

영재 선발을 위한 초인지 사고 수준에 따른 학생들의 과학글쓰기 경향성 분석

손 정 우

경상대학교

본 연구는 영재 선발의 자료로써 활용될 수 있는 학생들의 글쓰기 능력을 파악하기 위해 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기의 경향성을 분석하는 데 목적을 둔다. 이를 위해 비판적 사고력과 문제해결력을 측정할 수 있는 서술형 초인지 검사도구를 개발하고, 이를 이용하여 학생들의 초인지 사고 수준을 측정하였다. 이후 예상하는 글, 설명하는 글, 주장하는 글, 비판하는 글, 상상하는 글 등의 과학글쓰기 과제를 통해 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 경향성을 분석하였다. 그 결과 초인지 사고 수준에 따라 학생들의 글쓰기 능력에 차이가 있음을 밝혔다. 초인지 사고 수준이 낮은 학생들은 생각한 것을 잘 표현하지 못하였으며, 초인지 사고 수준이 높은 학생들은 집중도가 높아 자신의 표현상 약점을 깨닫고 글의 완성도를 높이려는 경향이 나타났다. 이로부터 영재 선발의 자료로써 과학글쓰기의 활용 가능성을 알 수 있었다.

주제어: 과학글쓰기, 초인지 사고, 서술형 초인지 검사도구, 과학적 사고력, 문제해결력

I. 서 론

2010년에 접어들어 영재교육에 있어 화두는 영재를 선발하는 방식의 변화이다. 지역영재교육원과 대학 부설 영재교육원 모두 기존의 지필검사가 아닌 관찰·추천으로 학생을 선발해야 하고, 고등학교급 영재교육기관 중의

교신저자: 손정우(cnbe@gnu.ac.kr)

* 이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2007-332-B00402).

하나인 과학고등학교는 입학사정관을 활용한 자기주도 학습전형과 창의적 문제해결 위주의 과제를 수행하는 창의성 캠프를 도입해야 한다(서울신문, 2010). 이를 위해 각 시·도 교육청에서는 각종 연수를 통해 관찰·추천 방식을 교사들에게 알리고(경인교육대학교, 2010; 부산대학교, 2010), 과학고 발전사업단에서는 창의성 캠프 예시 문항을 개발하고 있다(한국과학기술원, 2010). 관찰·추천 방식에서는 학생들이 평소 나타내는 과학적 사고력과 문제해결력을 중심으로 선발하게 되며, 일반학급 학생들 가운데 영재로 선발되는 학생들과 선발되지 않은 학생들의 이러한 능력을 확인하기 위한 다양한 근거 자료가 마련되어 있지 않다. 그리고 창의성 캠프에서도 학생들이 과학글쓰기, 발표 및 토론 등에서 나타내는 과학적 사고력과 문제해결력을 측정하여 영재들을 선발하게 된다. 그러나 이 창의성 캠프 또한 현재 시행 전이라 그 구체적인 평가 기준 등을 마련하지 못하고 있다. 이러한 상황에서 일반 학생들 중에서 영재성을 지닌 학생들을 선발하는 방안으로 활용되는 과학글쓰기에 대한 연구는 미비하다. 따라서 기존 작문 교육의 글쓰기에 대한 선행연구를 분석하고 이를 영재선발 방법으로 도입하는 방안을 마련할 필요가 있다.

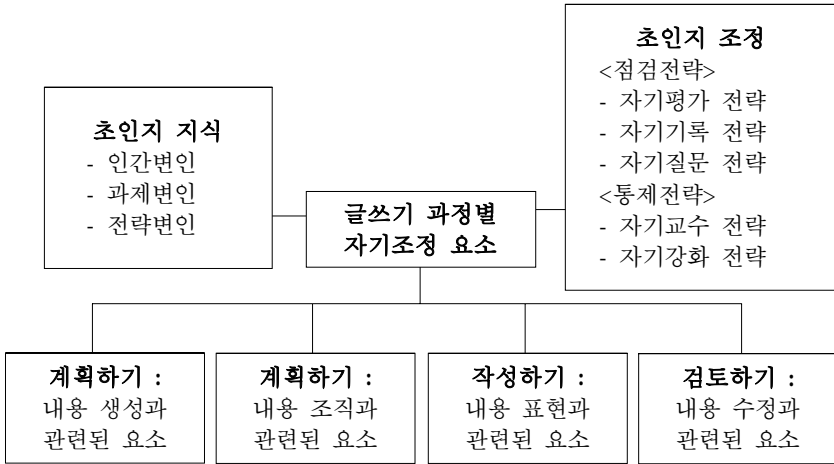
영재 선발 방식의 변화가 도래한 이유 중 하나는 과학 기술 활동이 다양한 미래 사회에서 과학자로서 필수적으로 요구되는 능력이 과학적 사고력에 바탕을 둔 의사소통 기법과 창의적 문제해결력이기 때문이다(손정우, 2009). 특히 과학자 사회에서 효율적인 의사소통의 기본이 되는 과학글쓰기는 기억, 관찰, 사유와 계획, 추리와 결정 단계에 도움을 줄 수 있다(신형기 외, 2006). 이는 과학글쓰기가 문제를 인식해서 해결하기까지의 전 사고 과정에서 활용될 수 있기 때문에 과학적 사고력과 밀접한 관련이 있음을 의미한다. 손정우(2006)는 과학글쓰기를 STS 수업모형에 바탕을 둔 실생활 및 사회적 문제해결 중심의 수업으로 실시한 결과 과학적 사고력 부분에서 유의미한 효과가 있음을 밝혔다. 또한 작문 교육에서는 이미 과정 중심 글쓰기를 지향하여, 글을 쓰는 과정 중에 학생들이 상위 인지 전략 또는 초인지 전략을 활용하여 다양한 사고를 표출할 수 있게 하고 있다(이재승, 2002; 최현섭, 박태호, 1994). 비록 작문 교육에 비해 늦었지만 영재교육에

