발된 것으로서 탐구 설계 능력을 볼 수 있는 개방적(open-ended)검사 도구로 사전, 사후 검사로 구성되어 있으며 다양한 동형 검사(alternate forms)가 있다. Adams와 Callahan(1995)의 연구에서 DCT의 동형 검사간의 신뢰도(alternate forms reliability)는 0.76, 채점자간 신뢰도는 0.90-0.95로 대체로 높은 것으로 나타났고, 과학적 탐구 능력의 평가 도구로서 DCT를 사용하는 것도 타당한 것으로 밝혀졌다. 검사의 제한 시간은 15분이고 채점은 Diet Cola Test Scoring Checklist에 제시된 기술이 나올 때마다 1점씩 부여한다. DCT에서 측정하는 기술들은 순차적 실험의 계획, 실험시 안전사항의 고려, 가설의 설정, 관찰과 측정의 계획, 데이터 수집, 해석, 결론도출, 변인 표명과 통제, 실험의 재시도 등이 있다.

본 연구에서 사전 검사는 주제가 “벌은 다이어트 콜라에 이끌리는가?”이며, 사후 검사는 “지렁이는 빛을 좋아할까?”를 주제로 학생들의 과학적 탐구 능력을 측정하여 정량화하고 그 차이를 알아보았다.

##### (2) 과학에 대한 태도 검사(TOSRA)

과학에 대한 태도 검사는 TOSRA를 서울시 중학교 학생 336명을 사전 조사하여 수정 보완한 것(소금현, 2000)을 사용하였다. 본 연구에서의 신뢰도 계수( $\alpha$ )는 사전 검사 .703, 사후 검사 .789로 측정되었다.

##### (3) 과학일지 쓰기에 대한 태도 및 프로그램 평가 검사

과학일지 쓰기에 대한 태도를 알아보기 위해 남경운(2003, 미발표)이 개발한 검사지를



수정·보완하여 사용하였다. 사전 검사는 8개의 선다형 문항과 2개의 개방형 문항으로 구성되어 있고, 사후 검사는 10개의 선다형 문항과 3개의 개방형 문항으로 이루어져 있으며 2명의 연구자가 충분히 검토하여 문항의 적절성을 확인했다.

## IV. 연구 결과 및 논의

### 1. 과학일지 자료 분석

과학일지 쓰기에 참여한 학생은 21명으로 6개월에 걸쳐 244편의 일지를 써서 1인당 평균 11.6편의 일지를 썼으며, 21편 이상: 4명, 16-20편: 4명, 11-15편: 3명, 6-10편: 4명이며, 5편 이하의 일지를 쓴 학생은 6명으로 나타났다.

#### (1) 글쓰기 형식에 따라 개념이 드러나는 양상

글쓰기 형식(Britton, 1970)에 따라 과학일지를 분류했을 때, 전체 244편의 과학일지 중에서 설명형 글쓰기 형식을 취한 것이 109편(약 45%)으로 가장 많은 비율을 차지하며, 보고서형 글쓰기가 59편(약 24%), 탐구형 글쓰기 34편(약 14%), 토론형 글쓰기 30편(약 12%) 그리고 전기형 글쓰기 12편(약 4%)의 순으로 나타났으며, 각각의 글쓰기에서 과학 개념이 드러나는 양상과 특징은 다음과 같다.

- ① 탐구형 글쓰기는 재현하여 관찰하거나, 탐구 과정을 통해 개념을 도출하며 다음의 예에서와 같이 문제를 진술하고 탐구를 통해 결론에 도달하는 과정에서 개념 변화가 일어나고, 추상적인 과학개념을 친숙하고 쉽게 이해하게 할 수 있어 과학에 대한 흥미를 향상시킨다.

분필을 쓰다 보면 칠판에는 잘도 되면서 책상에는 정말 안 되는 것을 볼 수 있다. 이 현상을 설명하기 위하여 분필로 책상, 벽, 칠판에 낙서를 했다. 써보니 역시 칠판이 가장 잘 써지고 그 다음은 벽이었다. 매끄러운 책상은 가장 잘 안 써진다. 다음에는 분필의 성분을 알아보기 위해 분필을 뺏아서 먼저 물에 녹여 보았으나 거의 녹지 않았다. 이를 pH 시험지로 알아보니 염기성을 띤다. 내 생각에 분필 성분이 소석고 등 경도가 작아 잘 갈리는 것들이라 칠판이나 마찰이 큰 벽에 쉽게 써질 것이라고 생각한다.

- ② 설명형 글쓰기는 경험하거나 알고 있는 현상을 정확하게 다시 설명하거나 과학 용어, 과학적 사실을 심층적으로 설명하여 개념을 제시하며 다음의 예에서와 같이 새로운 과학개념이나 어려운 과학개념을 정확히 이해할 수 있게 한다. 그러나 이는 과학교과서에서 제시되는 글쓰기 형식으로 과학에 대한 흥미를 유발하는 데는 한계가 있다.

수성 페인트는 물로 희석시키고 유성 페인트는 시너로 희석시킨다. 스테인리스강과 같은 철제 제품이나 건물의 외벽은 수성 페인트를 칠하는데 건물 외벽에 수성 페인트를 칠하면 비가 와서 젖어도 콘크리트 내부의 물이 빠져 나와서 도료의 박리 현상을 막아준다. 수성 페인트는 극성 물질이어서 물에 잘 녹고 유성 페인트는 무극성 물질이어서 양철 제품에 쓰여 진다. 수성 페인트를 칠한 후 방수 코팅을 하여 수성 페인트가 보호된다.

- ③ 보고서형 글쓰기는 다음의 예에서와 같이 생명체가 살 수 있는 환경을 지구 환경 조건에서 더 확장시킨 개념으로 제시하고 있다. 다양하고 확장된 개념 제시를 통해 개념 변화가 일어난다.

과학시간에 선생님께서 ‘태양계에서 생명체가 존재할 가능성이 가장 높았던 화성마저도 생명체가 없는 것으로 밝혀졌다. 거기에는 산소가 없고 토양 성분도 생명체가 살 만한 조건이 되지 않기 때문이다.’고 말씀하셨다. 그래서 왜 꼭 생명체는 지구에 사는 생명체가 살 수 있는 환경에서만 살아야 하느냐는 것을 알아보았다. 조사 결과 지구에 사는 생명체가 화성에서 살 수 없다는 것이 거의 확실한 걸로 받아들여지고 있다. 그런데 화성에 생명체가 존재하는가에 관한 전문가들의 의견은 여러 가지가 있다. 어떤 과학자들은 화성에서부터 날아온 운석이 생명체의 화학 성분을 함유하고 있다는 것을 근거로 생명체의 존재를 믿고 있고...

