

## 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 과학 글쓰기 능력 분석

박은희 · 전영석 · 이인호<sup>†</sup>  
(서울교육대학교) · (서울대학교)<sup>†</sup>

### Analysis of the Elementary School Participants' Readiness to Write on Scientific Subjects in Science Writing Contest

Park, Eun-Hee · Jhun, Youngseok · Lee, Inho<sup>†</sup>  
(Seoul National University of Education) · (Seoul National University)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

In order to investigate elementary school students' readiness to write on scientific subject, we analyzed the participants' draft in elementary student section [National Student Science Writing Contest] which is sponsored by a daily press. As a first step, we designed an assessment framework to analyze the students' writing. It is composed of three domains: scientific thinking, logical validity, creativeness. Each domain has three sub-domains. By using the framework, seven raters scored the students' inquiry reports. The findings reveal that the students needed the training for scientific writing. Especially they had great difficulty in the sub-domain of 'suggestion of rational alternative solution' in scientific thinking domain, the sub-domains of 'clearness' and 'coherence' in logical validity domain, and in the sub-domains of 'creative problem solving' and 'creative presentation' in creative domain.

**Key words** : science writing, evaluation tool, assessment framework, writing ability

#### I. 서 론

21세기 지식 정보화 사회는 창의력과 문제 해결력을 갖춘 인재를 요구하고 있다. 초등학교 과학 교육에서는 자연의 탐구를 통하여 기본 개념을 이해하고, 자연을 과학적으로 탐구하는 능력의 신장 및 학생 스스로 문제를 탐구하여 해결하는 문제 해결 능력의 배양을 강조하고 있다(교육부, 1997). 하루가 다르게 쏟아져 나오고 있는 과학 지식들을 수업 시간에 모두 다루기는 힘든 일이며, 학생들이 이 모든 지식을 습득할 수 없기에, 교육은 다양한 상황에서의 문제 해결 능력을 길러줄 필요가 있다(천재훈, 2006). 이에 본 연구에서는 과학 교육의 제반 목표를 달성하기 위한 하나의 방법으로 과학 글쓰기를 활용하는 방안에 대해 탐색하였다.

국어교육에서는 오래 전부터 글쓰기를 사고력 개발의 주된 수단으로 활용하면서 글쓰기를 통해 비판력, 분석력, 종합력 등의 높은 수준의 사고력을 개발할 수 있다고 하였다(이재승, 2002). 또한, 최근의 글쓰기 교육 동향인 과정 중심 글쓰기 접근 방식은 글을 쓰는 과정에서 아이디어를 생성하고, 조직, 표현, 수정하는 과정을 강조하고 있으며, 글쓰기 행위를 일종의 문제 해결 행위로 간주하여 글쓰기를 통해 학생의 문제 해결 능력과 사고력을 기를 수 있다고 본다(이호진, 2004).

이와 같이 국어교육에서 사고력 신장을 목적으로 활용하는 글쓰기를 과학 교과에 적용한다면 과학 교육에 대한 시대적 요구인 학제적·간학문적 성격의 교수 학습 형태에 부응하고(천재훈, 2006), 학생의 문제 해결 능력 신장도 기대할 수 있을 것이다.

최근 외국의 과학 교육 분야에서도 평가의 역할을 넘어 글쓰기를 유용한 과학 학습 방법으로 활용하는 것에 대한 관심이 증대되어 왔다. 국내에서도 정혁(2003)이 고등학생들에게 다양한 양식의 글쓰기를 수행하도록 과제를 설계하고, 이를 수행하도록 한 후, 학생들의 쓰기 자료로부터 드러나는 특성을 인지적 측면과 정의적 측면에서 분석하고, 각각의 쓰기 과제 유형이 주는 물리 교육적 유용성과 한계를 탐색한 연구를 하였다. 또한, 이호진(2005)은 초등학생의 선행 개념을 파악하고, 오개념에 대해 스스로 인지적 갈등을 일으켜 오개념을 수정하는 데 과학 글쓰기 활동이 효과가 있음을 연구하였다. 천재훈(2006)은 과학적 사고력을 요구하는 과학 글쓰기 유형(23종)을 조사하고 이를 바탕으로 과학 글쓰기 활동을 개발하였으며, 이 활동은 학생들의 과학적 사고력 향상에 효과가 있음을 연구하였다. 지영숙(2006)은 ‘지구와 달’ 단원을 효과적으로 학습하기 위한 교수 학습 방법의 일환으로서 과학 글쓰기 활동을 적용한 연구를 하였다.

그러나 과학 글쓰기에 대한 연구는 아직 미미한 수준이며, 글쓰기를 과학 교육에 적용한다고 해도 글짓기 능력이나 사고력 측면에서 접근하는 경우가 대부분으로, 과학 교육의 제반 목표를 달성하기 위한 하나의 방법으로 과학 글쓰기를 활용하여 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램을 개발한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 초등학생을 위한 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램 개발에 선행하는 기초 연구로서 과학 글쓰기 평가 기준과 채점 기준을 포함한 평가틀을 개발하고, 개발한 평가틀로 초등 분야 과학논술대회 참가자들의 논술을 분석하여 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램 개발의 시사점을 얻고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 전국 규모의 종합일간지에서 주최한 ‘전국학생과학논술대회’의 수상자 23명과 비수상자 119명을 선정하여 연구를 진행하였다.