서도 초인지 관련 과학글쓰기 연구들이 보고되고 있다. 그 예로 손정우(2009)는 초등 영재와 중등 영재의 과학글쓰기 결과 비교를 통해 영재 학생들의 초인지 전략 활용 가능성을 밝힌 바 있다. 따라서 과학글쓰기를 통해 일반 학생들의 영재 잠재력(예: 과학적 사고력과 문제해결력)을 측정하기 위해서는 초인지를 활용하는 과학글쓰기 검사도구를 개발하고 이에 따른 측정 기준을 마련할 필요가 있다.

과학글쓰기에서 나타날 수 있는 초인지에 대해서는 여러 학자들이 다양한 견해를 가지지만 공통적으로 접두어의 ‘초(超, meta-)’를 인지과정에 대한 ‘반성적 의식(reflective awareness)’으로 이해한다는 것이다(신기술, 1995). 초인지는 인지과정에서 스스로 무엇을 얼마나 알고 있는가, 과제는 자신의 인지 상태와 어떤 관계인가, 과제에 적절한 인지 전략은 무엇인가를 판단하여 과제 해결 전략을 계획하고, 수행과정을 점검, 평가, 조절하는 지식과 기능이라고 볼 수 있다. 이러한 관점에서, 초인지는 인지과정이나 인지결과에 영향을 주는 학습자 변인, 과제 변인, 전략 변인에 관한 ‘초인지 지식’과 전략을 적용한 과제 수행과정에서 자기 인지 과정의 통제인 ‘초인지 조정’으로 구분한다(Flavell, 1979). 이때 초인지 지식은 초인지 자기조정을 통해 발현된다. 글쓰기를 문제해결 행위로 간주한 최근의 관점에 따르면, 문제를 해결하는 과정에서 자신의 인지행위를 점검하고 통제하는 행위가 필요하고 이런 의미에서 글쓰기는 곧 자기 조정의 과정이라고 볼 수 있다(이재승, 1999).

또한 초인지 사고 작용은 계획하고 구성하고 교정해야 하는 일련의 연속적이고 복합적인 행위를 필요로 한다는 점에서 특히 중요하다(Fayol, 1991). 이처럼 글쓰기 행위가 일종의 문제 해결 행위이며, 자기 조정 행위라고 생각할 때 이들 초인지 지식을 활용하여 글쓰기 행위를 초인지적으로 조정하는 것은 영재성을 판별하는데 중요한 근거가 될 수 있다. 즉 글쓰기 과정에 대한 초인지 지식과, 글쓰기 과정에 사용되는 전략을 계획하고 점검하며 평가하는 초인지 전략의 활용 및 조정하는 과정에서 창의적 문제해결력으로 발현되는 영재성을 측정할 수 있다. 초인지 지식과 초인지 조정은 글쓰기 전, 글쓰는 중, 글쓰기 후의 전체 글쓰기 과정 중에 결합되어 나타나는데,

이들 관계를 [그림 1]과 같이 제시할 수 있다. [그림 1]에 제시된 글쓰기 과정별로 필요한 자기 조정 요소를 학생들의 글쓰기 과정에서 측정하여 초인지 수준에 따른 글쓰기 경향성을 파악할 수 있다.



[그림 1] 글쓰기 과정별 자기 조정 요소(이재승, 2002)

실제로 학생들이 자신의 사고과정을 자각하고 조정하고 통제하는 전략인 초인지를 사용하는 수준은 개인차가 크다. 학생의 초인지 사고 수준에 따라 문제해결력에 미치는 효과가 다르다는 김남순(2002)의 연구와 초인지 사고 수준에 따라 글쓰기 점수가 다르다는 노인석(1997)의 연구에 따르면, 초인지 사고 수준에 따라 과학글쓰기 능력이 달라지며, 이를 통해 그 학생의 문제해결력을 측정할 수 있음을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 앞으로 영재선발에서 영재성을 측정하는 방안으로 과학 글쓰기를 활용할 수 있는 타당성과 신뢰성을 탐색하고자 일반 학생들의 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 경향성을 조사하였다. 특히 일반학생과 영재학생들의 초인지 능력은 차이가 있으며(윤초희, 김홍원, 2004), 자기 조정 과정으로서 글쓰기는 학생 개개인의 인지기능과 전략, 초인지 사고 수준에 따라 나타나는 특성에서 차이를 보이므로, 초인지 사고 수준이 높은 학생의 글쓰기 능력을 영재성으로 간주할 수 있다(손정우, 2009). 이들 선행연구에 근거하여 초인지 사고 수준에