- ④ 토론형 글쓰기는 알려진 사실이나 알고 싶은 사실에 의문을 제기하고 개념 변화를 통하여 개념을 습득 다음의 예에서와 같이 선개념에 불만족하여 갈등을 겪으면서 이의를 제기한다. 이는 토론으로 이어지게 되고 언어적 상호작용을 통하여 개념 변화가 일어난다.

많은 책들을 보면 얼음판 위에서 스케이트를 탈 수 있는 이유가 사람의 무게에 의해 스케이트 날이 얼음에 압력을 가하게 되어 얼음의 녹는점이 낮아져서 얼음이 용해해 버려 스케이트 날이 용해된 얼음, 즉 물 위로 미끄러지기 때문이라고 나와 있습니다. 그런데 과연 그럴까요?

...중략...

그러므로 사람의 질량은 대략 2000kg이 되어야 하겠죠. 그것도 2000kg인 사람이 한 발로만 스케이트를 타야겠죠!

따라서 이 가설은 틀렸습니다. 제 생각으로는 얼음판과 스케이트 날 사이의 마찰에 의해 발생한 열 때문에 그 부분만 녹거나, 아니면 얼음 상에 수 마이크로미터의 얇은 미끄러운 막이 존재하는 것이 아닐까 싶습니다.

- ⑤ 전기형 글쓰기에서는 과학사의 변화에 따라 과학자의 개념 변화 과정을 이해하고 과학자의 개념을 습득하며 다음의 예에서와 같이 과학자의 삶과 기여에 초점을 두고 있으며 과학사의 변천 과정과 함께 과학자들의 개념을 습득한다.

수백 년 동안 버드나무 껍질은 해열, 진통 효과가 있는 물질로 알려져 왔고, 1830년 불란서의 약학자가 버드나무 껍질에서 쓴맛이 있는 살리신이라는 성분에 의한 것임을 밝혀냈다. 이 살리신은 생체 내에서도 살리실산으로 쉽게 전환되어 해열, 진통 효과를 보인다. 살리실산은 위와 점막을 헐게 하는 부작용이 있는데 1898년 제약회사에서 일하던 호프만이 아세틸살리실산을 합성하였고 이후 타이레놀, 이부프로펜 등의 약물로 사용되고 있다.

## (2) 과학일지의 과목별 분류 및 특징

수집된 총 244편의 과학일지를 주제에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학, 생활과학(영화 포함)의 5개의 과목으로 분류했을 때 <표 IV-1>과 <표 IV-2>로 나타낼 수 있으며, <표 IV-1>은 물리와 화학에 해당하며 <표 IV-2>는 생물, 지구과학, 생활과학에 해당한다. 각각에서 과학일지의 내용에 따라 정해진 주제와 7차 과학교육과정에 포함된 과목별 단원을 알 수 있다. 또한 전체 과학일지를 과목별 빈도로 나타냈을 때, 물리는 37편(약 15%), 화학은 85편(약 35%), 생물은 32편(약 13%), 지구과학은 11편(약 5%), 생활과학은 79편(약 32%)의 분포를 보이고 있다. 따라서 과학일지를 쓴 학분과 영재들이 과학 과목 중에서 화학과 생활과학에 가장 관심이 많고 흥미를 느낀다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-1> 교육과정 내용 및 과학일지의 예(1)

과목	단원	주제	과학일지 예
물리	힘과 운동 에너지	운동의 법칙 운동량 일과 에너지 에너지 보존	달리기 기록 줄이기 물로켓 마찰력과 접촉면적 물수제비와 운동에너지
	전기와 자기	전류와 저항 전류의 자기작용	피뢰침 끝이 3개인 이유
	빛	파동의 발생 파동의 간섭과 회절 빛과 물질의 이중성	리모콘의 원리 야광의 원리 무지개의 비밀 방전구
화학	물질의 상태와 용액	기체, 액체, 고체 용해도, 농도	연금술사의 합금 방해석(복굴절) 무쇠로 지은 밥(끓는점) 사이다의 비밀 페인트의 비밀
	물질의 구조	화학결합 화합물	탄수화물(고분자) 젖은 휴지가 잘 찢어진다. 소림자의 세계
	화학 반응	엔탈피 반응속도 화학평형 산과 염기 산화와 환원	벌침의 pH 사약은 강산인가? 산이 피부에 묻으면 왜 뜨거울까? 과마

<표 IV-2> 교육과정 내용 및 과학일지의 예(2)

생물	물질대사	광합성, 호흡, 소화	광합성과 파장 머리카락은 소화될까?
	생명의 연속성	염색체, 유전자, 진화	DNA 대머리는 고작 17개의 유전자 술과 빨간 얼굴
	생물의 다양성과 환경	분류, 환경	과일과 야채의 차이점
	인간의 미래	생명공학	미래의 의약품 냉동인간
지학	지구의 물질과 지각변동	지구 물질, 화산, 맨틀대류	수조의 물이 빠지는 방향
	대기의 운동	복사평형, 대기 순환	용오름 현상 햇빛은 평행할까?
	해류	해류, 표층 순환	지구온난화와 소금석출
	천체와 우주	별의 분류, 허블의 법칙	우주 전파는 가칭 주파수인가? 우주는 왜 어두울까?
생활과학	건강한 생활	운동, 건강, 식품, 질병	닭고기 스프는 감기의 특효약? 커피나 담배와 성장속도의 관계 알러지가 생기는 이유 찬 과일이 달다.
	안전한 생활	전기, 교통, 재해	신호등의 색깔 소화기의 원리
	쾌적한 생활	환경, 맑은 물	벌레 피하는 방법 모기에 물리면 왜 가려울까?
	편리한 생활	정보, 통신, 신소재	휴대폰 전자파 복사기의 원리 뇌파 학습기

## (3) 교육과정 목표에 따른 과학일지에서 나타나는 특징

교육과정 목표에 근거하여 인지적 측면을 강조한 글쓰기, 탐구 과정 측면을 강조한 글쓰기, 정의적 측면을 강조한 글쓰기, 과학·기술·사회와의 관계(STS) 측면을 강조한 글쓰기와 같이 4개의 글쓰기 유형을 정하고 <표 IV-3>과 같이 과학일지를 분류하였다. 유형별 빈도로 나타내면 유형1은 82편(33.6%), 유형2는 46편(18.9%), 유형3은 103편(42.2%), 유형4는 13편(5.3%)의 분포를 보이고 있어, 유형3에 해당하는 정의적 측면을 강조하는 과학일지가 가장 높은 비율을 차지하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 유형별 과학일지에서 나타나는 공통된 특징은 다음과 같은 양상을 보이고 있다.