### 2. 연구 절차

본 연구를 수행하기 위해 먼저 기초 연구를 통해

과학 글쓰기 평가틀을 개발하였다. 과학 글쓰기 평가틀의 신뢰도 분석을 통해 확정된 평가틀을 바탕으로 7명의 채점자가 나누어 채점을 하고, 그 결과를 분석함으로써 초등 과학 글쓰기 프로그램에 대한 시사점을 도출하였다. 구체적인 연구 절차는 표 1과 같다.

### 3. 과학 글쓰기 평가틀 개발

과학 글쓰기는 소재뿐만 아니라 사고 과정과 사고 내용이 다른 영역의 글쓰기와 차별된다. 따라서 과학 글쓰기의 평가는 과학적 사고력이 어떻게 발현되고 있는지의 관점에서 이루어져야 한다.

과학적 사고력의 범주에 대한 견해는 연구자에 따라 매우 다양하지만, 대체로 논리적 사고력, 비판적 사고력, 창의적 사고력의 3가지로 나눌 수 있다(천재훈, 2006). 같은 맥락에서 글쓰기에 필요한 능력도 비판적 읽기 능력, 창의적 문제 해결 능력, 논리적 서술 능력의 3가지로 나눌 수 있다(한국교육과정평가원, 2005a). 논리적 서술 활동은 문제를 공유하며 해결해 가려는 공적 활동의 언어 행위로서 중요한 의사 소통 수단이며(한금운, 2007), Martin(1997)은 과학적 사고를 객관적 근거에 바탕을 둔 논리적 추리라 하여 논리적 사고를 강조하고 있다. 비판적 사고력은 현대 사회에서 합리적 의사 결정을 수행할 기회가 많아짐에 따라 더욱 강조되는 사고 능력이다. 또한, 21세기 지식 기반 사회에서는 지식의 폭발적 증가로 산업 사회 교육의 중요한 목표가 되었던 지식의 전수보다는 새로운 지식을 창출하는 교육이 강조되고 있으므로(한국교육과정평가원, 2005b) 창의적 사고력 역시 과학적 사고력의

표 1. 연구 절차

연구 단계	연구 내용	연구 기간
1. 기초 연구	· 기초 자료 조사 · 연구 설계 · 이론적 배경 및 선행 연구 조사	2006. 7
2. 본 연구	· 과학 글쓰기 평가틀 개발 · 연구대상 선정 · 과학 글쓰기 평가틀의 신뢰도 분석 · 초등분야 과학논술대회 참가자들의 논술 분석	2006. 8~11
3. 결과 분석 및 정리	· 초등 과학 글쓰기 프로그램 개발 시사점 도출 · 연구 결과 정리	2006. 12~ 2007. 1

중요한 구성 요소라고 할 수 있다.

한편, 이덕환(2005)은 과학논술대회 종합 심사평에서 초등학생의 경우, 과학적 사실이나 논리보다는 학생들의 수준에 맞는 독창성을 더 중요하게 평가하는 것이 바람직하며, 과학 논술에 담긴 주장은 독창적이어야 하고, 논리적으로 설득력이 있으며 과학적인 근거와 논리를 이용하여 주장을 제시하여 한다고 하였다.

이번에는 심사 방법이 많이 달라졌습니다. 우선 초등부와 중·고등부의 글을 완전히 분리해서 심사했습니다. 접수된 논문이 많아진 것도 이유였지만, 초등부 학생들의 논술문은 중·고등부의 논술문과 크게 다를 수밖에 없다는 사실을 고려한 결과였습니다. 아직 과학에 대한 기본 지식을 갖추지 못한 초등학교 학생들의 경우에는 과학적 사실이나 과학적 논리보다는 학생들의 수준에 맞는 독창성을 더 중요하게 평가하는 것이 바람직했기 때문입니다. (중략)

과학은 호기심에서 출발합니다. 우리가 직·간접적으로 체험한 모든 것들이 호기심을 불러 일으킬 수 있습니다. 그런 호기심을 끈질기게 물고 늘어져서 독창적으로 해결하는 자세가 바로 과학의 원동력입니다. 우리 학생들은 영화나 문학 작품까지도 단순하게 보아 넘기지 않게 되었습니다. 단순히 호기심만 느끼는 것이 아닙니다. 스스로 호기심을 해결하기 위해 비판적인 시각에서 적극적으로 분석하는 자세는 매우 바람직한 것입니다. (중략)

아직도 과학 논술의 핵심인 자신의 주장이 분명한 글은 찾기가 어려운 것이 안타깝습니다. 과학 논술에 담긴 주장은 독창적이어야 하고, 논리적으로 설득력이 있어야 합니다. 물론 그런 주장을 뒷받침

해 줄 수 있는 논리적 근거도 분명하게 밝혀야 합니다. 무작정 ‘현대 과학은 무서운 것이니 조심해야 한다’는 정도는 과학 논술의 핵심적인 주장이 될 수 없습니다. 특히 과학 논술의 핵심 주장은 이성적이어야 합니다. 지나치게 감정에 치우친 주장은 과학 논술에 어울리지 않습니다(이덕환, 2006).

자신의 주장을 과학적인 근거와 논리를 이용해서 분명하고 확실하게 제시하는 것이 과학 논술의 핵심입니다. 자신의 주장이 분명하지 않거나 주장을 뒷받침하는 근거가 감정적인 글은 과학 논술이라고 할 수 없습니다(이덕환, 2005).

