

초등학교 과학영재학급 학생선발을 위한 과학 창의적 문제해결력 검사도구 개발

최선영 · 강호감[†]

(인천일신초등학교) · (경인교육대학교)[†]

Development of the Scientific Creative Problem Solving Test for the Selection of Gifted Science Students in Elementary School

Choi, Sun-Young · Ho-Kam Kang[†]

(Incheon Ilshin Elementary School) · (Gyeongin National Univ. of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a test of a creative problem solving (CPS) for the selection of gifted science students in elementary school. For this, the methods and procedures of the selection of gifted science students was investigated through the internet homepages 23 gifted science education centers of universities and 16 city · province offices of education. The results of this study were as follows : Most of the gifted science students were selected through a multi-step examination process. They were selected on the basis of their records by recommendation of a principal or a classroom teacher in their school, by operation of standardized tests (ex. intelligence quotient score, achievements in science and mathematics, interest and attitude/aptitude for science as well as through other means), as well as through intensive observation of those gifted science students who are selected by interview and oral tests. The selection of gifted students was not evaluated through creativity testing; giftedness in city · province office of education. Testing of CPS was found to be especially lacking in these organizations. For the development of the test items of CPS in science, the five elements were extracted through the framework for the content analysis of the CPS: problem exploration, problem statement, solution thinking, experiment design, and assesment. In addition, suggestions were made regarding an appropriate scoring system for the test of the CPS. As the result of the developed test was applied to the 4th grade of the gifted and general student, we found that gifted students were superior to general students. In conclusion, it was that the CPS test developed in this study should be used to evaluate the CPS for the selection of gifted students.

Key words : creative problem solving, selection of science gifted students, elementary school, development of the CPS test

I. 서 론

여러 선진국에서는 이미 오래 전부터 국가적으로 고급 두뇌 인력을 배출하여 국가의 발전에 기여하도록 하기 위해 영재교육을 강조하여 왔다. 이에 우리나라에서도 1999년 12월 28일에 ‘영재교육진흥법’이 국회를 통과했고, 2000년 1월 28일에 영재교육진흥법이 제정되었으며, 2002년 4월 18일에 영재교육진흥법 시행령이 공포되었다. 이 시행령에는 영재교육 기관 즉 영재학교, 영재학급, 영재교육원의 설립 · 설

치기준 및 운영방법 등에 관한 사항 등이 명시되어 있다.

이에 따라 2002년 하반기부터 전국적으로 초등학교의 경우 각 시도교육청의 지역교육청 단위로 영재학급을 설치하여 초등과학영재교육을 실시하고 있다. 그러나 아직까지 초등과학영재학급을 위한 교육과정이나 학생선발의 도구 등이 잘 마련되어 있지 못하여 초등과학영재학급의 운영에 어려움을 겪고 있다 (김은주 등, 2004; 전승배, 2002).

무엇보다 영재교육에서 가장 중요하고 핵심적인 문

제 중의 하나는 누가 영재인지를 어떻게 선발하여 각 분야의 영재로 키우는가 하는 영재학생 선발에 관한 것이다(강호감, 1999). 과학영재 교육에 있어 영재학생 선발은 과학영재 교육의 목표를 통해 생각할 수 있다. 과학영재 교육은 과학영역의 심화된 내용의 학습과 창의적인 사고력의 계발을 통하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 계발하도록 목표를 설정하고 있다(한국교육개발원, 1999). 그리고 과학이라는 영역에서의 영재 판별은 대체로 3단계로 이루어지는데, 첫째 단계는 각종 기록에 의한 교사의 추천, 두 번째 단계는 각종 표준화된 개인 또는 집단검사의 실시, 세 번째 단계는 전문가에 의한 탐구 또는 문제해결 과정에 의한 평가를 제시하고 있다(박성의 등, 2003). 최근 들어 세 번째 단계에 대한 관심이 높고 현재 우리나라 과학고등학교나 과학영재교육원 등에서는 두 번째 단계까지의 영재판별이 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

이런 면에서 초등과학영재 교육을 위한 학생 선발에 있어서도 과학 창의적 문제해결 능력에 대한 평가가 중요한 요소로 고려되어야 함에도 불구하고 이에 대한 노력이나 시도가 거의 없는 실정이다(전승배, 2002). 인천광역시 교육청의 경우 초등과학영재학급 2005년도 대상자 선발에 있어서 과학, 수학의 학업성취도 평가와 창의성 검사 및 면접으로 선발하였는데, 이러한 경향은 영재학급 개설 처음부터 현재까지 일관된 선발방법으로서 과학 창의적 문제해결능력에 대한 평가는 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이러한 상황은 타 시·도 교육청에서도 마찬가지이고, 대학부설 영재교육원에서도 일부 영재성 판별에 주안점을 두고 실시되는 정도이다. 따라서 초등과학 영재 학생 선발에 있어 과학 창의적 문제해결력을 평가할 수 있는 도구 개발이 절실하게 필요하다고 할 수 있다.