<표 IV-3>에서 유형1에 해당하는 과학일지의 예인 ‘산이 피부에 묻으면 왜 뜨거울까?’에서 ‘염산이 피부에 묻어 매우 뜨거운 경험’과 같이 이미 알고 있는 현상을 ‘펩티드 결합이 끊어질 때 발열 반응이 일어나므로 뜨겁게 느껴진다.’라는 과학개념으로 써서 설명을 하고 있다. 또한 ‘얼음판에서 스케이트를 탈 수 있는 이유’를 설명하면서 ‘압력을 가하고 녹는점이 낮아져서 스케이트를 탈 수 있다고 하는데...’라는 오개념을 제시하고 ‘마찰열에 의해 얼음이 녹거나 얼음위에 수 마이크로미터의 얇은 미끄러운 막을 형성하기 때문에 스케이트를 탈 수 있다.’로 정확하게 설명하고 있어, 과학일지 쓰기를 통하여 개념 변화가 일어난다는 것을 알 수 있다. 이외에도 ‘레이저’와 같은 과학용어나 ‘리모콘의 원리’와 같이 과학 원리를 심층적으로 알아보는 성향의 일지가 해당되며 이를 통해 인지적 측면이 강조되고 있다.

유형2에 해당하는 과학일지로 <표 IV-3>에서와 같이 ‘펜이 물에도 흐려지지 않을까?’를 예로 들 수 있는데 여기서는 펜을 다양한 용매에 담그는 탐구 과정을 통해 ‘잉크 성분 때문’이라는 결과를 이끌어내어 서술하고 있다. 이와 같이 주변의 현상을 관찰하거나 탐구를 통하여 그 결과를 쓰거나, 새로 관찰한 현상을 과학적으로 설명하는 방법으로 탐구 과정 측면을 강조하고 있다.

<표 IV-3>에서 유형3에 해당하는 과학일지의 예로 제시한 ‘휴대폰으로 모기를 쫓는다.’에서는 휴대폰으로 모기를 쫓는 것이 어떻게 가능한지를 제시함으로써 호기심을 충족시키는 방법으로 글쓰기를 하고 있다. 이와 같이 과학에 대한 호기심을 충족시키거나, 알려진 사실에 대해 의문을 제기하면서 쉽고 재미있게 일지를 씀으로써 과학에 대한 태도나 흥미를 향상시켜 정의적 측면이 강조된다.

<표 IV-3>에서 유형4에 해당하는 일지의 예를 보면 ‘피타고라스’라는 과학자를 통하여 ‘2는 남성, 3은 여성으로 이들의 합인 5는 결혼을 뜻한다고 보았다.’에서처럼 과

학과 사회 현상과의 관계 측면을 강조하고 있다. 따라서 이런 유형에 해당하는 일지에서는 과학사 및 과학자 이야기를 통하여 과학과 사회 및 기술과의 관계 측면이 강조되고 있다.

<표 IV-3> 교육과정 목표에 따른 글쓰기 유형 및 예

<p>유형1 (인지적 측면을 강조한 글쓰기)</p>	<p>◎ 산이 피부에 묻으면 왜 뜨거울까? 6학년 때 염산이 피부에 묻어 매우 뜨거운 경험이 있는데 피부는 단백질로 이루어져 있고 펩티드 결합을 가지고 있는데 산에서 생긴 수소 이온이 이 펩티드 결합을 끊고 이 때 발열 반응이 일어나므로 뜨겁게 느껴진다.</p> <p>◎ 얼음판에서 스케이트를 탈 수 있는 이유는? 사람의 무게로 얼음에 압력을 가하고 녹는점이 낮아져서 스케이트를 탈 수 있다고 하는데 얼음의 어는점을 1℃ 낮추려면 사람의 질량이 적어도 2000kg이어야 하므로 마찰열에 의해 얼음이 녹거나 얼음 위에 수 마이크로미터의 얇은 미끄러운 막을 형성하기 때문에 스케이트를 탈 수 있다.</p>
<p>유형2 (탐구 과정 측면을 강조한 글쓰기)</p>	<p>◎ 펜이 물에도 흐려지지 않을까? 대부분의 펜은 물에 넣으면 흐려지는데 방수펜은 그렇지 않다. 이에 대해 펜촉으로 잉크가 나갈 때 잉크 위에 막을 씌워 주면 물과 반응을 하지 않을 것이라고 생각하였고 탐구 결과 잉크 성분 때문이라고 생각하는데 ...</p>
<p>유형3 (정의적 측면을 강조한 글쓰기)</p>	<p>◎ 휴대폰으로 모기를 쫓는다. 모기를 없애는 데 가장 효과적인 모기약은 DEET라고 하며 모닥불이나 모기향을 사용하는 이유는 무엇일까? 뿐만 아니라, 휴대폰으로도 모기를 쫓는다는데...</p>
<p>유형4 (STS 측면을 강조한 글쓰기)</p>	<p>◎ 피타고라스 피타고라스는 만물의 근본을 '수'라고 보고 모든 것을 숫자로 풀어보려 했다. 예컨대 2는 남성, 3은 여성으로 이들의 합인 5는 결혼을 뜻한다고 보았다.</p>

(4) 과학일지에 드러난 심리·행동적 특성 분석

과학일지에 나타내는 심리·행동적 특성은 긍정적인 면으로 표현될 수 있는 정적인 정서와 부정적인 면으로 표현되는 부적인 정서로 구분되며 정적 정서에 해당하는 특성은 학습 특성, 동기 특성, 창의적 특성, 지도적 특성으로 나뉘어지며(Renzulli, Hartman, Callahan, 1978). 과학일지에 나타난 각각의 특성은 <표 IV-4>과 같은 양상을 보이는데 빈도에 따라 비교하면 전체 과학일지 중에서 부적 정서를 보이는 일지는 19편(7.8%)으로 대부분이 정적 정서의 양상을 보이며 그 중에서도 학습 특성과 동기 특성이 주로 나타나며 한 일지 내에서 중복된 특성을 보이기도 한다. 학습 특성으로는 사물의 이치를 밝히려고 하는 특성과 탐구를 통해 과학개념을 이해하려는 특성이 가장 빈도가 높고 동기 특성으로는 과학에 대한 흥미나 과학에 대한 긍정적 태도를 보이는 일지가 많았으며 창의적 특성은 호기심이 주된 양상을 보이고 있다.