이에 근거하여 본 연구에서는 과학 글쓰기 평가들을 과학성, 논리성, 독창성의 3영역으로 나누었다. 과학성은 과학적 사고력의 논리적 사고력과 비판적 사고력과 글쓰기 능력의 비판적 읽기 능력과 관련된 영역이다. 논리성은 글쓰기 능력의 논리적 서술 능력과 함께 의사 소통 활동으로서의 과학글쓰기 능력과 관련된 영역이다. 독창성은 과학적 사고력의 창의적 사고력과 글쓰기 능력의 창의적 문제 해결 능력과 관련된 영역이다. 특히 독창성 영역에서는 이덕환(2005)의 과학논술대회 종합 심사평을 고려하여, ‘발상의 참신성’, ‘문제 해결의 독창성’, ‘표현의 독창성’을 준거로 마련하였다.

과학 글쓰기 평가들은 각 영역마다 3개의 하위 항목을 정하여 개발하였다. 하위 항목별로 우수(3점), 보통(2점), 부족(1점)으로 평가하였으며, 하위 항목 점수의 합으로 상(8~9점), 중(5~7점), 하(3~4점)를 나누었다. 과학 글쓰기 평가들은 표 2와 같으며, 자세한 내용은 부록에 제시하였다. 연구자가 개발한

표 2. 과학 글쓰기 평가틀

영역	준거	채점 기준
과학성	과학적 논거 제시	주장을 뒷받침하기 위하여 제시하는 근거나 근거의 출처가 과학적으로 믿을만한가?
	과학 지식	주장에 필요한 과학 지식을 스스로 소화하여 정확하게 사용하는가?
	합리적 대안 마련	비판적인 시각에서 문제를 논의하고, 합리적인 대안을 마련하는가?
논리성	주제의 명확성	주장이 분명하고 설득력 있는가?
	논지 전개에 일관성	주장이 모순된 내용이나 비약없이 자연스러운 흐름에 맞는가?
	구성의 체계성	글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어 있고, 단락 구성이 체계적인가?
독창성	발상의 참신성	주제(발상)가 신선하고 독특한가?
	문제 해결의 독창성	다양한 생각과 새로운 시각으로 문제를 해결하는가?
	표현의 독창성	주제에 관한 생각을 자기만의 글로 표현하고 있는가?

평가들은 교대 교수, 박사 학위를 소지한 과학 교육 연구자, 석사 과정의 현직 초등교사 등 8명으로 구성된 과학 교육 전문가 회의를 통해 최종 확정하였다.

**4. 과학 글쓰기 평가들의 신뢰도 분석**

학생들의 과학 논술 중 무작위로 선택한 5명의 과학 논술에 대하여 본 연구에서 개발한 평가 기준 및 채점 기준에 따라 7명의 채점자가 채점하여 채점자간 신뢰도를 조사하였다. 또한, 과학논술대회 수상자 23명과 비수상자 119명을 선정하여 7명의 채점자가 무작위로 각각 20명을 채점한 후 처음에 채점한 5명을 다시 채점하여 채점자내 신뢰도를 조사하였다. 채점 결과의 신뢰도는 단순 상관 계수법과 일치도 통계를 이용하여 확인하였다.

일치도 통계 중 집단의 성취 결과를 한 평가자가 두 번에 걸쳐 평가한 결과의 일치도를 보는 것이 '채점자내 한 집단의 성취 결과를 여러 평가자가 평가하는 경우, 그 사이의 일치도를 보는 것을 '채점자간 일치도'라고 한다(황정규, 2000). 일치도 통계는 여러 번 반복 측정된 결과, 어느 정도로 같은 결과를 얻느냐의 일치성에 기초를 둔 것이고, 상관 계수는 두 개의 점수의 상대적 순서의 일관성 정도를 따지는 것으로, 전후의 점수에서 각 개인의 점수의 절대치는 변하였다고 해도 점수의 상대적 위치가 변하지 않았으면 신뢰도는 높은 것으로 본다(황정규, 2000).

채점자내 신뢰도를 조사하기 위해 7명의 채점자들은 채점이 끝난 후 처음 채점한 5명의 과학 논술을 한 번 더 채점하였다. 9개의 하위 항목에 대해 3단계로 부여한 점수의 일치도 통계 결과는 표 3과 같이 나타났으며 7명 채점자의 일치도 통계 평균은 0.77이다. 또한, 처음과 나중 총점 사이의 상관 계수를 표 4로 제시하였는데, 7명 채점자의 상관 계수 평균은 0.80이다.

성태제(2002)는 일치도 통계가 0.85이상일 때 또는 상관 계수는 0.6이상일 때, 신뢰도가 높다고 제안하였다. 이러한 관점에 따르면 상관 계수가 0.6보다 상당히 높으므로 채점자내 신뢰도가 확보되었다고 할 수 있다.

한편, 채점자간 신뢰도를 알아보기 위해 5명의 과학 논술을 7명의 채점자가 채점한 후, 총점의 상관 계수를 비교해 보았다. 표 5는 채점자간 신뢰도

를 상관 계수를 이용하여 나타낸 것이다. 채점자간의 상호 상관 계수가 모두 0.6 이상이므로 성태제의 제안에 따라 채점자간 신뢰도가 높다고 할 수 있다.