우리나라에서 과학 영재 판별을 위한 도구 개발은 김주훈 등(1996)과, 조석희 등(1997)에 의해 수행되었고, 특히 이경숙(2004)은 초등학교에서 활용 가능한 과학 영재 판별 도구를 개발하여 제시하였다. 그러나 이 검사 도구는 과학의 내용과 과학탐구능력을 중심으로 평가하고 있으며 창의적 문제해결력 내용 분석 틀(김현정 등, 2003)에 비추어 볼때, 창의적 문제해결력 요소 보다는 창의성 구성 요소가 고려된 것이라 할 수 있다. 따라서 창의적 문제해결력 요소를 평가할 수 있는 도구 개발이 필요하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구의 목적은 과학영재교육원과 각 시·도 교육청의 초등 과학영재 학생선발에서 창의적 문제해결력 평가에 대한 실태를 분석하고 이를 평가할 수 있는 도구를 개발하는데 있다.

이에 대한 본 연구의 내용은 다음과 같다.

- 초등학교 과학 영재학생 선발에 대하여 과학영재교육원과 시·도 교육청의 영재학급 대상 선발 방법에 대하여 비교하였다.
- 과학 창의적 문제해결력 검사 문항 개발과 평가 준거표를 제시하였다.
- 개발된 문제해결력 검사 문항을 일반학급과 영재학급 학생에 적용하여 비교하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 초등학교 과학영재의 선발방법 분석

현행 초등학교의 과학영재교육은 크게 대학에서 부설로 운영하고 있는 과학영재교육원과 각 시·도 교육청에서 운영하고 있는 과학영재학급 외에 교육부나 시·도가 지정하여 운영하는 영재교육 시범학교 등에서 이루어지고 있다. 이 중에서 과학재단 홈페이지(과학영재교육원, 2005)를 통해 선발방법이 제시된 23개 대학부설 과학영재교육원과 14개의 시·도 교육청 과학영재학급을 대상으로 학생 선발 방법을 조사 비교하였다. 선발방법에 따른 검사도구의 일치여부를 판단하기 위한 문항 검토는 여건상 현실적으로 어려워 선발요강에 제시된 선발 검사방법을 중심으로 분석하였다.

2. 과학 창의적 문제해결력 검사도구 개발과정

본 연구에서 개발한 과학 창의적 문제해결력 검사 도구는 다음과 같은 과정을 통해 개발하였다(그림 1). 첫째, 창의적 문제해결력과 관련된 대표적인 모형을 중심으로 창의적 문제해결력의 요소를 추출하였고, 둘째, 창의적 문제해결력 내용 분석틀을 기초로 하여, 과학 창의적 문제해결력의 요소를 포함하는 검사도구 문항체계를 제시하였다. 셋째, 이에 따른 검사도구 문항과 채점 기준표를 작성하였다. 검사도구의 타당도를 높이기 위하여 과학교육과 창의력 교육 전문가 교수 1명과 과학영재교육 석사이상 현장 교사 3인 등과 협의하였다. 넷째, 개발한 검사도구를 초등과학 영재학급 학생과 일반학급 학생에게 적용하여 결과를 비교 분석하였다.

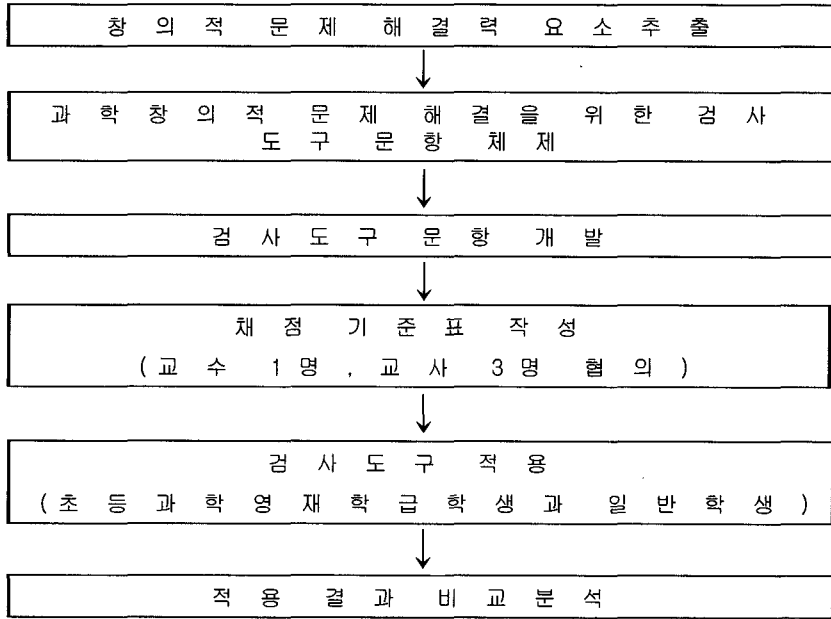


그림 1. 과학 창의적 문제해결 검사도구 개발과정.

3. 검사도구 적용대상

인천광역시 관내 Y초등과학영재학급에 선발된 4학년 3명과 일반학급 학생 3명을 대상으로 개발된 검사도구를 적용하여 창의적 문제해결력 문항 요소별로 비교하였다.

III. 결과 및 논의

1. 초등학교 과학영재 선발방법 분석

가. 대학부설 과학영재교육원 신입생 선발 및 운영
과학기술부는 과학 분야의 무한한 가능성과 잠재력을 가지고 있는 과학영재를 발굴 육성하기 위하여 1998년 9개 대학에 이어 연차적으로 계속 증가시켰으며 현재까지 23개의 대학부설 영재교육원을 설치하여 운영하고 있다. 대학부설 과학영재교육원은 초등과 중등으로 구분하여 선발 운영하고 있으며 홈페이지를 통해 신입생 선발에 대한 자료를 제시하고 있다. 그 중에서 23개 대학부설 과학영재교육원이 제시한 2005년도 1월 현재 초등과학영재 선발방안에 대해서 비교하면 표 1에서 보는 바와 같다.