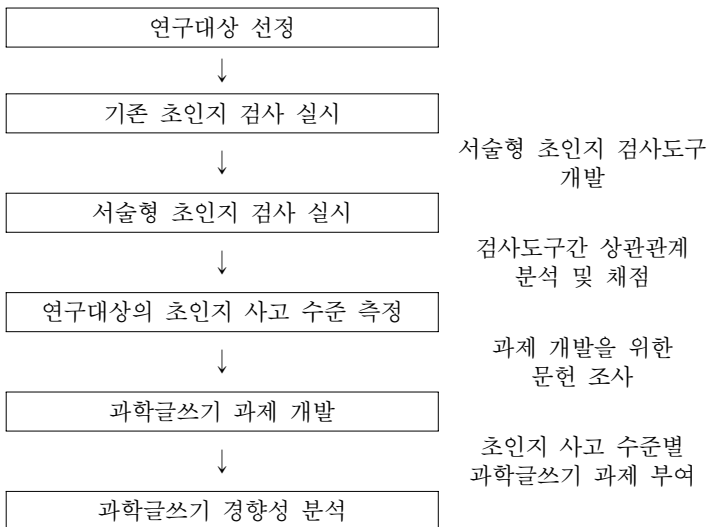
따른 과학글쓰기 경향성을 알아보고자 하였다. 이에 연구 문제를 ‘초인지 사고 수준에 따라 나타나는 학생들의 과학글쓰기 경향은 어떠한가?’로 구체화하였다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 일반 학급에서 영재 선발을 위한 관찰·추천 대상자를 선발하거나, 창의성 캠프의 글쓰기 관련 문항 개발의 지침이 될 영재성 자료로써 활용 가능한 과학글쓰기 경향성을 파악하기 위해 영재를 선발하는 풀로서 일반학급 전체학생들을 연구대상으로 선정하였다. 이를 위해 2008년 4월부터 7월까지 경북 구미의 S중학교 2학년 일반 학급의 전체 학생 34명을 대상으로 실시한 서술형 초인지 검사도구와 과학글쓰기 과제의 응답 결과를 활용하였다. 연구 데이터를 수집할 당시는 관찰·추천 방식이 고려되기 전이지만, 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 특성을 도출하기 위해 수집된 데이터이므로 이를 활용하였다.

2. 연구방법 및 과정



[그림 2] 연구방법 및 과정

가. 초인지 검사와 연구대상 초인지 사고 수준 측정

현재 초인지 사고 수준을 결정하기 위해 널리 사용되고 있는 검사도구는 자기 응답식 설문지로 과학글쓰기에는 적합하지 않다. 따라서 과학내용이 포함된 글쓰기 문항에 기반한 서술형 초인지 검사도구를 개발할 필요가 있다. 이를 위해 기존 초인지 검사도구와 자체 개발한 서술형 초인지 검사도구를 같은 연구대상에게 실시하여 그 상관 관계를 분석하여 서술형 초인지 검사도구의 타당성을 확보하였다. 이때 기존 초인지 검사 도구는 Pintrich와 De Groot(1990)의 MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)의 학습 전략 변인 및 초인지 전략변인 관련 하위 영역을 재구성하여 변안한 김혜림(2006)의 검사지를 사용하였다. 이 검사지의 신뢰도는 0.92(Cronbach α 값)이다. 서술형 초인지 검사도구는 과학영재 학생 발굴을 위해 개발된 표준화 검사 문항(손정우 외, 2009) 중 창의 영역 분야의 문항을 바탕으로 개발되었다. 서술형 초인지 검사도구는 비판적 사고력, 문제해결력 관련 글쓰기 2문항(손정우, 2009)과 초인지 사고 과정을 확인하는 설문 검사지로 구성되어 있다. 먼저 글쓰기 답안을 작성하고 나면 모범답안이 포함된 설문지를 학생들에게 제시하여 자신이 쓴 글과 비교해보도록 한다. 설문지는 ‘글쓰기 전, 글쓰기 하면서, 글 쓰고 난 뒤’의 3단계로 구성되었는데, 글쓰기 전부터 쓰고 난 후까지의 자신의 사고과정을 질문에 따라 답변을 하게 한다(부록 참조). 설문 문항은 초인지 기능 향상을 위해 사용했던 질문(박종원, 1992)과 초인지 지식과 초인지적 자기조정에 대한 구체적 활동내용에 기반하여 개발하였다. 이때 서술형 초인지 검사도구에 작성된 학생들의 답안은 손정우(2006)가 제시한 채점 방법에 따라 채점하여 비판적사고력과 문제해결력을 파악할 수 있다. 동일 학생들에 대해 기존 초인지 검사도구와 서술형 초인지 검사도구를 실시한 후 두 검사도구의 상관분석을 한 결과 상관계수 $r=.72$ 로 상관이 높았다. 즉 기존 초인지 검사도구 대신에 사용 가능함을 알 수 있었다. 그래서 서술형 초인지 검사도구의 초인지 설문 문항의 점수를 바탕으로 연구 대상 학생들을 상(3.5이상), 중상(3.0이상), 중하(2.5이상), 하(2.5이하)의 초인지 사고 수준으로 구분하였다.

나. 과학글쓰기 과제 개발

초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 과제는 서울대학교 과학교육연구소(송진웅 외, 2007)에서 발간한 ‘고등학교 과학 독서 및 논술 지도자료’에 제시된 글쓰기 문항들 중에서 ‘예상하는 글, 설명하는 글, 주장하는 글, 비판하는 글, 상상하는 글’ 유형에 적합한 소재를 추출하여 개발하였다. 이들은 설명형(예상, 설명), 비판-논쟁형(주장, 비판), 문제해결형(상상) 논술 문항에 속하도록 하였다. 각 문항의 특징과 내용은 <표 1>과 같다.