또한, 표 6과 같이 9개의 하위 항목에 대해 3단계로 부여한 점수의 채점자간 일치도 통계 결과를 알아보았다. 7명 채점자간 일치도 통계의 평균은 0.57이다. 성태제의 관점에서 보면 채점자간의 신뢰도가 높다고는 할 수 없다. 본 연구에서 개발한 평가 도구는 세부 평가 항목이 많아서 일치도 통계값이 낮게 나타난 것으로 보인다. 본 연구에서 개발한 평가 도구는 학생들을 서열화 하기보다는 장단점을 비교 분석하기 위한 목적으로 활용할 것이므로 평가항목 수를 줄이지 않고 그대로 두었다. 비록 일치도 통계값은 낮지만 채점자간 상관 계수가 높으므로 어느 정도의 신뢰도는 확보되었다고 할 수 있다.

채점자 내의 일치도 통계와 상관 계수, 채점자간의 일치도 통계와 상관 계수를 분석한 결과, 본 연구에서 개발한 평가도구가 세부 항목이 많음에도 많은 부분에서 서로 일치하고, 상관관계도 있는 것으로 나타났다.

**표 3. 채점자내 일치도 통계**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	평균
일치도	0.76	0.73	0.69	0.78	0.69	0.84	0.87	0.77

**표 4. 채점자내 상관 계수**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	평균
상관관계	0.98	0.99	0.67	0.75	0.45	0.87	0.88	0.80

**표 5. 채점자간 상관 계수**

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
R1	1.00						
R2	0.68	1.00					
R3	0.72	0.81	1.00				
R4	0.87	0.66	0.86	1.00			
R5	0.74	0.83	0.92	0.93	1.00		
R6	0.84	0.96	0.89	0.83	0.91	1.00	
R7	0.74	0.93	0.95	0.86	0.97	0.97	1.00

표 6. 채점자간 일치도 통계

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
R1	1.00						
R2	0.49	1.00					
R3	0.53	0.67	1.00				
R4	0.58	0.36	0.58	1.00			
R5	0.60	0.40	0.56	0.60	1.00		
R6	0.56	0.44	0.62	0.56	0.64	1.00	
R7	0.67	0.67	0.71	0.49	0.62	0.64	1.00

### III. 결과 및 논의

#### 1. 평가 결과 및 실태 분석

그림 1은 연구자가 개발한 과학 글쓰기 평가틀을 이용하여 전국학생과학논술대회의 수상자 23명과 비수상자 119명의 논술을 채점한 결과를 각 영역별 상, 중, 하로 나타낸 것이다. 모든 영역에서 수상자는 비수상자보다 ‘상’의 비율이 높았으며, 특히 과학성 영역에서 수상자는 높은 점수를 받은 학생이 많았다. 또한, 모든 영역에서 수상자는 비수상자보다 ‘하’의 비율이 낮았으며, 특히 독창성 영역에서 수상자는 ‘하’를 받은 학생이 없었다. 그러나 비수상자에도 ‘상’을 받은 학생이 있고, 수상자에도 ‘하’를 받은 학생이 있는 것으로 보아 과학 논술의 수상자 선정 체계에 대해 깊이 논의하고, 또한 이를 통해 좀 더 개선될 필요가 있음을 알 수 있다.

또한, 표 7과 같이 각 하위 항목별 수상자와 비수상자 점수의 평균과 표준 편차를 구하여 비교하였

다. 수상자는 ‘논지 전개’의 일관성’과 ‘발상의 참신성’의 점수가 높은 반면, ‘합리적 대안 마련’, ‘구성의 체계성’, ‘표현의 독창성’이 다소 부족하였다. 비수상자는 수상자에 비해 모든 항목이 부족하였고, 특히 ‘합리적 대안 마련’이 가장 부족하였다. 비수상자의 평균이 모든 영역에서 ‘보통(2점)’이하인 것으로 보아 효과적인 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램이 마련되어야 한다는 것을 알 수 있다.

한편, 수상자와 비수상자의 세부 영역별 점수 분포는 그림 2~그림 4와 같다.

과학성 영역의 하위 항목에 대한 학생들의 수준을 분석해 볼 때, 수상자와 비수상자 모두 ‘합리적 대안 마련’이 다른 항목에 비해 부족하다는 점을 알 수 있다. 과학적 논거 제시나 과학 지식이 수렴적 사고를 필요로 한다면 합리적 대안 마련은 발산적

표 7. 수상자와 비수상자 점수의 평균과 표준 편차

영역	준거	수상자 평균	비수상자 평균
과학성	과학적 논거 제시	2.26(±0.69)	1.90(±0.73)
	과학 지식	2.26(±0.69)	1.86(±0.60)
	합리적 대안 마련	2.09(±0.42)	1.52(±0.62)
논리성	주제의 명확성	2.22(±0.42)	1.76(±0.70)
	논지 전개’의 일관성	2.35(±0.65)	1.68(±0.66)
	구성의 체계성	2.09(±0.79)	1.84(±0.74)
발상성	발상의 참신성	2.35(±0.49)	1.92(±0.73)
	문제 해결의 독창성	2.22(±0.52)	1.72(±1.49)
표현성	표현의 독창성	2.09(±0.60)	1.86(±0.59)