분석결과 초등 분야에서는 수학, 과학, 정보과학으로 나누어 학생을 선발하고 있으며 최종선발인원은 한 반에 약 15~20명 정도였다. 선발방법으로는 영재가 가진 여러 특성들을 정확하게 확인하기 위해서

미리 계획된 단단계적인 평가를 통해서 하는 방법이 주류를 이루고 있었다. 1차 전형으로 학교장 또는 담임의 추천이나 서류전형 등을 통해 학교규모에 따라 또는 정원에 관계없이 학교에서 추천하는 인원을 대상으로 하는 경우가 많으며, 2차 전형으로는 지필 고사 등의 각종 표준화 검사(창의성, 사고력 등)를 실시하여 최종 선발인원의 약 1.2~2배수를 선발하였고, 3차 전형으로 심층면접 등의 구술고사를 통해 최종 선발하는 방식을 적용하고 있으며, 부분적으로 수행평가 방식을 병행한 지필 고사나 실험평가, 캠프를 통해 교육생을 선발하기도 하였다. 또한 대학부설 영재교육원의 경우 비교적 창의적 문제해결 검사나 창의력 검사를 실시하고 있었다.

나. 시·도 교육청 초등과학영재학급 영재선발 및 운영

각 시·도 교육청은 영재교육의 중요성을 인식하여 자체적인 영재학급을 운영하고 이를 위한 지도 자료나 장학자료 등을 발간하여 영재교육의 저변확대에 기여하고 있다. 또한 각각의 홈페이지를 통해 지역별 영재학급의 영재선발기준이나 영재선발방법 및 운영 등을 홍보하고 있다. 표 2는 각 시·도 교육청의 과학영재 선발방법을 비교한 것이다.

시·도 교육청에서 영재학급 학생을 선발하는 방법

표 1. 대학부설 초등 과학영재 교육원의 모집분야 및 선발방법(2004년도)

대학	인원	분야 수(수학) 과(과학) 정(정보)	명	선 발 방 법							비고
				학교장 추천	지필고사	사고력 검사	창의력 검사	창의적문제 해결력	심층 면접	실험, 실기	
강릉대	수, 과, 정	각20	○	○					○		
강원대	과	20	○	○		○			○		
경남대	수, 과, 정	각15, 과(45)	○	○			○		○	· 탐구문제중심 발표 · 수행평가	
경북대	수, 과	각15	○	○					○		
공주대	수, 과, 정	각15	○	○	○	○	○	○	○		
부산대	수, 과	각20	○	○	○				○	○	
서울교대	수, 과, 정	각40, 과(60)	○	○	○	○	○			· 수행평가, 논술 · 초등만 있음	
아주대	수, 과, 정	40	○	○		○					
연세대	수	3	○	○						· 초등은 선발안함	
인천대	과, 수, 정, 공통	48	○	○						· 수상경력자 · 프로젝트수행능력	
전남대	수, 과	각20	○	○	○		○			○	
전북대	과, 수	각20	○	○		○			○	· 구술평가	
제주대			○								
청주교대	수, 과	각30	○	○	○	○	○			· 특별전형 무시함	
충남대	수, 과	각20	○	○					○	· 영재성판별검사	
순천대	수, 과	각15	○	○	○		○		○		
안동대	수, 과	각15	○			○	○	○		· 영재성평가	
울산대	과	15	○	○					○	· 영재성평가	
경원대	수, 과, 정	각15, 과(30)	○	○				○	○		
대진대	수, 과, 정	각15, 과(30)	○	○				○	○		
경상대	수, 과, 정	각15	○					○	○	· 탐구문제발표 · 수행평가	
목포대	수, 과, 정	각15	○					○	○		

은 대학부설 과학영재교육원과 마찬가지로 다단계 평가를 실시하고 있다. 1차에는 학교장의 추천으로 서류전형이 대부분이었고, 2차에는 과목별 지필평가와 창의성 검사 등 표준화 검사를 실시하였으며 3차에는 면접을 실시하고 있었다. 그러나 대학부설 영재교육원에 비해 시·도 교육청에서는 창의성 검사, 영재성 검사 및 창의적 문제해결력 평가가 거의 실시되지 않고 있는 것으로 조사되었다.

본 연구의 창의적 문제해결력 검사도구 개발에 앞서 대학부설 초등 과학영재 교육원과 전국 시·도 교육청에서 주관하는 초등과학영재학급학생 선발에 대하여 비교하였다. 과학영재를 정의함에 있어 인지적 특성(이군현, 1990; Brandwein, 1985; Platow, 1984;

Roe, 1975; Stanley, 1978)과 정의적 특성(한중하, 1987; Renzulli, 1978; Roc, 1975)은 학자마다 다양하게 파악하고 있다. 그래서 영재 선발 방법에 있어서도 다양한 방법으로 다단계를 거쳐야 한다(조석희, 1996). 이런 관점에서 볼 때, 대학부설 과학영재교육원이나 교육청 초등과학영재학급 학생의 선발은 다단계로 이루어지고 있는 것으로 보아 바람직하다고 할 수 있다. 그러나 영재교육에서 중요하게 생각하고 있는 창의적 문제해결력에 대한 평가의 경우, 대학부설 영재교육원은 23개 영재교육원 중 창의적 문제해결력 평가를 실시하는 것은 12개로 52.2%를 차지하고 있는데 비해, 전국 시·도 교육청에서 주관하는 초등과학영재학급 학생 선발에서는 거의 실시되지 못하고