<표 1> 과학글쓰기 과제의 문항 특징과 내용

종류	특징과 문항 내용
설명형 논술	<ul style="list-style-type: none"> - 논제에서 설명할 대상을 확인하기 - 제시문에서 설명 대상과 관련된 부분 찾기 - 찾은 정보의 중요도와 타당성 등을 검토하기
	<p>예상</p> <p>물이 든 비커에 드라이아이스를 넣은 직후부터 일어날 수 있는 현상과 그 근거를 제시해 보자.</p>
	<p>설명</p> <p>종이컵에 물과 메추리알을 넣고 가열할 때, 종이컵이 타지 않고 메추리알이 살아지는 이유를 설명하라.</p>
비판-논쟁형 논술	<ul style="list-style-type: none"> - 비판의 대상 파악하기 - 반박의 근거 찾기 - 자신의 주장과 그것을 뒷받침하는 논거 제시하기 - 주장과 논거가 분명하게 드러나는 논술문 구성하기
	<p>주장</p> <p>진자의 다중 선편 사진으로부터 알아낼 수 있는 것을 모두 주장하시오. 알아낸 것의 근거도 적으시오.</p>
	<p>비판</p> <p>아폴로호가 달에서 찍은 사진들을 보고 과학적으로 잘못되었다고 생각하는 것을 3가지만 쓰고, 그 이유를 밝히시오.</p>
문제해결형 논술	<ul style="list-style-type: none"> - 문제를 객관적으로 파악하기 - 문제가 발생한 근본적인 원인 찾기 - 실현 가능한 해결책 제시하기 - 자신이 제시한 해결책 검토하기
	<p>상상</p> <p>화성에 불시착한 우주인이 모션까지 도달하기 위해 필요한 물품을 선택하고, 도달하는 과정을 물품의 선택 이유를 바탕으로 하여 이야기하시오.</p>

그리고 각 과학글쓰기 과제는 계획(생성, 조직)단계, 작성단계, 검토단계의 3단계로 구성하고, 각 단계마다 쓰기과정별 초인지 자기 조정 요소 질문을 포함시켰다(부록 참조). 개발된 과학글쓰기 과제는 <표 2>와 같이 학생들의 초인지 사고 수준을 고려하여 서로 다르게 2가지씩 부여하였다.

<표 2> 초인지 사고 수준에 따른 과제 부여

초인지 사고 수준	기준	인원	부여된 과제
상	3.5 이상	7명	비판하는 글, 상상하는 글
중상	3.0~3.5	11명	주장하는 글, 비판하는 글
중하	2.5~3.0	10명	설명하는 글, 주장하는 글
하	0~2.5	6명	예상하는 글, 설명하는 글

다. 과학글쓰기 경향성 분석

과학글쓰기 과제에 포함된 학생들의 자기 조정 요소 질문에 대한 답변을 정리하여 계획단계, 작성단계, 검토단계에서의 학생들의 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 경향성을 분석하였다. <표 3>은 이재승(2002)의 연구에서 본 연구자가 과학글쓰기에 적합하다고 판단하여 추출한 과학글쓰기 과제에 제시된 글쓰기 과정에서의 자기 조정 요소로, 모든 글쓰기 과제에 공통적으로 포함되어 있다.

<표 3> 글쓰기 과정에서 초인지 자기 조정 요소(이재승, 2002)

과정	문항의 성격		자기 조정 요소
	초인지 지식	초인지 자기조정	
생성하기	과제 전략 인간	질문 기록 평가	① 이 과제는 쉬운 것인가? ② 소재와 관련하여 떠오른 생각을 적어 보았는가? ③ 이 과제를 해결하는 과정에서 나의 약점은 무엇이고 강점은 무엇인지 생각해 보았는가?
	전략	교수	④ 지금 무엇이 필요한지 자기에게 물어 보았는가?
조직하기	전략 전략 인간	질문 강화 교수 평가	⑤ 생성한 것을 기초로 적어 보았는가? ⑥ 잘 한 부분이 있었을 때 스스로에게 칭찬을 했는가? ⑦ 나는 지금 쓰기 활동에 전념하고 있는가? ⑧ 내가 지금 잘못하고 있지는 않은지 생각해 보았는가?
	전략 인간	질문 평가 교수 평가	⑨ 앞에서 생성하고 조직한 것을 토대로 표현하려고 노력하였는가? ⑩ 내가 잘못하고 있을지도 모른다는 생각을 하였는가? ⑪ 잘 모르는 부분에 대해 다른 사람에게 물어 보았는가? ⑫ 표현 문제에서 나의 약점은 무엇인지 생각해 보았는가?
검토하기	전략 인간 인간 전략	질문 평가 평가 강화	⑬ 초고를 여러 차례 읽어 보았는가? ⑭ 나는 평소에 수정을 할 때 맞춤법에 신경을 많이 쓰는가? ⑮ 틀린 부분이나 잘못된 부분은 고치려고 노력 했는가? ⑯ 잘한 점은 다음에 다시 활용해야겠다고 생각해 보았는가?