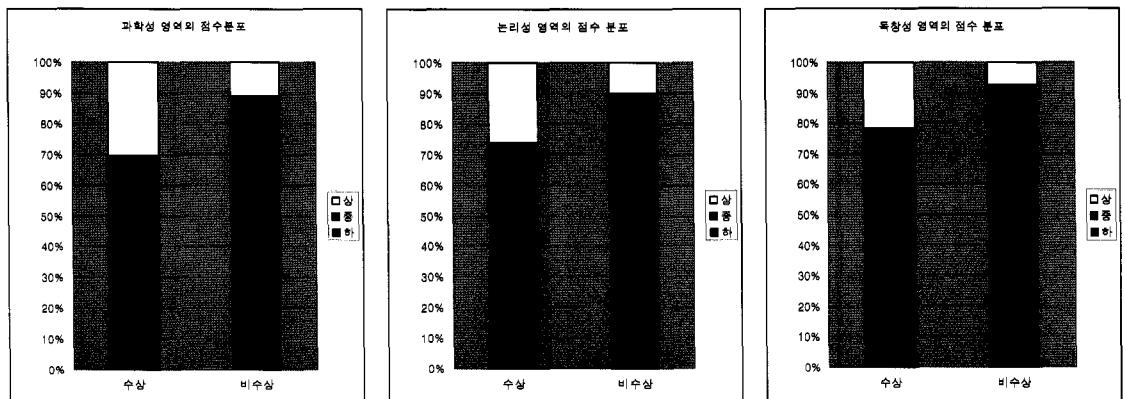


그림 1. 영역별 수상자와 비수상자 그룹의 평가 결과 비교

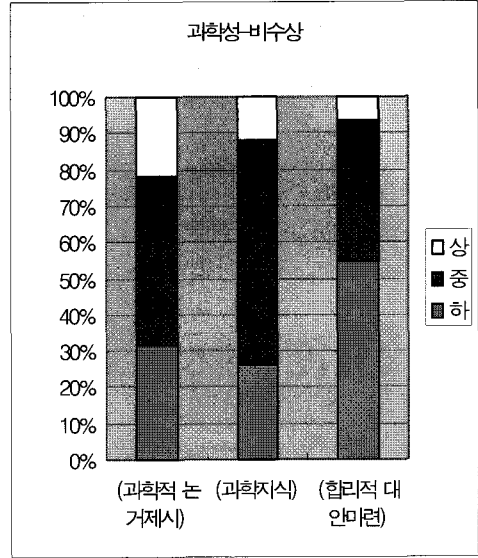
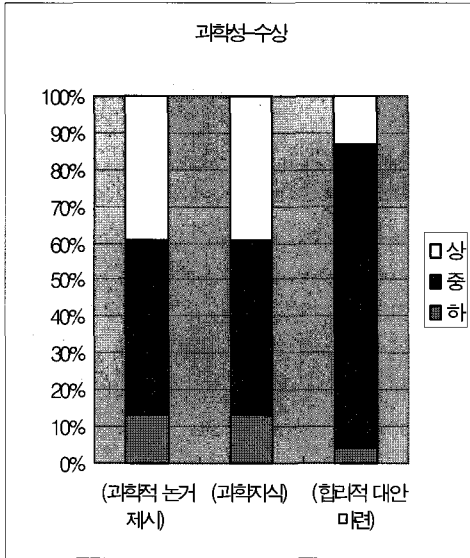


그림 2. 과학성 영역에서 수상자와 비수상자의 점수 분포

사고를 필요로 한다. 이는 학생들이 알려진 하나의 정답을 찾는 것에 비해 새로운 것을 만들어 내는 능력이 부족하다는 것을 의미한다.

실제로 달에서 월드컵이 열린다면 해결해야 할 문제를 주제로 한 세 학생의 경우, '상'을 받은 학생은 달의 중력 문제를 자석과 금속 또는 자석과 철가루로 중력과 같은 자기력을 발생하여 해결한다고 구체적이고 독창적으로 제시한 반면, '중'을 받은 학생은 중력 문제를 해결하기 위해 단순히 중력을 발생시켜주는 기계를 설치하거나 선수들이 중력 신발을 신으면 된다는 구체적이지 않은 해결 방안을 제시하였다. '하'를 받은 학생은 중력 문제를 해결하기 위해 월드컵의 규칙을 바꾸거나, 공을 아주 무거운 쇳덩이로 만든다고 제안하였다. 이는 과학적이고 합리적인 해결이라고 볼 수 없다.

과학성 영역에서 '합리적 대안 마련'이 가장 부족하나, '과학 지식'과 '과학적 논거 제시'도 길러주어야 한다. 과학성 영역의 세 항목은 따로 떨어진 것이 아니라 서로 밀접하게 연결되어 있다. 주어진 문제에 대해 자신의 견해가 옳다고 주장하기 위해서는 이를 뒷받침하는 객관적 근거를 제시해야 하고, 이 때 사용되는 근거는 과학적 이해를 바탕으로 한 정확한 지식을 기반으로 하여야 한다. 즉, 과학 지식과 과학적 논거 제시가 바탕이 되어야만 합리적인 대안 마련이 가능한 것이다. 정확한 과학 지식을 바탕으로 새로운 것을 만들어 내는 훈련을 통

하여 과학성을 신장할 수 있는 교수·학습 프로그램이 마련되어야 한다.

논리성 영역의 하위 항목에 대한 학생들의 수준을 분석해 볼 때, 수상자는 '주제의 명확성'이 다른 하위 항목에 비해 조금 더 부족한 것으로 나타난 반면에, 비수상자는 모든 하위 항목에서 부족한 것으로 나타났다. 특히 '논지 전개 일관성'에서 수상자와 비수상자간의 격차가 크게 나타났다. 이를 통해 주장이 모순된 내용이나 비약 없이 자연스러운 흐름에 맞도록 하는 것이 논리성 영역에서 큰 비중을 차지함을 알 수 있다. 논지 전개 일관성이 확보가 되면 주제도 더욱 명확해질 수 있다.