<표 IV-4> 과학일지에 나타난 심리·행동적 특성의 양상

과학일지에 나타난 특성	
	날카로운 관찰력, 사물의 이치를 밝히려고 하는 특성, 탐구를 통해 과학개념을 이해하려는 특성
	과제를 완성하려는 끈기 있는 노력, 창의적인 문제 해결력, 도전 정신, 과학에 대한 흥미, 과학에 대한 긍정적 태도 및 과학적 사고, 내재적인 동기로 완벽하려는 노력, 독자적인 수행
	감정이입에 의한 심미적 표현, 유머, 호기심, 비과학적 믿음 수용 거부, 상상력, 쉽게 동화되지 않는 개인주의적 성향
	도덕성, 학교 적응, 휴머니즘
	강박감이나 스트레스, 감정 조절의 어려움, 학교 부적응, 정서 불안, 완벽주의로 인한 불안

분필가루는 찬 물에는 안 녹는데 뜨거운 물에 섞었더니 점성이 커지면서 풀처럼 되었고, 이것을 분필에 묻혀서 칠판에 붙였더니 점착제처럼 잘 붙었다. 여기에 빛을 비추었더니 콜로이드의 성질이 나타났다. 졸 상태에서 젤 상태로 되는 과정에서 점성이 커지고 점성 때문에 분필도 붙는 것이다. (탐구를 통해 과학개념을 이해하려는 특성) 전체관측에서 야광 별자리판을 만들었는데 빛을 비추다 어둠 속에 놔두면 스스로 얼



마가 빛을 내는 것이 신기했다. 요즘에 나온 야광물질은 빛을 계속 축적해서 오래 빛을 받으면 빛이 오래나는 것과 야광도료에 미량의 방사성 물질을 섞어 방사선으로 인해 오랫동안 빛이 나는 것이 있다. 야광이 나는 데도 복잡한 단계가 있어야 하는 것 같다. (과학에 대한 흥미)

엄마가 키위 먹을 때 플라스틱 숟가락으로 먹으라고 하신다. 안 그러면 비타민이 파괴된다고. 숟가락이랑 비타민이 파괴되는 거랑 무슨 상관이 있는지 궁금하다. (호기심)

라부아지에의 불행한 삶에 대해 알게 되었다. 라부아지에는 음모로 짜여진 재판에 따라 다른 세금관리인과 함께 사형 판결을 받았다. 스스로 많은 업적과 국가에 대한 공헌을 언급한 변호를 했지만, 재판장이었던 코피나르는 '공화국에는 과학자가 필요 없다.'며 기각했다. 위대한 화학자, 고 라부아지에 경의 명복을 빕니다. (휴머니즘)

책이 훼손되면 정말 열 받는다. 내가 생각하기에 완벽주의적 성향의 사람들이 그러는 것 같다. 책이 누렇게 되면 잘 간수하지 못했다는 죄책감이 든다. 어떻게 하면 이런 걸 막을 수 있을까? (완벽주의)

학교에서 눈에 대한 것을 배웠는데 생물선생님이 별로 마음에 들지 않는 관계로 그냥 딴 생각하면서 놀고 있었는데... (학교 부적응)

## 2. 과학 탐구력

DCT(Diet Cola Test)를 이용하여 과학일지 쓰기 전과 후의 탐구력의 차이를 알아보았다. 먼저 채점 기준을 충분히 숙지한 후, 두 명의 채점자가 사전 검사와 사후 검사를 각각 채점했다. <표 IV-5>를 보면 사전 검사에 대한 채점자간 신뢰도는 .872, 사후 검사에 대한 채점자간 신뢰도는 .819로 채점자간 신뢰도는 높은 것으로 나타났다. 사전, 사후 검사 결과에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해서 두 채점자의 점수를 평균으로 하여 독립표본 t-검증(Independent Samples t-test)을 실시하였고, 그 결과 <표 IV-6>을 보면 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 과학일지 쓰기 활동이 학생들의 과학적 탐구 능력 향상에 기여했다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-5> DCT 채점자간 신뢰도

	채점자A	채점자B	신뢰도(a)
채점자A	4.81	2.79	7.57
채점자B	5.48	2.16	8.86
신뢰도(a)	0.872**		0.819**

(\*\* : p<0.01)

<표 IV-6> 사전 검사와 사후 검사의 비교

	사전검사	사후검사	비교
사전검사	21	5.14	2.39
사후검사	21	8.21	1.63
			-4.858**

(\*\* : p<0.01)

### 3. 과학에 대한 태도

<표 IV-7>에서 과학일지를 쓰기 전과 후의 과학에 대한 태도 점수를 비교하면 과학일지를 쓰기 전에 비해 쓴 후에 평균 점수가 향상되어 전반적으로 과학에 대한 태도가 향상되었지만, 통계적으로 유의미하지는 않다.

<표 IV-7> 과학에 대한 태도

	사전검사	사후검사	비교
사전검사	0.703	20	141.2
사후검사	0.789	20	150.6
			14.5
			16.2
			-1.922

### 4. 과학일지 쓰기에 대한 태도

#### (1) 사전 검사 결과

<표 IV-8>은 과학일지 쓰기에 대한 태도의 사전 검사 결과로 각각의 문항에 대한 응답한 학생수와 평균 점수이다. 5번 문항을 제외한 모든 문항에서 긍정적인 결과를

보이고 있으나, 5번 문항인 ‘과학일지를 쓰고 싶다.’에 대해서는 부정적인 응답을 보여 과학일지를 쓰고 싶어 하는 것에 대해서는 적극적인 반응을 보이지는 않는 것으로 나타났다. 그렇지만 과학영재들은 대체로 글쓰기를 좋아하며 과학자에게 글쓰기는 매우 중요하다고 생각하고 있었다. 또한 과학탐구 문제를 찾는 것을 좋아하고 있고 과학일지를 쓰면 과학을 더 좋아하게 되고 과학도 더 잘하게 될 것이라고 생각하고 있다는 것을 알 수 있다.

<표 IV-8> 과학일지쓰기에 대한 태도(사전 검사)

	매우 적음	적음	보통	보통이 적음	매우 적음	평균 (3)
1.나는 글쓰기를 좋아한다.	2명	7명	7명	2명	3명	2.9
*2.나는 과학시간에만 과학과 관련된 생각을 한다.	1명	4명	5명	4명	7명	3.6
3.나는 과학탐구 문제 찾는 것을 좋아한다.	5명	9명	4명	2명	1명	2.3
4.나는 과학탐구 문제 찾는 것을 잘한다.	1명	8명	8명	4명	0명	2.7
5.과학일지를 쓰고 싶다.	4명	1명	6명	5명	5명	3.3
6.과학일지를 쓰면 과학을 더 좋아하게 될 것이라 생각한다.	7명	4명	7명	2명	1명	2.3
7.과학일지를 쓰면 과학을 더 잘하게 될 것이라 생각한다.	5명	9명	5명	1명	1명	2.2
8.과학자에게 글쓰기는 매우 중요하다고 생각한다.	6명	3명	9명	2명	1명	2.5

(\* : 역채점 문항)

- ◎ 과학일지 썼을 때 기대되는 효과는 다음과 같은 공통된 양상을 보이고 있다.
- 일상생활 속에서 일어나는 현상들을 보다 과학적인 눈으로 바라보고 생각할 수 있게 될 것 같다.
  - 창의성, 과학탐구력, 과학에 대한 지식이 늘어날 것으로 기대 된다.
  - 과학자로서의 기본자세를 익히게 된다.