III. 연구 결과 및 논의

1. 서술형 초인지 검사도구의 채점 결과

이번 연구는 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기의 경향성을 알아보는 것이지만, 영재성 파악에도 활용할 수 있기 때문에 서술형 초인지 검사도구에 포함된 비판적 사고력과 문제해결력을 채점하였다. 연구 대상 학생들을 채점한 결과가 <표 4>와 같았다. 학생들의 비판적 사고력은 하수준의 채점 결과로 인해 초인지 사고 수준과 크게 상관이 없어 보인다(상관계수 $r=.16$). 또한 문제해결력 역시 중상 수준의 채점 결과에 의해 초인지 사고 수준과 크게 상관이 없어 보인다(상관계수 $r=.36$). 이 두 가지 경우를 제외하면 대체로 초인지 수준이 높을수록 비판적 사고력과 문제해결력이 높아지는 경향이 있음을 알 수 있다. 또한 상수준의 학생들이 획득한 점수는 동일한 문항을 사용한 손정우(2009)의 연구에서 초등(4.17, 41.8) 및 중등(3.25, 45.1) 영재학생들이 획득한 점수와 비교하여 차이가 나는데, 이는 연구 대상 학생들이 영재교육을 받지 못한 효과에 의한 것으로 판단된다.

<표 4> 학생들의 비판적 사고력과 문제해결력의 채점 결과

수준	비판적 사고력(개수)			문제해결력(50점)		
	인원	평균	표준편차	인원	평균	표준편차
상	7	2.57	0.54	7	34.1	9.58
중상	10	2.45	0.69	10	34.1	8.62
중하	11	2.1	0.57	11	28.3	5.62
하	6	2.5	0.55	6	26.5	4.97
전체	34	2.38	0.60	34	31.1	7.93

2. 초인지 사고 수준별 자기 조정 요소 답안 분석 결과

과학글쓰기 과제에서 질문한 초인지 자기 조정 요소들에 대한 학생들의 응답을 과제 유형에 따라 그 평균값 분포를 <표 5>에 나타내었고, 이를 다시 초인지 사고 수준별로 정리한 것을 <표 6>에 나타내었다. <표 5>의 값들은 각 과학글쓰기 과제에 제시된 자기 조정 요소 질문에 대해 긍정적 대답을 한 학생 수를 전체 인원수로 나눈 평균값들이다. 질문에 대해 모두 긍정적으로 답했을 경우 그 평균값은 1이 된다. 그리고 <표 6>의 값들은 <표 5>에 제시된 것을 각 초인지 사고 수준별로 평균한 것이다.

<표 5> 과제 유형에 따른 자기 조정 요소 답안 분석

과정	조정 요소	과제 유형							
		상상		비판		주장		설명	
		상	상	중상	중상	중하	중하	하	하
생성	①	0.43	0.86	0.73	0.64	0.4	0.5	0.17	0.17
	②	0.86	0.71	0.91	1	0.6	0.7	0.5	0.17
	③	0.43	0.57	0.55	0.36	0	0.4	0	0
	④	0.86	0.14	0.45	0.36	0	0.2	0	0
조직	⑤	0.71	0.71	0.82	0.91	0.5	0.4	0.17	0.17
	⑥	0.71	0.57	0.36	0.27	0.1	0	0.17	0
	⑦	0.71	0.57	0.64	0.36	0.4	0.4	0.5	0.17
	⑧	0.86	0.57	0.64	0.64	0.3	0.5	0.5	0.17
작성	⑨	0.86	0.86	0.91	1	0.7	0.6	0.33	0.17
	⑩	0.86	0.86	0.82	0.55	0.6	0.4	0.17	0.33
	⑪	0.29	0.57	0.45	0.36	0.4	0.3	0.33	0.17
	⑫	0.57	0.57	0.55	0.27	0.2	0.4	0.33	0.17
검토	⑬	0.86	0.86	0.82	0.91	0.7	0.9	0.5	0.33
	⑭	0.57	0.57	0.55	0.55	0.3	0.2	0	0.17
	⑮	0.71	0.86	0.91	1	0.4	0.6	0.33	0.5
	⑯	0.86	0.57	0.73	0.73	0.3	0.3	0.5	0.33

<표 6> 초인지 사고 수준별 자기조정 요소 답변

과정	조정 요소	문항의 성격		초인지 수준에 따른 학생들의 응답 분포			
		초인지 지식	초인지 자기조정	상	중상	중하	하
생성	①	과제	질문	0.64	0.68	0.45	0.17
	②	전략	기록	0.79	0.95	0.65	0.33
	③	인간	평가	0.5	0.45	0.2	0
	④	전략	교수	0.5	0.41	0.1	0
조직	⑤	전략	질문	0.79	0.86	0.45	0.17
	⑥	전략	강화	0.64	0.32	0.05	0.08
	⑦	인간	교수	0.64	0.5	0.4	0.33
	⑧	인간	평가	0.64	0.64	0.4	0.33
작성	⑨	전략	질문	0.86	0.95	0.65	0.25
	⑩	인간	평가	0.86	0.68	0.5	0.25
	⑪	전략	교수	0.43	0.41	0.35	0.25
	⑫	인간	평가	0.57	0.41	0.3	0.25
검토	⑬	전략	질문	0.86	0.86	0.8	0.42
	⑭	인간	평가	0.57	0.55	0.25	0.08
	⑮	인간	평가	0.79	0.95	0.5	0.42
	⑯	전략	강화	0.71	0.73	0.3	0.42

3. 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 경향성 분석

<표 6>의 응답 결과를 바탕으로 <표 3>의 자기 조정요소와 관련지어 과학글쓰기 경향성을 분석할 수 있었다. 전반적으로 모든 요소에서 초인지 사고 수준이 낮을수록 상대적으로 낮은 평균값을 보이지만, 11번 요소인 ‘잘 모르는 것을 다른 사람에게 물어보는가’에 대한 응답은 모두 0.5 이하로 낮았다. 이는 동료 학생들에게 질문하는 것이 익숙하지 못하고, 부끄러워하기 때문인 것으로 판단된다.