표 2. 시·도 교육청 과학영재학생 선발방법(2004년도)

교육청	분야 수(수학) 과(과학) 정(정보)	대상	평가방법							기타	
			학교장 추천	지필고사	영재성 판별검사	창의력 검사	지식 적성검사	면접	구술고사		
서울	수, 과, 정	초, 중2	○		○				○	○	
부산	수, 과, 정	중1~3	○	○							
대구	수, 과, 정	초, 중, 고	○	○							
인천	수, 과	초4-중1	○	○		○			○		
광주	과	중2		○							
대전	수, 과	초, 중, 고		○							
경기	수, 과	초, 중	○	○				○			
강원	수, 과	초, 중	○		○				○		
충북	과	중	○								
충남	과	중, 고		○							
전북	수, 과	초, 중		○					○		
전남	과	중2, 3	○	○							
경북	과	초, 중		○							
경남	과	중		○					○		학교성적

있었다. 이에 대한 원인으로, 우선 표준화 된 창의적 문제 해결력 평가 도구의 미비를 들 수 있다. 그리고 시도 교육청의 경우 대학부설 영재교육원과 달리 자체 평가를 실시한다 하더라도 이를 평가할 수 있는 평가 문항의 예시자료와 전문 인력이 부족하기 때문에 실시하지 못하고 있다. 따라서 시·도 교육청의 초등학교영재학급 학생 선발에 있어 창의적 문제해결력을 검사할 수 있는 도구의 보급이 필요하고, 시·도 교육청의 경우 연구 인력의 확보와 아울러 현장에서 창의적 문제해결력을 간편하게 검사할 수 있는 방안에 대한 연구가 요구된다.

2. 과학 창의적 문제해결력 검사도구

가. 과학 창의적 문제해결력 검사문항

일반적으로 창의적 문제해결력의 대표적인 모형으로 Osborne-Parnes의 5단계 모형은 사실 발견하기, 문제 발견하기, 아이디어 발견하기, 해결책 발견하기, 수용여부 발견하기로 제시하고 있다(Osborn, 1963; Parnes, 1967). Isaksen과 Treffinger의 모형은 문제의 이해 단계에 하위요소로 관심영역 발견, 자료발견, 문제발견을 제시하였고, 아이디어 생성단계와 행위를 위한 계획 단계로 해결발견 및 수용발견의 하위요소를 제시하였다(Isaksen & Treffinger, 1985). 김현정

등(2003)은 창의적 문제해결 모형의 각 단계별 특성과 목적을 종합하여 문제를 정의하는 단계와 문제의 해결방법을 결정하는 단계로 크게 구분하였고 이를 기초로 창의적 문제해결력 내용 분석틀을 제안하였다. 각 영역별 살펴보면 문제 정의하기 단계에는 문제의 제시형태, 문제의 진술형태 요소가 있고, 문제 해결하기 단계에는 해결책 생각하기, 가설설정하기, 가설 검증하기, 평가하기 단계로 구성하였다.

과학적 창의성은 창의적 사고만으로 발현될 수 없고 과학지식내용과 과학적 탐구기능이 함께 사용되어야 하고(박종원, 2004), 과학과에서의 창의적 문제해결력은 과학의 기본 지식과 탐구 과정을 기반으로 하여 문제에 대한 적절하고 새로운 해결방법을 발견하는 것이라고 정의하였다(조연순 등, 2000). 이를 토대로 문제의 확인 및 정의, 가설 설정, 정보의 수집 및 선택, 문제 해결방안 구안, 해결방안의 정교화의 5가지를 과학에서의 창의적 문제 해결과정으로 선정하였다. 이처럼 과학과에서의 창의적 문제해결력은 과학의 기본지식과 탐구과정을 기반으로 확산적 사고와 비판적 사고과정을 통하여 문제를 해결하는 과정이라 볼 수 있다.

따라서 본 검사의 과학 창의적 문제해결력을 평가하기 위한 문항의 체계는 일반적인 창의적 문제해

- 학생에 대한 기초조사
- 문제에 대한 상황을 그림이나 도입글로 제시
 1. 다양한 문제 제안하기
 2. 적절한 탐구문제 선택하기
 3. 해결책 생각하기
 4. 실험계획세우기
 5. 해결방법 확인하기

그림 2. 과학 창의적 문제 해결력 문항 체계.

결력 단계를 기초로 하였고, 문제 해결하기 단계에서 과학교육의 탐구능력인 실험계획세우기 과정을 보완하였다(그림 2).

이를 간단히 설명하면, 우선 학생에 대한 기초조사 와 문제의 상황이나 도입의 주제를 제시하였는데, 이는 초등학교 교육과정을 포함한 것으로 학생의 흥미와 호기심을 자극하여 확산적 사고와 비판적 사고를 유발할 수 있는 상황을 그림이나 도입글로 제시하였다. 그리고 상황을 통해 문제를 제안하고 자신이 해결할 수 있는 적절한 문제를 선택하고 이를 해결하기 위한 창의적인 해결책을 생각해 보게 하였다. 이들 중에서 구체적으로 해결하기 위하여 실험 계획을 세워 보게 하였으며, 이에 대한 자신평가가 이루어지

도록 구성하였다.