따라서 과학일지 쓰기 활동을 통해 과학적인 안목을 키우고, 과학개념 획득이나 창의성과 함께 탐구력이 향상될 것으로 기대하고 있다는 것을 알 수 있다. 또한 과학자로서의 기본자세를 익히는 과정으로 생각하고 있어 과학자에게 과학 글쓰기 활동이 중요한 의미를 가지는 것으로 생각한다는 것을 알 수 있다.

(2) 사후 검사 결과

<표 IV-9>를 보면 과학영재는 과학일지 쓰기가 영재교육에 적합한 프로그램이며 자신에게 유익한 것으로 생각하는 것으로 나타났다.

과학일지 쓰기가 영재교육에 적합한 프로그램이라고 생각하는 이유는 ‘글쓰기를 통하여 스스로 과학 문제를 해결할 수 있으므로’가 가장 주된 것이며 이외에 ‘올바른 과학개념을 획득할 수 있으므로’, ‘실생활과 관련된 과학에 관심을 갖게 되므로’, ‘호기심과 탐구력이 향상되므로’, ‘과학에 대해 친근감을 느끼게 하므로’ 등의 양상을 보인다. 또한 과학일지쓰기가 자신에게 유익하다고 생각하는 이유는 가장 주된 이유는 ‘과학적 사고를 하게 하므로’로 나타났다. 이외에 ‘호기심이 많아지고 궁금증을 해결하게 하므로’, ‘관찰력을 향상시키므로’, ‘과학과 친근해지게 하기 때문에’, ‘학교에서와 다른 방법으로 과학을 접하게 되므로’, ‘과학학습에도 도움이 되므로’의 순으로 나타났다.

<표 IV-9> 과학일지 프로그램에 대한 태도(사후 검사1)

과학일지쓰기는 영재교육에 적합한 프로그램이라고 생각합니까?	4명	11명	3명	1명	1명	2.2
과학일지쓰기는 자신에게 유익합니까?	3명	13명	1명	1명	1명	2.2

또한 <표 IV-10>에서 과학일지를 쓰면서 과학에 대한 생각이나 과학에 대한 흥미 뿐만 아니라 과학을 공부하는 태도나 생활 또는 행동이나 생각하는 상황이 변화되었다는 것을 알 수 있으며 구체적으로 변한 양상은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

<표 IV-10> 과학일지 쓰기에 대한 태도(사후 검사2)

과학일지를 쓰면서 과학에 대한 생각이 변했습니까?	3명	8명	6명	2.2
과학일지를 쓰면서 과학에 대한 흥미가 변했습니까?	4명	10명	4명	2.0
과학일지를 쓰면서 과학을 공부하는 태도가 변했습니까?	3명	10명	5명	2.1
과학일지를 쓴 후에 자신의 생활이 변화 되었습니까?	3명	13명	3명	2.0
자신이 과학일지 쓰기 전과 다르게 행동 하거나 생각하는 상황이 있습니까?	1명	10명	6명	72.3

- ◎ 과학일지를 쓰면서 과학에 대한 생각은 ‘매우 복잡하고 이론적이다.’라는 생각에서 ‘쉽고 실생활적이다.’로 변화되었다는 생각이 가장 많았고 ‘영화 속 과학에 대해 허황된 것이라는 생각에서 실용 과학을 포함하는 것이라는 생각으로 변화되었다’와 ‘과학이 공식에 대입하는 흥미 없는 과목이라는 생각에서 흥미 있는 과목이다’로 변화된 것으로 나타났다.
- ◎ 과학일지를 쓰면서 과학에 대한 흥미가 변한 이유로 가장 많은 것은 ‘주위에서 소재를 찾아보니 흥미가 생겼다.’는 것이 가장 주도적이며 ‘과학이 딱딱한 과목이 아닌란 걸 알게 되었기 때문이다.’라는 것과 ‘새로운 것을 알아가면서 흥미가 생겼다.’는 양상을 보인다.
- ◎ 과학일지를 쓰면서 과학을 공부하는 태도는 ‘궁금한 것을 스스로 찾아보게 되었다’가 가장 주도적인 생각이며 ‘일상생활 뿐 아니라 영화에서도 과학을 찾게 되었다.’와 ‘단순히 암기하는 것에서 원리를 꼭 알고 넘어가게 되었다.’로 변화된 것으로 나타났다.
- ◎ 과학일지를 쓴 후에 생활 태도는 ‘그냥 지나치던 것도 과학과 연관지어 생각하고 질문하게 되었다.’가 가장 많으며 ‘항상 “왜”라는 의문을 가지게 되었다.’와 ‘주변 현상에 대해 관찰력과 호기심이 많이 생겼다.’의 양상을 보이는 것으로 나타났다.

- ◎ 과학일지 쓰기 전과 다르게 행동하거나 생각하는 상황은 ‘과학과 관련지어 생각한다.’가 가장 많았으며 ‘깊이 사고하고 사물을 흥미 있게 바라보게 되었다.’와 ‘늘 보던 일도 궁금증을 갖게 한다.’로 나타났다.
- ◎ 과학일지 쓰기를 할 때에 어려웠던 점으로는 ‘주제를 생각해 내거나 소재를 발견하기가 어렵다.’는 것이 가장 많으며 ‘학교 공부나 시험 때문에 시간이 부족하다.’와 ‘인터넷 환경이 불가능하여 온라인에 일기를 쓸 수 없었다.’와 ‘생각을 글로 표현하기가 어렵다.’의 양상을 보인다.
- ◎ 재미있거나 도움이 되는 과학일지로는 산을 소재로 한 일기로 ‘황산이나 염산이 몸에 닿으면 어떻게 될까?’이며 그 이유는 평소에 알고 싶었던 주제이고 재미있게 쓰여 졌기 때문인 것으로 나타났다.