'만약 ~라면'이라는 논제로 글을 쓴 두 학생의 경우를 예로 들면, '상'을 받은 학생은 '투명인간의 문제점'을 주제로 하여 투명 인간의 모순, 즉 망막까지 투명하게 되므로 투명 인간은 장님이고, 투명 인간이 음식을 먹으면 사람들 눈에 소화 과정이 보일 것이므로 투명 인간도 옷을 입고 자신의 모습을 드러내야 한다는 것을 근거로 투명 인간이 실제로 존재할 수 없음을 분명하고 설득력 있게 제시하였다. 이 학생은 주제를 명확하게 나타내었으며, 논지 전개가 일관성이 있고, 글의 구성도 서론, 본론, 결론 체계에 잘 맞았다. 반면 '하'를 받은 학생은 '만일 사물에 눈, 코, 입이 달려 있고 말을 할 수 있는 기능이 있다면 권선징악사회가 될 것이다'를 주제로 하여 증인이 없어도 범인을 처벌할 수 있어서

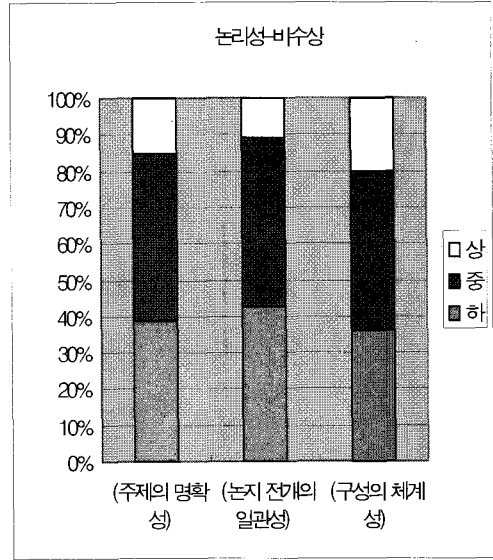
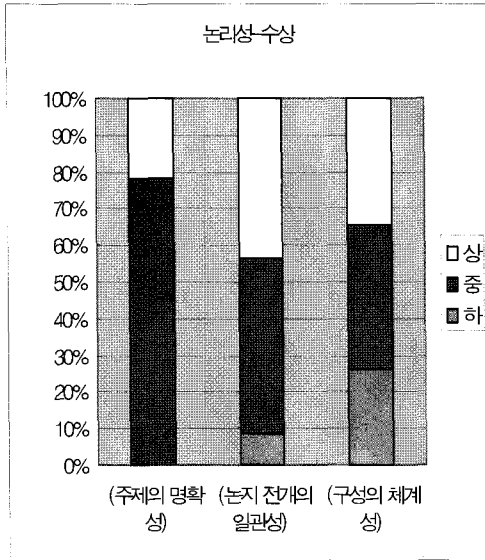


그림 3. 논리성 영역에서 수상자와 비수상자의 점수 분포

행동이 조심스러워질 것이라는 것을 근거로 제시하였다. 그러나 가정이 ‘시끄러워질 수 있다.’, ‘아이들이 나가서 놀 때도 전화를 하지 않아도 부모님들이 알 수 있다.’ 등 글의 주제와 벗어난 근거도 같이 제시함으로써 논지 전개 일관성을 떨어뜨렸다. 또한 이 때문에 주제를 명확하게 드러낼 수도 없었다.

논술은 일관된 논지를 갖고 정확한 추론 과정을 따라야 하며, 글의 중간에 논리의 비약이나 증언부연하는 내용이 들어가면 글의 논지를 해치게 된다. 따라서 자신의 주장을 분명하게 내세우며 논리의 비약이 없이 글을 쓰는 활동을 통해 논리성을 신장시킬 필요가 있다. 이를 위해서는 글을 쓰기 전에 개요를 미리 작성해 보거나, 주장하는 글의 형식에 관한 학습이 필요하다.

영역별 점수 분포를 살펴보면 독창성 영역이 세 영역 중 가장 부족하다는 것을 알 수 있다. 독창성 영역의 하위 항목들은 모두 새로운 아이디어를 생성해 내는 것과 관련이 깊다. 이것을 통해 학생들은 다양하고 독창적인 아이디어를 생성하는 데 어려움을 가지고 있다는 점을 알 수 있다. 학생들이 직·간접적으로 체험한 호기심을 끈질기게 물고 늘어져서 독창적으로 해결하는 자세를 갖도록 해야 한다.

독창성 영역의 하위 항목에 대한 학생들의 수준을 분석해 볼 때, 수상자는 ‘표현의 독창성’이, 비수상자는 ‘문제 해결의 독창성’이 가장 부족한 것으

로 나타났다.

‘문제 해결의 독창성’을 기르기 위해서는 다양한 생각과 새로운 시각으로 문제를 해결하려는 시도를 하여야 한다. 다른 사람의 의견을 자신의 의견인 것처럼 지어서 쓰거나, 어디서 본 내용을 그대로 옮겨 써서는 독창적인 문제 해결을 할 수 없다. 따라서 문제 해결의 독창성은 표현의 독창성과도 깊은 관계를 맺고 있다고 볼 수 있다.