나. 과학 창의적 문제해결력 평가 준거표

과학 창의적 문제해결력 평가 문항을 위한 평가 준거표를 표 3과 같이 작성하였다. 김은진 등(2003)은 과학과 수행 평가 문항을 선정 제작하면서 그 평가 준거를 대영역에 대한 하위 영역으로 나누었고, 이에 대한 점수를 3등급으로 0, 1, 2점을 주었는데, 이때 0은 대상으로 하는 문항이 평가 항목의 내용에 포함되지 않는 경우, 1은 갖추고는 있으나 충분하지 못한 경우, 2는 항목의 내용을 적절히 갖추고 있는 경우로 구분하여 제시하였다. 따라서 본 연구에서도 과학 창의적 문제해결력 평가 영역을 중심으로 평가 관점을 제시하였고, 이에 따른 등급을 3등급으로 구분하여 부여할 수 있도록 제시하였다.

다. 과학 창의적 문제해결력 도구의 적용

본 연구에서 개발한 과학 창의적 문제해결력 평가 도구를 적용해 보기 위해 인천광역시 관내 Y초등과 학영재학급 4학년 학생 3명과 일반학급에서는 과학과 진단평가 점수를 기초로 상, 중, 하위 수준의 학생 3명을 선정하였고 적용하였다. 적용한 검사 도구 예시자료의 문제 상황은 그림 3에서 보는 바와 같다. 이에 대한 비교 학생으로 일반학급 학생 3명에게 함

표 3. 과학 창의적 문제해결력 평가 척도표

영역		평가관점	점수
문제 정의하기	다양한 문제 제안하기	문제 상황을 보고 다양한 문제를 탐색하여 제시하였다.	2
		문제를 탐색하여 제시하였으나 다양하지 못하였다.	1
		문제 상황을 탐색하지 못하였다.	0
	적절한 탐구문제 선택하기	제시한 문제 중에서 자신의 문제로 명확히 제시하였다.	2
		자신의 문제로 제시하였으나 명확하지 못하였다.	1
		자신의 해결 문제로 제시하지 못하였다.	0
해결책 생각하기	문제의 원인을 생각하면서 다양하게 문제 해결방법을 제시하였다.	2	
	문제 해결방법을 제시하였으나 다양하지 못하였다.	1	
	문제 해결방법을 제시하지 못하였다.	0	
문제 해결하기	실험계획 세우기	제시한 해결책 중 선택한 문제를 해결하기 위해 가설설정, 실험 방법 등 실험계획을 제시하였다.	2
		문제를 선택하였으나 가설설정과 실험방법이 미흡하였다.	1
		문제의 선택과 실험계획을 세우지 못하였다.	0
해결방법 확인하기	해결방법 확인하기	자신의 해결책을 되돌아보면서 잘된 점과 개선점을 찾아 제시하였다.	2
		잘된 점과 개선점 중 한 가지를 찾아 제시하였다.	1
		잘된 점과 개선점 모두 찾아 제시하지 못하였다.	0

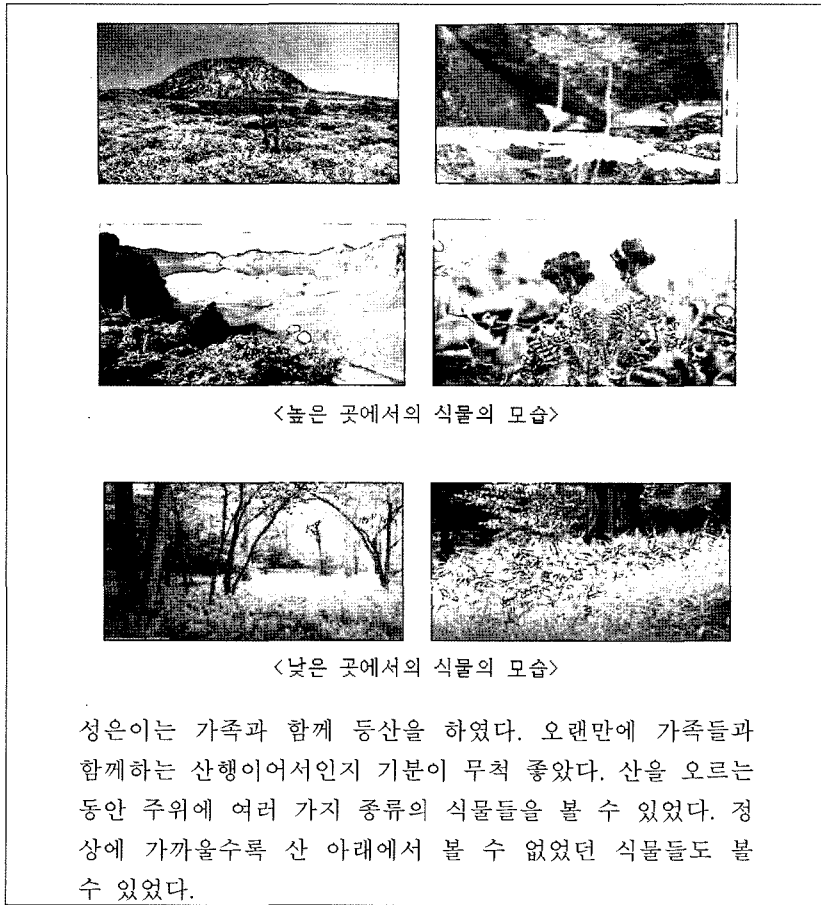


그림 3. 창의적 문제해결 검사도구의 탐구상황

게 실시하였다.