또한 <표 6>의 응답결과로부터 초인지 지식에 관한 변인과 초인지 자기조정에 관한 전략별 응답분포를 살펴보면, <표 7>과 같이 정리할 수 있다. 여기서도 초인지 사고 수준이 높은 학생들은 통제 전략 중 자기교수 전략을 제외하고는 모든 변인과 전략에서 높은 결과를 보였다. 그런데 중상 수준의 학생들이 상 수준의 학생들보다 자기기록과 자기질문의 2가지 전략에서 더 높은 결과를 보이는데, 이는 중상 수준의 학생들이 질문과 기록에 관하여 수업시간에 더 적극적인 태도를 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 자기강화 전략에서는 초인지 사고 수준이 높은 학생들과 낮은 학생들의 차이가 크게 나타나는데, 이는 초인지 사고 수준이 낮을수록 자신감이 결여된 것으로 판단된다.

<표 7> 초인지 사고 수준별 초인지 지식과 초인지 자기조정 응답분포

구분	변인과 전략	초인지 수준에 따른 학생들의 응답 분포			
		상	중상	중하	하
초인지 지식	과제변인	0.64	0.68	0.45	0.17
	전략변인	0.7	0.69	0.42	0.24
	인간변인	0.65	0.6	0.36	0.24
초인지 자기조정	자기평가 전략	0.66	0.61	0.36	0.22
	점검 자기기록 전략	0.79	0.95	0.65	0.33
	자기질문 전략	0.79	0.84	0.59	0.25
	통제 자기교수 전략	0.52	0.44	0.28	0.19
	자기강화 전략	0.68	0.53	0.18	0.25

이상과 같은 분석 결과로부터 초인지 사고 수준에 따른 각 과정별 과학 글쓰기 경향성을 정리하면 <표 8>과 같다. 여기서 제시된 경향성은 각 과정에서 4가지 자기 조정 요소에 대한 경향성으로 초인지 사고 수준이 높은 학생과 낮은 학생의 상대적 경향성이다. 즉 초인지 사고 수준이 높은 학생의 경향성만을 언급한 경우, 초인지 사고 수준이 낮은 학생은 상대적으로 그런 경향성이 부족하다는 것을 뜻한다.

<표 8> 초인지 사고 수준에 따른 각 단계별 과학글쓰기 경향성

과정	특성
생성 계획	- 초인지 사고 수준이 낮을수록 과제를 어려워하며, 소재와 관련된 생각을 잘 하지 못한다.
	- 초인지 사고 수준이 높을수록 자신의 장단점을 잘 파악하며, 무엇인 필요한지를 반문한다.
조직	- 초인지 사고 수준이 낮을수록 생각한 것을 잘 조직하지 못하며, 스스로에 대한 칭찬에 인색하다.
	- 초인지 사고 수준이 높을수록 집중력이 높으며, 잘못된 것을 지적한다.
작성	- 초인지 사고 수준이 낮을수록 계획한 것을 표현하지 못하며, 자기 평가에 인색하다.
	- 초인지 사고 수준이 높을수록 다른 이에게 질문을 하며, 자신의 표현상 약점을 깨닫고 있다.
검토	- 초인지 사고 수준이 낮을수록 초고를 잘 검토하지 않으며, 맞춤법에 신경 쓰지 않는다.
	- 초인지 사고 수준이 높을수록 틀린 부분을 고치려고 노력하며, 잘한 점을 다시 활용하려고 한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 영재 선발에 활용될 영재성 판단 자료로써 과학글쓰기를 활용할 수 있는 근거를 도출하고자 일반 학생들의 초인지 수준에 따른 과학글쓰기 경향성을 찾아내려고 하였다. 이를 위해 과학적 사고력(비판적 사고력)과 문제해결력을 측정할 수 있는 서술형 초인지 검사도구를 개발하고, 이를 이용하여 학생들의 초인지 사고 수준을 구분하였다. 또한 기존 초인지 검사도

구와 새로 개발된 초인지 검사도구의 상관관계가 $r=.72$ 로 서술형 초인지 검사도구의 활용 가능성을 확인하였다. 이후 예상하는 글, 설명하는 글, 주장하는 글, 비판하는 글, 상상하는 글 등의 과학글쓰기 과제를 통해 초인지 사고 수준에 따른 과학글쓰기 경향성을 분석하였다.

연구 결과, 초인지 사고 수준이 낮을수록 과제를 어려워하며, 소재와 관련된 생각을 잘 하지 못하였고, 생각한 것을 잘 조직하지 못하며, 스스로에 대한 칭찬에 인색하였다. 그리고 계획한 것을 표현하지 못하며, 자기 평가에 인색하였고, 초고를 잘 검토하지 않으며, 맞춤법에 신경 쓰지 않았다. 반면에 초인지 사고 수준이 높을수록 자신의 장단점을 잘 파악하며, 무엇이 필요한지를 반문하였으며, 집중력이 높으며, 잘못된 지를 반문하였다. 그리고 다른 이에게 질문을 하며, 자신의 표현상 약점을 깨닫고 있고, 틀린 부분을 고치려고 노력하며, 잘한 점을 다시 활용하려고 하였다. 이러한 경향성은 영재학생들이 가진 일반적인 특성(Davis & Rimm, 1989)에 잘 부합한다.

이와 같은 연구 결과로부터 글쓰기 전체 과정에서 초인지 사고 수준에 따라 학생들의 과학글쓰기 경향성에 차이가 있어 학생들의 과학글쓰기 능력을 영재성 판단 근거로 활용할 수 있다고 결론지을 수 있었다. 또한 이번 연구의 결과와 결론을 통해 다음과 같이 활용방안을 제언 할 수 있다.