## 5. 면담을 통한 분석 결과

과학일지 쓰기가 과학영재의 지적·정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 3명의 학생을 대상으로 반구조화된 면담을 실시했을 때 다음과 같은 공통된 양상을 보인다는 것을 알 수 있다. 즉, 과학일지 쓰기는 과학 과목의 성취도 향상에 도움이 될 뿐만 아니라, 호기심이 증가되며 창의성이나 탐구력, 관찰력 향상에도 영향을 미친다. 또한 과학에 대한 흥미를 증가시키며 글 쓰는 능력을 향상시킨다는 것을 알 수 있다. 그렇지만 과학일지 쓰면서 주제를 찾는다가 써야한다는 부담 그리고 웹을 통하여 공개되므로 쓰고 싶은 내용을 쓰지 못한다는 한계 때문에 스트레스가 생기기도 하지만 쓰고 나면 성취감과 함께 자아존중감이 증가하여 스트레스가 해소되는 효과를 준다는 것을 알 수 있다.

(1) 과학 글쓰기를 쓰고 나면 성취감과 함께 자아존중감이 증가한다.

*S1* 나름대로 열심히 노력해서 글을 끝마쳤다는 점에서 뿌듯하다는 느낌이 들어요.

*S2* 그냥 기분이 좋아요.

*S3* 제가 몰랐던 사실에 대해 스스로 조사하고 알아보았다는 점이 자랑스러웠고, 제가 무언가에 대해 한 가지 사실을 더 알게 되었다는 데에 뿌듯한 느낌이 조금이나마 들어요.

(2) 과학일지 쓰기가 과학 과목의 성취도 향상에 도움이 되었다.

**S1** 과학일지를 쓰려고 책이나 인터넷을 뒤지다 보면 과학에 대한 내용을 많이 읽게 되고 저절로 과학에 대한 지식이 늘어나고 이해하게 되므로 과학학습에 유용한 것 같아요.

**S2** 과학일지를 썼을 때 과학학습 면에 관한 부분이 가장 컸는데, 쓰면서 여러 곳을 조사하고, 어려웠던 사실도 이해하게 되어 도움이 된 거 같아요. 전체적으로 성적이 올랐다가거나 영향을 받은 것은 아닌 것 같고 과학 성적은 좋아진 것 같아요.

**S3** 성적 같은 데에는 솔직히 일기를 그리 오래 써온 것도 아닌데다 크게 교과와 관련된 내용을 한 것은 없다보니 별로 큰 반영은 되지 않았는데, 수업 시간에 확실히 알지 못하고 넘어갔던 점이나 더 궁금했던 점을 저 스스로 찾아본 경험이 있는 데요. 그렇게 수업 했던 내용을 다시 한 번 짚을 수 있었던 점이 좋았던 것 같고, 저 자신의 과학지식을 조금이나마 늘릴 수 있는 계기가 되었던 것 같아요.

(3) 과학일지 쓰기는 호기심을 증가시키고, 호기심 충족에도 도움이 된다.

**S1** 과학일지는 모르고 궁금한 내용에 대해 조사하고 쓰므로 자료를 찾으면 호기심이 충족되는 것은 당연한 일인 거 같다고 생각해요.

**S2** 나는 과학을 '왜'라는 질문에 대한 답이라고 생각해요. 과학일지 자체가 '왜'를 많이 하게하고 호기심 충족에도 많은 도움을 주었다고 생각해요.

**S3** 아무래도 제가 평소에 궁금했던 점을 제대로 알아보고 하는 점에서 과학에 관한 호기심 충족이 많이 되었죠. 그리고 저의 과학에 대한 생각을 반성하는 계기도 되었던 것 같아요. 예를 들자면 그냥 제대로 모르고도 그냥 넘어가고 다시 생각해보려 하지도 않았던 점 같은 걸요.

(4) 과학일지를 쓰면서 과학에 대한 흥미가 많아졌다.

**S1** 자료를 찾으면서 과학지식을 많이 읽고 많이 알게 되므로 과학에 대한 흥미가 많아지는 것은 당연하다고 생각해요.

**S2** 과학일지로 인해 과학은 딱딱한 과목이 아닌 실생활과 밀접하게 접목된 과목이라는 생각을 갖게 되었고요. 그래서 재미있게 느껴졌고요.

**S3** 저로써는 궁금했던 점을 찾아보면서 과학이 더 신기하게 느껴졌고 대단하다고 느끼긴 했어요. 또, 제 생각에는 흥미가 약간 높아진 것 같거든요. 왜냐면 그 실

생활 쓰인 것들의 원리를 알고 나니까 좀 더 과학이 신비롭다는 생각을 많이 했었거든요.

(5) 과학일지를 쓰기가 창의성을 증가시킨다.

S1 자료를 찾아보면 '이건 어째서 그런 것이다' 이렇게만 나오고 '어째서'는 왜 '그런 것'을 가능하게 하는 지에 대한 설명이 없을 때가 종종 있습니다. 이때 이유를 다방면으로 이유를 생각하게 되고 가장 적절하다 싶은 것을 고르게 되므로 창의성을 증가 시키는 것 같아요.

S2 남들과 똑같다면 그것은 과학일지가 아니라 단지 모방한 글이라는 생각도 가질 수 있을 거 같아요.

S3 지식의 폭이 넓어지면 아는 게 많아지니까 생각의 폭을 좀 더 늘릴 수 있을 것 같은 한데 잘은 모르겠어요. 그렇지만 아무래도 여러 가지 다양한 폭, 지식의 폭을 넓히니까 창의성도 좋아지지 않을까요.

(6) 과학일지를 쓰기가 과학에 대한 탐구력을 증가시킨다.

S1 과학일지를 쓰려고 소재를 찾아 보면 자연히 주위의 것에 대하여 의문 나는 것을 찾게 되므로 탐구심이 향상되는 것 같아요.

S2 주위에 있는 모든 것이 과학일지 주제로 이용될 수 있기 때문에 '그런가보다'라는 생각보다 '왜 그럴까'라는 생각을 더 많이 하게 된 것 같고 그 이유를 알아 내려고 탐구를 자주 하게 되고 그러니까 탐구력도 좋아진다고 봐요.

S3 알고 싶었던 점에 대해 나름대로 열심히 조사하고 하는 게 탐구인거니까 탐구심은 향상이 된다고 봐요.

(7) 과학일지를 쓰기가 과학적 관찰력을 증가시킨다.

S1 과학일지를 쓰려고 주위를 항상 살펴보게 되고 과학일지를 쓸 때 실험을 하게 될 때도 있으므로 관찰력도 증가 시키는 것 같아요.

S2 요즘 꽤나 반복적인 삶을 살다보니 과학일지 주제도 찾기가 힘들어졌어요. 그래서인지 근처에 모든 것을 자세히 봐야 주제를 찾을 수 있어서 주위를 자세히 관찰하게 되었거든요. 그러니까...관찰력도, 아무래도...