‘표현의 독창성’에서 ‘하’를 받은 학생의 글을 살펴보면, 본문에 어려운 단어가 많이 포함된 신문 기사를 통째로 인용하거나, 빛의 회절, 간섭, 매질 등의 용어를 설명 없이 사용한 경우를 볼 수 있다. 이러한 경우는 과학내용에 대한 이해 없이 어디서 본 내용을 그대로 옮겨 쓴 것이라고 볼 수 있으므로 표현의 독창성이 떨어진다고 할 수 있다.

‘문제 해결의 독창성’에서 ‘하’를 받은 학생의 글을 살펴보면, ‘자동으로 목적지로 찾아가는 자동차를 발명하여 사용한다면 목적지까지 스스로 길을 찾고, 장애물을 피하고, 신호를 지켜서 편할 것이다’와 같이 누구나 할 수 있는 말을 근거로 제시한 것을 볼 수 있다. 이러한 글은 글쓴이만의 독창적인 해결을 엿볼 수 없는 경우라고 할 수 있다.

많은 수의 학생들이 독창성 영역에서 위와 같은 수준임을 생각해 볼 때, 주제에 맞는 생각을 자기만의 글로 표현할 수 있는 능력을 길러줄 수 있는 교수·학습 프로그램의 마련이 시급하다고 할 수 있

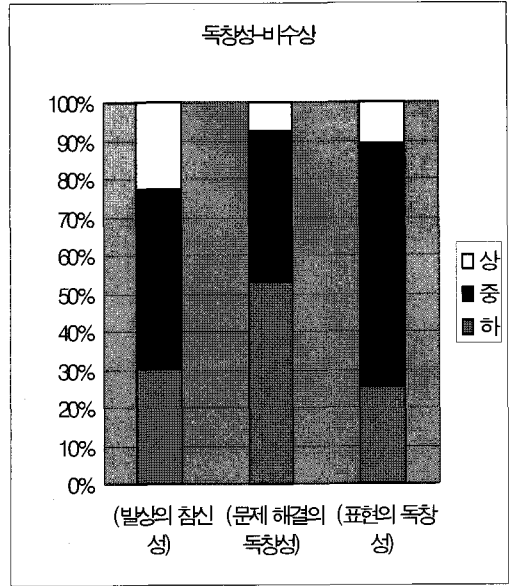
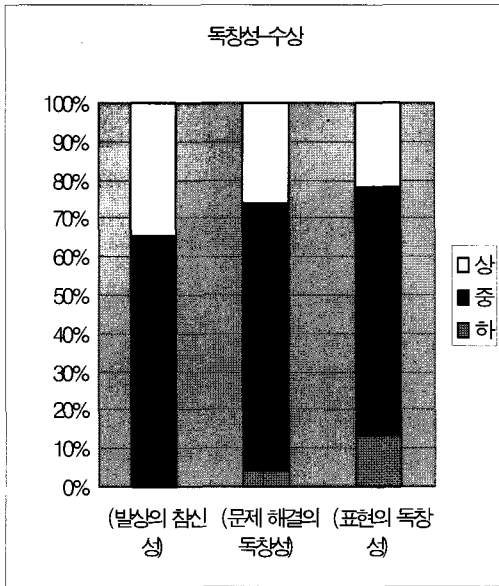


그림 4. 독창성 영역에서 수상자와 비수상자의 점수 분포

다. 이를 위해서 글을 쓰기 전에 먼저 브레인스토밍을 하여 가능한 한 많은 양의 아이디어를 모으고, 그 중에서 주제와 동떨어진 것을 걸러낸 후, 결과를 분류하여 정리하는 방법을 생각해 볼 수 있다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 과학 교육의 제반 목표를 달성하기 위한 하나의 방법으로 글쓰기를 활용하여, 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램을 개발하기 위한 기초 연구로서 연구자가 새로 고안한 과학 글쓰기 평가틀을 이용하여 ‘전국 규모의 종합 일간지에서 주최한 ‘전국학생과학논술대회’에 참가한 학생들의 과학 논술을 채점하여 분석하였다. 과학 논술에 대한 채점 결과, 학생들은 과학성, 논리성, 독창성의 3영역의 능력이 전반적으로 부족하였다. 각 영역의 하위 항목별로 분석해 보면, 과학성 영역에서는 ‘합리적 대안 마련’이 가장 낮은 점수를 얻었으며, 논리성 영역에서는 ‘주제의 명확성’과 ‘논지 전개 일관성’이, 독창성 영역에서는 ‘문제 해결의 독창성’과 ‘표현의 독창성’이 부족함을 알 수 있었다. 이에 초등 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램을 개발할 때에는 각 영역의 능력을 신장시킬 수 있는 구체적인 방법을 개발하여 프로그램에 반영하여야 한다. 학

생들의 과학성을 높이기 위해서는 읽기 자료와 시청각자료 등 다양한 자료를 제공하여 과학 지식의 양을 넓히고 깊이를 깊게 할 필요가 있다. 또한, 자신의 생각에 대한 근거를 제시하게 함으로써, 자신의 주장을 과학적으로 뒷받침할 수 있도록 하여야 한다. 그리고 정확한 과학 지식을 바탕으로 과학적이고 합리적인 대안을 마련할 수 있도록 해야 한다. 학생들의 논리성을 높이기 위해서는 글의 주제 문장을 적어보거나, 글을 주제를 찾아보는 활동을 통해 주제를 명확하게 나타내는 훈련을 할 수 있다. 또한, 미리 글의 개요를 작성하여 긴 글을 쓰기 전에 글의 전체적인 윤곽을 생각하게 할 필요가 있다. 학생들의 독창성을 높이기 위해서는 일상생활 속 과학을 소개하여 일상생활과 과학을 밀접하게 연결시킬 수 있도록 도와주고, 학생들의 사고를 자극하여 다양한 생각을 할 수 있도록 해야 한다. 또한, 글을 쓸 때 다른 사람의 글을 그대로 옮기거나 자신의 의견인 것처럼 쓰지 않도록 지도해야 한다.