성은이는 가족과 함께 등산을 하였다. 오랜만에 가족들과 함께하는 산행이어서인지 기분이 무척 좋았다. 산을 오르는 동안 주위에 여러 가지 종류의 식물들을 볼 수 있었다. 정상에 가까울수록 산 아래에서 볼 수 없었던 식물들도 볼 수 있었다.

1) 다양한 문제 제안하기

제시된 문제 상황을 탐색하고 다양한 문제를 제안할 수 있도록 하였다(그림 4). 초등과학 영재학급 학생과 일반학급 학생의 차이를 비교하면 다음과 같다.

영재학급 학생들은 제시된 문제 상황을 보고 확산적 사고를 통하여 여러 가지 다양한 측면에서 문제 상황을 탐색하여 제시하고 있다. A학생의 경우 ‘왜 낮은 곳과 높은 곳의 식물이 다를까?’, ‘높은 곳의 식물과 낮은 곳의 식물을 바꿔 심으면 어떻게 되는가?’, ‘동물의 변화는 있을까?’, ‘산의 높이에 따라

다른 것은 무엇일까?’, ‘산의 높이에 따라 자연환경에 차이는 어떻게?’라는 문제를 제시하여 식물과 관련된 문제를 동물까지 확산하여 생각하였다. B학생의 경우, ‘왜 높은 곳에는 나무들이 키가 작을까?’, ‘낮은 곳에는 왜 높은 곳의 식물이 많지 않을까?’, ‘높은 곳의 식물은 낮은 곳에, 낮은 곳의 식물을 높은 곳에 심으면 어떻게 될까?’, ‘무엇 때문에 식물의 서식지가 다를까?’, ‘산의 높이에 따른 기온과 산소량’, ‘동물들이 높은 곳에 가게 되면 어떤 반응을 보일까?’, ‘높이에 따른 나뭇잎의 수?’라는 문제를 제시하였다. 또한 C학생의 경우, ‘왜 높은 곳에는 긴 풀이 없는가?’, ‘높은 곳에도 왜 꽃이 많은가?’, ‘낮은 곳은 왜 나무가 많고 울창한가?’, ‘왜 높은 곳과 낮은 곳의 식물은 다른가?’라는 문제를 제시하였다. 그러나 일반학급 학생의 경우 ‘성은이네가 왜 등산을 하였는가?’, ‘왜 아래 없는 꽃들이 산에 있는가?’와 같이 검사 도구의 주어진 상황의 지문을 그대로 이용하거나

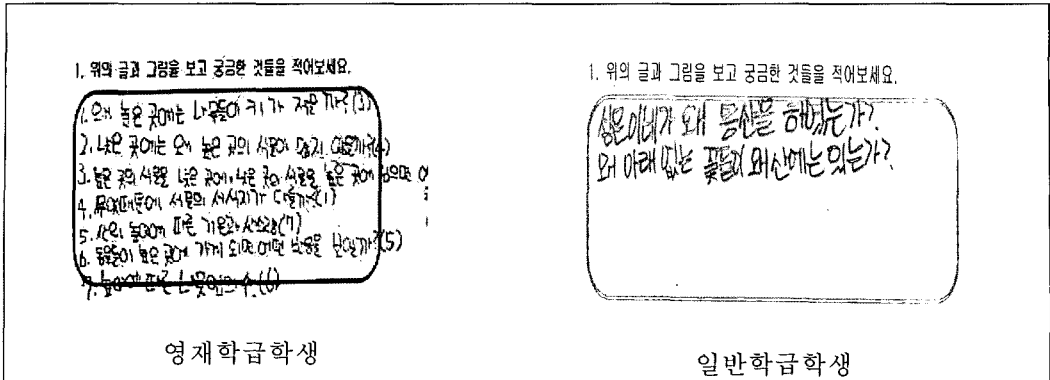


그림 4. 다양한 문제 제안하기의 결과 비교.

탐색하는데 어려워하는 것을 알 수 있다. 이것으로 보아 영재학급 학생들은 문제의 원인을 산의 높이, 서식지의 차이, 기온의 차이, 산소량의 차이 등의 다양한 측면으로 생각하여 제안하고 있는데 비해 일반학급 학생들은 그렇지 못하고 있음을 알 수 있다.

문제를 제시한 수에 있어서도 영재학급의 A학생의 경우 5개, B학생은 7개, C학생은 4개의 문제를 제시하였는데 비해 일반학급 학생들은 양적인 면에서도 상위 수준의 학생은 2개, 중·하위 학생은 궁금한 것이 없다는 등으로 응답하고 있었다.

2) 적절한 탐구문제 선택하기

이 단계에서는 앞에서 제안한 문제 중에서 학생 스스로 해결해야 할 적절한 문제를 선택하여 진술하는 것으로 영재학급 학생과 일반학급 학생에 적용한 결과는 그림 5에서 보는 바와 같다.