S3 저는 평소에 사물에 대해 좀 더 자세히 보게 된 것 같아요.



그런 점에서 저는 관찰력이 좋아진 것 같아요. 그냥 있다가 평상시에 저건 왜 저렇  
까 그런 생각이 드는 것도 있었어요. 그냥 관찰을 해보다가 모르는 점을 발견한 것도  
있어요.

(8) 과학일지는 글 쓰는 능력을 향상시킨다.

S1 과학일지도 역시 일기고 글입니다. 글은 많이 쓸수록 는다고 하므로 그 말이 맞  
다면 글 쓰는 능력이 향상 될 것 같아요. 그러나 저는 아직 잘 모르겠어요.

S2 작년보다 글 쓰는 양이 눈에 띄게 늘어났고요. 결국 탐구보고서 쓰는 방법을 익  
히게 되었고 학교 탐구보고서도 몇 시간 만에 다 쓸 수 있을 정도로 글 쓰는  
능력이 향상되었다고 봐요.

S3 뭐정리를 하는 거는 좀 향상이 된 거 같거든요. 필요한 것만 이렇게 집구 하다  
보니까, 제가 어려운 부분은 좀 생략하고 그러다보니까 좀 좋아진 거 같아요.  
정보를 찾고 정리하는 능력은 좋아졌다고 생각해요.

(9) 과학자에게는 ‘과학적 글쓰기’와 ‘과학 글쓰기’가 모두 중요하다.

S1 저는 전문적인 연구 내용을 학계에 발표하는 저술 활동이 일반인을 상대로 하는  
저술 활동보다 중요하다고 생각돼요. 왜냐면 일반인을 상대로 하는 저술 활동은  
학계에 발표하는 저술 활동에 자연스럽게 뒤따라오는 것이니까. 먼저 학계에 발표한  
후 일반인에게 알리게 되고 발표한 내용을 이해한 사람들이 일반인에게 알리게  
될 것이라고 생각되어.

S2 저는 일대일이라고 생각하는데요. 왜냐면 논문이나 연구보고서는 과학자에게는  
꼭 필요한 서류이고, 자신이 원하는 길을 가고, 그것을 발표하기 위해서는 새로  
운 사실을 발표하는 연구 내용을 많이 써야 하고. 그렇지만 일반에게 하는 저술  
활동도 이와 맞먹는다고 생각하는데 그 이유는 일반인들의 호기심을 풀어주기  
위해서 하는 활동이기 때문이거든요. 과학은 과학자만 하는 권위 있는 학문이  
아니고, 일상생활과 밀접하게 연관된 학문이라고 생각되거든요. 실제로 자신의  
학계에 속해있지 않다고 무시당한 베게너의 일화에서 보이는 그런 권위는 필요  
없다고 생각해요. 과학은 열린 학문이 되어야 한다고 생각하고, 그래서 일반에  
게 하는 저술활동도 학계에게 하는 저술활동과 동등한 비율이 되어야 한다고  
생각해요.

S3 『과학 콘서트』 같은 거 조금 읽어봤는데요. 저는 원래 과학을 크게 안 좋아했었거든요. 근데요. 그냥 이렇게 과학 공부하다가 좀 흥미를 가지게 된 것 같은데요. 과학은 사람들이 크게 어렵다고 생각을 하잖아요. 과학이란 게 일상생활에서 많이 숨어있는 것들이니까 그런 걸 통해서 사람들이 과학에 대해 좀 더 친근감을 느끼는 게 과학의 발전 같은 데요 많은 도움이 될 것 같아요 저는 일반 사람들에게 그렇게 할 수 있게 친근하게 다가가는 글이 더 중요하다고 생각해요.

10) 과학일지를 쓰고 나서, 다양한 과학 글쓰기를 쓰고 싶어 한다.

S1 앞으로 실험보고서 같은 거를 쓰고 싶은데요. 저는 개인적으로 실험을 좋아하고 그 실험이 얼마나 정확한 지를 구하고, 실험에 대한 결과를 쓰는 것이 재미있고 보람 있으니까.

S2 과학 논문을 써 보고 싶어요, 그냥 실험 보고서 말고요, 교수님들 쓰시는 것처럼...

S3 저는 과학자에게 편지를 보내보고 싶은데요. 지금 정해놓은 분은 그런 분은 딱히 없는데요. 제가 뭐 영어를 잘하는 것도 아니라서 외국 분들에게 보내기도 힘든데요. 그냥 과학자 분께 편지를 보냈을 때 제가 흥미를 느낄 수 있게 답장 같은 걸 해주신다면 저는 편지를 보내보고 싶어요. 우리나라에서는 생물하시는 그 황우석 교수님께 편지를 써서 인간 복제 같은 거요. 그런 거요. 개발을 시키려고하시는 거잖아요. 그런 거는 저는 문제점이 좀 있을 거 같은데요. 그런 걸로하시는 이유가 뭔지 여쭙보고 싶어요.

결론적으로 과학일지 쓰기는 인지적 측면에서 과학영재의 비판적 사고력과 탐구력 뿐 만 아니라, 과학개념에 대한 이해력을 향상시킨다는 것을 알 수 있다. 또한 정의적 측면에서 과학에 대한 흥미가 증가되었고, 과학에 대한 태도나 글쓰기에 대한 태도가 긍정적으로 향상되었으며, 정서적으로도 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

따라서 글쓰기 활동은 과학영재들이 인지적인 측면 뿐 만 아니라 정의적인 측면에도 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있으며, 다양한 과학 글쓰기 활동은 영재성 발달이라는 측면에서 볼 때 영재교육 프로그램으로 적합하다고 할 수 있다.

## V. 결론 및 제언

과학일지를 통해 과학영재가 가지고 있는 다양한 과학개념과 개념 변화의 양상과 함께 과학영재의 심리적·행동적 특성이 드러나는 양상을 알 수 있다. 또한 인지적 측면에서 과학개념에 대한 이해력뿐만 아니라 탐구력을 향상시키며 정의적 측면에서 과학에 대한 흥미가 증가되고 과학에 대한 태도나 글쓰기에 대한 태도가 긍정적으로 향상되었으며 또한 과학에 대한 관점이 이론적인 것에서 실생활적인 것으로 변화되면서 주변의 작은 현상에 대해서도 호기심을 가지게 되고 관찰력도 향상된 것으로 나타나 과학일지 쓰기가 과학영재의 인지적·정의적 특성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 과학영재는 과학일지 쓰기가 매우 유익하고 영재교육 프로그램으로도 적합하다고 인식하고 있어 이는 영재교육의 측면에서 적용 가치가 있는 활동임을 의미한다고 할 수 있다.