위에서 얻은 과학 글쓰기에 대한 시사점을 바탕으로 하여, 과학 글쓰기 교수·학습 프로그램을 개발할 때에는 과학 글쓰기 평가틀의 각 영역의 능력을 향상시키기 위한 전략을 사용하여야 하며, 과학 교육의 제반 목표를 달성할 수 있도록 과학 교육의 목표를 반영한 프로그램을 개발하여야 한다.



## 참고문헌

- 교육부(1997). 초등학교 교육과정 해설(Ⅳ).
- 성태제(2002). 현대교육평가. 학지사.
- 이재승(2002). 글쓰기 교육의 원리와 방법-과정 중심 접근-. 교육과학사.
- 이덕환(2005). 근거를 제시할 수 있는 주제를 선택하라-과학논술대회 종합 심사평. 동아사이언스.
- 이호진(2005). 과학 글쓰기에 나타나는 초등 학생의 선행 개념 및 오개념. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 정혁(2003). 물리 개념을 주제로 한 11학년 학생의 과학 글쓰기 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 지영숙(2006). ‘지구와 달’단원에서 초등학생들의 과학 글쓰기 활동 효과. 청주교육대학교 석사학위논문.
- 천재훈(2006). 과학적 사고력 향상을 위한 과학글쓰기 활동. 경상대학교 석사학위논문.
- 한국교육과정평가원(2005a). 논술·면접 지도 요령.
- 한국교육과정평가원(2005b). 과학과 교육과정 개선 방안 연구. 연구보고 RRC 2005-7.
- 한금윤(2007). 의사소통 활동으로서 논술 교육의 방향 연구. 현대문학의 연구, 32, pp.39-70.
- 황정규(2002). 학교학습과 교육평가. 서울 : 교육과학사.
- Martin, R. M. (1997). *Scientific thinking*. Ontario. Broadview Press.

## 부 록

### 과학 논술의 평가 기준과 채점 기준

#### 1. 과학성

##### 평가 기준

- 상 : 필요한 과학 지식을 정확하게 사용하며, 주장을 뒷받침하기 위하여 제시하는 근거가 과학적으로 믿을만하고 합리적인 대안을 제시한다.
- 중 : 사용된 과학적 지식이 부정확하거나 과학적 논거제시와 합리적인 대안마련이 부족하다.
- 하 : 잘못된 과학 지식을 사용하고 주관적인 생각에 입각하여 주장을 펼치며 막연하고 추상적인 대안을 제시한다.

채점 기준 (상 : 8~9점, 중 : 5~7점, 하 : 3~4점)

- ① (과학적 논거제시) 주장을 뒷받침하기 위하여 제시하는 근거나 근거의 출처가 과학적으로 믿을만한가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ② (과학 지식) 주장에 필요한 과학 지식을 스스로 소화하여 정확하게 사용하는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ③ (과학적 대안마련) 비판적인 시각에서 문제를 논의하고, 합리적인 대안을 마련하는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)

#### 2. 논리성

##### 평가 기준

- 상 : 주장이 분명하고 글의 구성이 체계적이며 전체 글의 논지가 일관적이다.
- 중 : 글의 주장이 분명하나 글의 구성이 체계적이지 않거나 논지 전개에 일관성이 부족하다.
- 하 : 주장이 분명하지 않으며 글의 구성이 체계적이지 않고 전체 글의 논지에 일관성이 없다.

채점 기준 (상 : 8~9점, 중 : 5~7점, 하 : 3~4점)

- ① (주제의 명확성) 주장이 분명하고 설득력 있는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ② (논지 전개의 일관성) 주장이 모순된 내용이나 비약없이 자연스러운 흐름에 맞는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ③ (구성의 체계성) 글의 형식이 서론, 본론, 결론의 구조로 되어있고, 단락 구성이 체계적인가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)

#### 3. 독창성

##### 평가 기준

- 상 : 일상생활 속 문제를 과학과 연관지어 자기만의 글로 표현하며 다양한 생각으로 문제를 해결한다.
- 중 : 발상이나 문제 해결이 평범하거나 자기만의 글로 표현하지 못한다.
- 하 : 발상과 문제 해결이 상투적이며 평이하다.

채점 기준 (상 : 8~9점, 중 : 5~7점, 하 : 3~4점)

- ① (발상의 참신성) 주제(발상)가 신선하고 독특한가? (일상생활 속 문제를 과학과 잘 연관짓는가? 일상 속에서 과학을 발견하고 끄집어낼 수 있는가?) (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ② (문제 해결의 독창성) 다양한 생각과 새로운 시각으로 문제를 해결하는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)
- ③ (표현의 독창성) 주제에 관한 생각을 자기만의 글로 표현하고 있는가? (우수 : 3, 보통 : 2, 부족 : 1)