영재학급 학생 A, B, C 세 명 모두 문제를 스스로 진술한 것을 볼 수 있었는데, 문제를 진술함에 있어

A와 C학생의 경우, ‘왜 낮은 곳과 높은 곳의 식물이 다를까?’, B학생의 경우, ‘무엇 때문에 식물의 서식지가 다를까?’처럼 핵심 문제를 찾아 명확하게 문제를 진술하고 있음을 볼 수 있었다. 이에 비해 일반학급 학생들은 ‘왜 아래에 없는 꽃들이 산에는 없을까?’, 왜냐하면 산에서는 신기한 꽃들이 많고 아름다운데 아래서는 신기한 꽃들이 많이 없다.’와 같이 탐색한 문제를 자신이 해결해야 하는 문제로 명확히 제시하지 못하거나 ‘위에서 제시한 것’이라고 응답한 것으로 볼 때 적절한 문제를 선택하여 진술하는 것이 부족함을 알 수 있었다.

3) 해결책 생각하기

영재학급 학생과 일반학급 학생의 ‘해결책 생각하기’에서의 결과는 그림 6에서 보는 바와 같다.

이 단계에서는 자신이 택한 문제를 해결하기 위해 학생 스스로 가능한 많이 문제가 생긴 원인을 중심으로 생각하는 것을 살펴보았다.

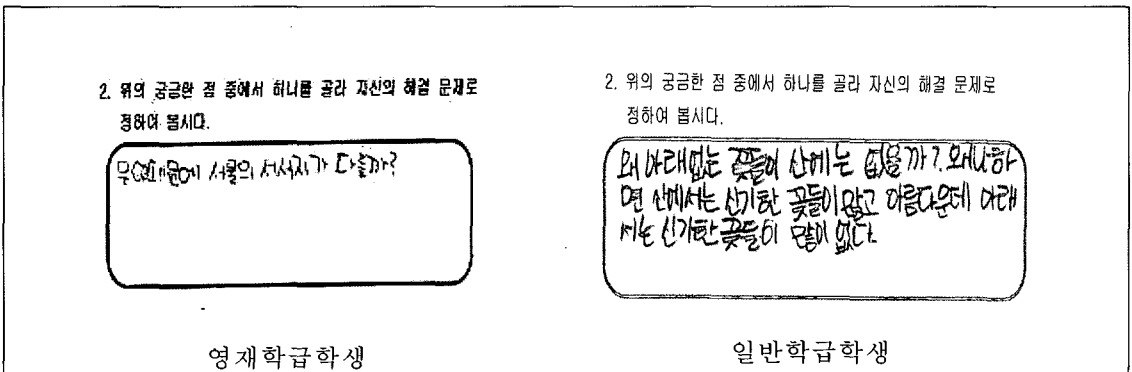


그림 5. 적절한 문제 탐구문제 선택하기의 결과 비교.

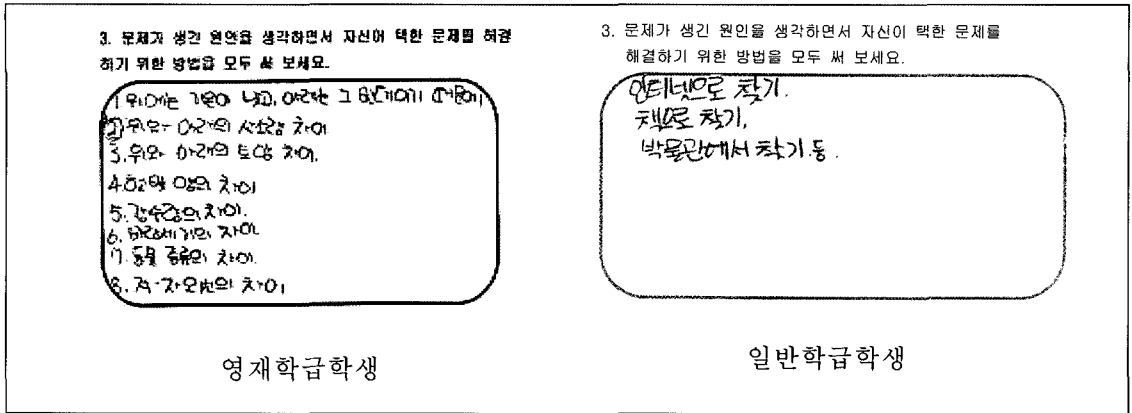


그림 6. 해결책 생각하기의 결과 비교.

문제가 생긴 원인에 대하여 A, B, C 학생 모두 다양하게 제시하고 있었다. A학생의 경우 문제의 원인을 기온, 강수량, 토양, 돌의 수, 햇빛 등으로 다양한 원인을 찾아 제시하였다. B학생의 경우 기온, 산소량, 토양, 바람의 세기 등의 원인을 찾아 제시하였고, C 학생의 경우도 이와 비슷한 양상을 보이고 있었다.

이에 따라 A학생은 7개, B학생은 8개, C학생은 7개의 다량의 아이디어를 제시한 것을 볼 수 있다. 이에 비해 일반학급 학생은 원인을 생각하지 못하고 주변에서 자료를 얻을 수 있는 일반적인 자료 수집 방법을 생각하고 있었고, 하위권 학생들은 제시하지

못하고 있었다.

4) 실험계획 세우기

이 단계에서는 해결하고자 하는 아이디어를 선택하고 이를 해결하기 위한 실험설계 능력을 보는 것으로 그림 7에서 보는 바와 같다.