과학일지에 나타난 영재의 부적 정서를 완화시키려면 좀 더 활발한 상호작용이 필요하므로 동료와의 상호작용이나 교사와의 상호작용을 잘 드러낼 수 있는 전략이 요구되며, 과학일지 뿐만 아니라 과학자에게 편지보내기, 펜팔하기, 상상하여 글쓰기 등 다양하고 창의적인 글쓰기를 영재교육 프로그램으로 도입하여 영재의 정의적 특성에 미치는 효과를 알아보는 것은 의미 있는 연구가 될 수 있겠다.


## 참 고 문 헌

- 강호경(1998). 청소년 일기 쓰기와 자아개념과의 관계. 가톨릭대학교 석사학위 논문.
- 김선희(1998). 의사소통 지도가 수학학습에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 김성기(1998). 일기 쓰기 지도 방법이 작문력 향상에 미치는 영향. 전북대학교 석사학위 논문.
- 도종윤(2002). 웹 기반 초등학교 일기 쓰기 시스템의 설계 및 구현. 대구교육대학교 석사학위 논문.
- 린다 플라워(Linda Flower, 1998). 글쓰기의 문제해결 전략. 원진숙, 황정현 옮김. 동문선.
- 박성익 외(2003). 영재교육학 원론. 교육과학사

- 소금현(2000). *중학교 과학영재 및 일반 학생의 정의적 특성 비교 연구*. 서울대학교 석사학위 논문.
- 이봉우(2003). *온라인 물리 탐구토론 학습체제 개발 및 영재들의 상호작용 분석*. 서울대학교 박사학위 논문.
- 이지영(2002). *웹 기반 과학일지 시스템의 설계 및 구현*. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 장규순(1995). *일기 쓰기를 통한 쓰기능력 신장*. 단국대학교 석사학위 논문.
- 장명덕(2002). *중학교 2학년 과학영재들의 과학지식에 대한 과학 철학적 관점과 이에 대한 토론 및 읽기 활동의 효과*. *한국지구과학학회지*, 23(5), 397-405.
- 정정란(2002). *창의적 글쓰기가 수학과에 대한 학습 태도에 미치는 효과*. 한국교원 대학교 석사학위 논문.
- 정 혁(2003). *물리 개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석*. 서울대학교 석사학위 논문.
- 조석희(1996). *영재 교육의 이론과 실제*. 서울: 한국교육개발원.
- 조희숙(2003). *글쓰기 발표지도가 중학생의 자아존중감 및 자기 표현에 미치는 효과*. 전남대학교 석사학위 논문.
- 최수나(2004). *지리교육에서 상상하여 글쓰기 활용에 관한 연구*. 서울대학교 석사학위 논문.
- 최인숙(1998). *수학 학습과정에서 일지 쓰기의 효과에 관한 연구*. 이화여자대학교 석사학위 논문.
- 최재현(2003). *독서·토의·쓰기를 통한 고등학교 논술 지도 방안 연구*. 순천대학교 석사학위 논문.
- 최현섭, 박태호, 이정숙(2000). *구성주의 작문 교수 학습론*. 도서출판 박이정.
- Best, L. (1995). *A critique of cognitive research on writing from three critical perspective : theoretical, methodological, and practical*. Eric Document Reproduction Service, ED 377 516.
- Brandwein, P. F. & Passow, A. H. (1988). *Gifted young in science. Potential through performance*. NSTA.
- Callahan, C. M. (1995). *Instruments used in the identification of Gifted and Talented Students*. Eric Document Reproduction Service, ED 429 395.

- Davis, G. A. (1991). *Handbook of gifted education*. Boston: Allyn & Bacon.
- Davis, G. A. & Rimm, S. B. (1994). *Education of the gifted and talented* (4th ed.). Allyn and Bacon.
- Driver, D. (1983). *The pupil as scientist?* Milton Keynes, Open University Press: Philadelphia.
- Florence, M. K. & Yore, L. D. (2003). Learning to write like a scientist: Coauthoring as an enculturation task. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 637-668.
- Gittman, E. & Koster, J. (2000). *Analysis of a teacher checklist used for assessment of students eligible for placement in a gifted and talented program*. Eric Document Reproduction Service, ED 454 266.
- Grimberg, B. I. & Hand, B. M. (2003). *The impact of a scientific writing approach in high school students' learning*. Eric Document Reproduction Service, ED 478 904.
- Hand, B. & Hohenshell, L. & Prain, V. (2004). Exploring Students' responses to conceptual questions when engaged with planning writing experiences: A study with year 10 science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 186-210.
- Hand, B. & Prain, V. (2002). Teachers implementing writing-to-learn strategies in junior secondary science: A case study. *Science Education*, 86(6), 737-755.
- Heller, K. A.; Monks, F. J.; Sternberg, R. J. & Subonik, R. F. (1993). *International handbook of gifted and talented*. (2nd ed.,). NY: Pergamon Press.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Open University Press: Buckingham & Philadelphia.
- Keys, C. W. (1998). 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. (1998). Revitalization instruction in scientific genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.

- Laveault, D. & Miles, C. (2002). *The study of individual difference in the utility and validity of rubrics in learning of writing ability*. Eric Document Reproduction Service, ED 464 925.
- Prain, V. & Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83(2), 151-162.
- Rivard, L. P. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84(5), 566-593.
- Roe, Anne. (1953). *The making of a scientist*. New York : Dodd, Mead.
- Ryan, R. (2000). *Reflective science : An exploration of the uses of reflective dialogue journal writing in secondary science classroom*. Eric Document Reproduction Service, ED 458 093.
- Yore, L. D. & Hand, B. M. & Florence, M.K. (2004). Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 338-369.



**The Effect of Science Journal Writings on the cognitive and affective features of the science gifted students**

**Jeong-Hee Lee** (Sungdong High School)

**Kyu-Whan Woo** (Seoul National University)

The purpose of this study is to find out the effect of science journal writings on the cognitive and affective features of the science gifted students. In this research, the tasks of on-line science journal writings were assigned for 6 months and the subjects in this study were 21 students of Chemistry Division of the Center for Science Gifted Education, Seoul National University.

Consequently in science journals, science concepts are found in various aspects according to the writing formats, and psychological and behavioral characteristics of the science-gifted are revealed in positive or negative aspects. In cognitive prospect, science journal writing equips students with better understanding about science concepts and scientific research. In affective prospect, science journal writing help students improve observation and attitude toward science as well as writing skills. Accordingly, science journal writing has positive effect on cognitive and affective characteristics of the science-gifted. In conclusion, acknowledged by most of science-gifted students as both beneficial and appropriate in their education program, science journal writing should be emphasized in education for science-gifted students.

**Key words:** science journal, science-gifted student, cognitive and affective features.