첫째, 영재학생 선발과정에서 초인지 활용 과학글쓰기 문항은 과학적 사고력과 문제해결력을 평가하는 좋은 도구가 될 수 있으므로, 이를 적극 활용해야 한다.

둘째, 일반 학생들 중에서 관찰·추천으로 영재학생으로 선발하는데 서술형 초인지 검사도구의 결과를 영재성 판단 근거로 활용해야 한다.

이상과 같은 제언을 실제 영재 선발과정에 적용하기 위해서는 영재학생들을 대상으로 하는 비교연구 등과 같은 보다 심도 깊은 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육부 (2007). **개정 과학과 교육과정**. 서울: 교육부.
 경인교육대학교 (2010). **관찰·추천 방식으로 영재교육 대상자 선발을 위한 전문연수**.

경기: 경인교육대학교 과학영재교육연구소.

김남순 (2002). 초인지 훈련이 초인지와 수학적 문제해결력에 미치는 효과. **경상대학교 중등교육연구**, 13, 45-72.

김혜림 (2006). **초인지 수준과 초인지 전략 유형에 따른 하이퍼미디어 학습 효과**. 석사학위 논문. 연세대학교.

노인석 (1997). **메타인지 작문수업이 아동의 작문능력에 미치는 효과**. 박사학위논문. 전남대학교.

박종원 (1992). **상대론 기초 개념 변화에 있어서 초인지의 역할**. 박사학위논문. 서울대학교.

부산대학교 (2010). **영재교육 대상자 관찰·추천 도구 매뉴얼**. 부산: 부산대학교.

윤초희, 김홍원 (2004). 지적으로 우수한 영재아의 형식적 사고, 초인지 및 창의력에 관한 연구. **한국교육심리학회**, 18(1), 241-260.

서울신문 2010. 3. 3일자 14면(사회) 기사 : 과학고 전형 2011학년도부터 이원화.

손정우 (2006). 과학논술능력 향상을 위한 과학적 사고력에 근거한 과학글쓰기 교수법. **교육과정평가연구**, 9(2), 333-355.

손정우, 이봉우, 이인호, 최원호, 신영준, 한재영, 최정훈 (2009). **중등과학영재 판별도구의 개발과 이해**. 서울: 북스힐.

손정우 (2009). 과학글쓰기를 통한 과학영재학생들의 과학적 사고력과 창의적 문제해결력 연구. **한국과학영재교육학회**, 1(3), 21-32.

송진웅, 손정우, 이재연, 강태욱, 이은아, 정민경, 임진영 (2007). **고등학교 과학 독서 및 논술 지도자료**. 서울: 서울대학교 과학교육연구소.

신기술 (1995). 사고력 신장을 위한 초인지 전략의 활용. **청람어문학**, 14(1), 197-220.

신형기, 정희모, 김성수, 이재성, 유현재, 김현주, 한경희, 박권수, 박진영 (2008). **모든 사람을 위한 과학글쓰기**. 서울 : 사이언스북스.

심재학 (1994). **초인지 전략 수업 모형의 탐색 및 효과 분석**. 박사학위논문. 고려대학교.

이재승 (1999). 상위인지적 쓰기 전략의 강조방안. **한국교원대학교 한국어문교육**, 8(1), 295-317.

이재승 (2002). **글쓰기 교육의 원리와 방법**. 서울: 교육과학사.

최현섭, 박태호 (1994). 과정 중심의 전략적인 글쓰기 지도 방안. **한국초등국어교육**, 10(1), 199-244.

한국과학기술원 (2010). **과학고 과학창의성 캠프 전형 직무연수**. 대전: 한국과학기술원 과학영재교육연구원.

Davis, G. A., & Rimm, S. B. (1989). *Education of the gifted and talented* (4th ed.).

Boston, MA: Allyn and Bacon.

- Fayol M. (1991). From sentence production to text production. *European Journal of Psychology of Education*, 6, 101-119.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivated and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.

= Abstract =

Differences of Science Writing Tendencies according to the Level of Meta-cognition Between General and Gifted Students

Jeong-Woo Son

Gyeongsang National University

This research was planned to analyze the students' science writing tendencies according to the level of meta-cognition for using as materials of selection of gifted students. To get results, meta-cognition writing tests which measured critical thinking ability and problem solving ability were developed, and the students' the level of meta-cognition was measured. Thereafter We analyzed the students' science writing tendencies in accordance with the level of meta-cognition through the science writing with meta-cognition task(the main theme are expectation; explanation; claim; criticism; imagination), and found out the students' ability of science writing was different with the level of meta-cognition. Students with the low level meta-cognition did not represent their thinking well, but students with the high level meta-cognition were try to upgrade their writing through highly concentration and perceiving their writing mistakes. As this results, science writing is useful as materials of selection of gifted students.

Key Words: Science writing, Meta-cognition, Meta-cognition writing test, Scientific thinking ability, Problem solving ability

1차 원고접수: 2010년 3월 11일
수정원고접수: 2010년 4월 15일
최종게재결정: 2010년 4월 17일

<부록> 서술형 초인지 검사지의 설문 문항지

■ 다음은 여러분이 글쓰기를 하기 전부터 쓰고 난 다음까지 가졌던 생각을 알아보기 위한 질문지입니다. 느끼고 생각했던 점을 성심껏 답변해 주시기 바랍니다.

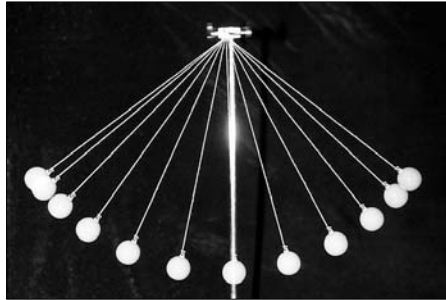
1. 나는 글쓰기 전에						
	질 문	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	글쓰기를 왜 하는지 생각해 보았다.					
2	글쓰기 과제가 어떤 답변을 원하는지 생각해 보았다.					
3	어떤 과정이나 절차에 따라 글을 써야 한다고 생각해 보았다.					
4	글쓰기를 하는데 있어서 내가 알고 있는 어떤 지식이 필요한지 생각해 보았다.					
5	글쓰기를 하는데 있어서 내가 모르고 있는 어떤 지식이 필요한지 생각해 보았다.					
6	글쓰기를 하는데 필요한 나의 지식을 정말 신뢰할 수 있는 지 생각해 보았다.					
2. 나는 글쓰기를 하면서						
	질 문	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	글쓰기의 주제를 계속 머릿속에 담고 있었다.					
2	전체 글쓰기 과정 중 어디쯤에 도달해 있는지를 알고 있었다.					
3	글을 쓰면서 어느 부분이 어떻게 잘못되고 있는지 알고 있었다.					
4	중간 중간 읽어보면서 고쳐야 할 부분은 고쳐나갔다.					
5	문제를 해결하기 위한 방법이 무엇인지 알고 있었다.					
6	문제를 해결하기 위한 방법을 어떻게 사용하는지 알고 있었다.					
7	문제를 해결하기 위한 방법을 제대로 사용하고 있는지 알고 있었다.					

3. 내가 글을 쓰고 난 뒤에 (모범 답안을 보고)						
질 문		전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	글의 주제에 맞게 쓴 것 같다.					
2	내가 처음에 쓰려고 마음먹은 대로 쓴 것 같다.					
3	쓰면서 알게 된 오류나 문제점을 제때 해결한 것 같다.					
4	글을 쓰는 과정에서 내가 사용했던 사고방식이 다른 곳에 사용될 수 있을 것 같다.					
5	글쓰기 활동은 다른 것들과 관련성이 많다.					
6	모범 답안을 보니 원래 내 생각하고 다른 것이 무엇인지 안다.					
7	모범 답안을 보니 원래 내 생각하고 어디가 어떻게 다른지 안다.					
8	원래 내 생각하고 모범 답안하고 둘 중 무엇이 옳은 지 안다.					
9	원래 내 생각에서 바뀐 것이 무엇인지 안다.					
10	전에는 몰랐는데 새로 알게 된 것이 무엇인지 안다.					

<부록> 과학 글쓰기 과제 예시

주장하는 글

다음 그림은 1/30초 만에 한 번씩 번쩍이는 조명 아래서 찍은 어느 진자의 다중 선평 사진이다. 이것으로부터 알아낼 수 있는 것을 모두 주장하시오. 알아낸 것의 근거도 적으시오.



<계획하기 - 생성하기>

1. 위 사진을 보고 떠오르는 생각들을 단어나 짧은 문장으로 기록해 보자.

- ◆ 이 과제는 쉬운 것인가? 어려운 것인가?
- ◆ 소재와 관련하여 떠오르는 생각을 적어보았는가?
- ◆ 이 과제를 해결하는 과정에서 나의 약점은 무엇이고, 강점은 무엇인지 생각해 보았는가?
- ◆ 지금 무엇이 필요한지 자기에게 물어보았는가?

<계획하기 - 조직하기>

2. 사진을 해석하는 주요 개념을 가운데 적고, 기록한 내용들을 바탕으로 재조직해 보자.

- ◆ 생성한 것을 기초로 조직하였는가?
- ◆ 잘한 부분이 있었을 때, 스스로에게 칭찬을 했는가?

- ◆ 나는 지금 쓰기 활동에 전념하고 있는가?
- ◆ 내가 지금 잘못 하고 있지는 않은 지 생각해 보았는가?

<작성하기 - 초고쓰기>

3. ‘조직하기’에서 정리한 사실들을 근거를 포함하여 연속적으로 쓰라. 이때 한번 쓴 내용은 지우지 말고, 생각나는 대로 써 보자.

- ◆ 앞에서 생성하고 조직한 것을 토대로 표현하려고 노력하였는가?
- ◆ 내가 잘못하고 있을 지도 모른다는 생각을 하였는가?
- ◆ 잘 모르는 부분에 대해 다른 사람에게 물어보았는가?
- ◆ 표현 문제에서 나의 약점은 무엇인지 생각해 보았는가?

<작성하기 - 수정하기>

4. ‘초고쓰기’한 내용에 대해 친구들이 돌려 읽고, 수정 의견을 적어보자.

<검토하기 - 편집하기>

5. 친구들이 수정한 내용을 읽어 보고, 자신의 글에 반영하여 최종적인 글을 쓰라.

- ◆ 초고를 여러 차례 읽어 보았는가?
- ◆ 나는 평소에 수정을 할 때 맞춤법에 신경을 많이 쓰는가?
- ◆ 틀린 부분이나 잘못된 부분은 고치려고 노력했는가?
- ◆ 잘한 점은 다음에 다시 활용해야겠다고 생각해 보았는가?