영재학급 학생의 경우, A, B, C 학생 모두 아이디어를 선택하여 이를 해결하기 위한 실험계획을 제시하였다. A학생의 경우 물의 양, B학생의 경우 산소의 차이, C학생의 경우 바람을 변인으로 가설을 세우고 이에 따른 변인통제를 하며 실험을 설계하고

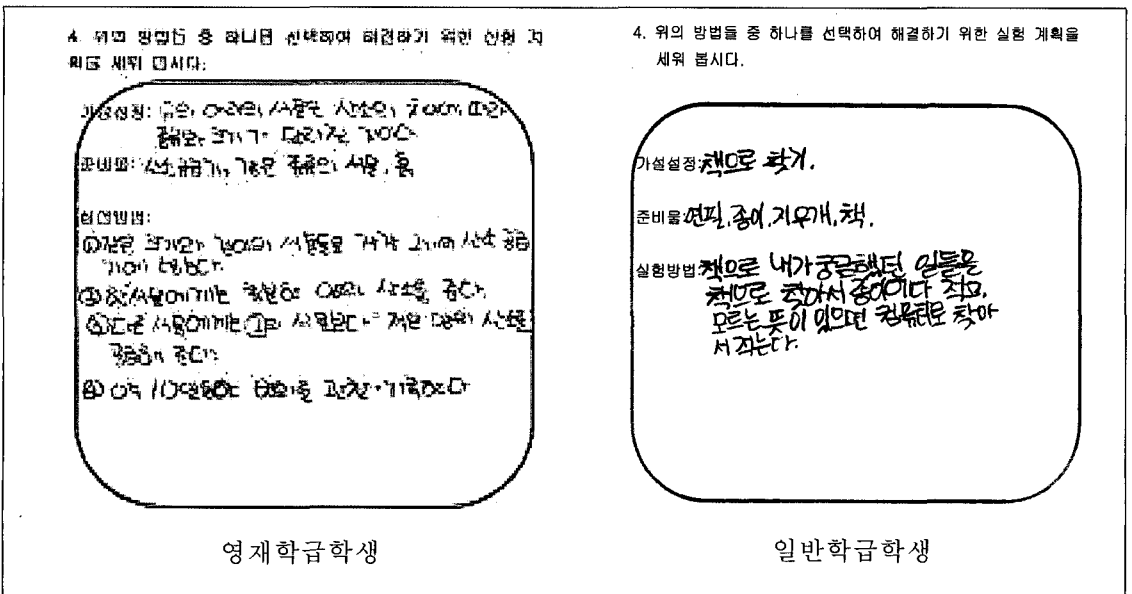


그림 7. 실험계획세우기의 결과 비교.

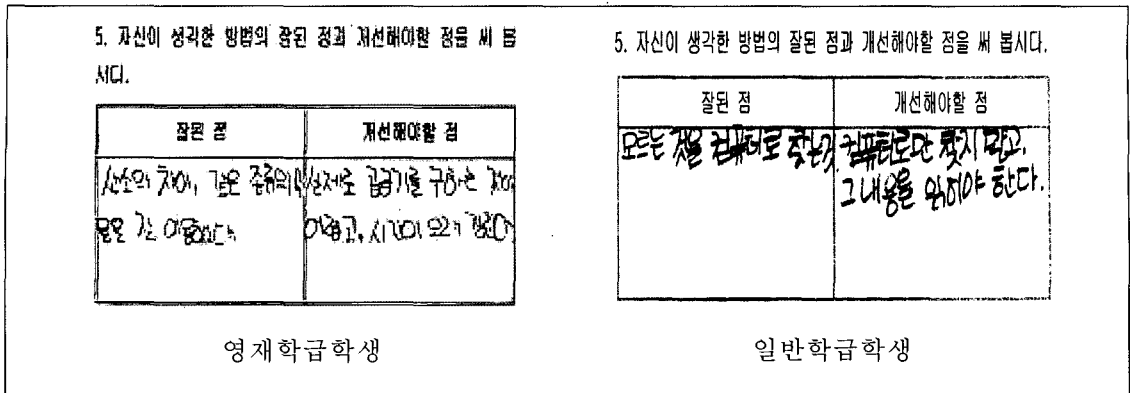


그림 8. 해결방법 확인하기의 결과 비교.

있었으나, 일반학급 학생들은 가설설정이나 실험계획을 구체적으로 제시하지 못하였다.

5) 해결방법 확인하기

해결방법에 대한 스스로의 평가를 한 결과는 그림 8에서 보는 바와 같다.

영재학급 학생들은 A학생의 경우, 물의 양에 따른 실험 설계에서 잘된 점은 여러 가지 원인을 생각한 것, 개선점으로는 얼마 동안 관찰해야 하는지 알 수 없고, 물을 많이 주면 씨가 썩는 것을 생각해야 하는 것을 제시하고 있다. B학생의 경우, 산소의 양에 따른 실험 설계에 대하여 잘된 점은 산소양의 차이와 같은 종류의 식물을 잘 이용한 것을 제시하였고, 개선점으로는 산소공급기를 구하는 것이 어렵고 시간이 너무 오래 걸리는 것을 제시하였다. C학생의 경우, 높은 곳과 낮은 곳의 식물이 다른 이유를 알게 된 점과 하나만의 원인이 아니라 다른 원인도 있어 높이에 따라 식물이 다르다는 것을 생각해야 한다는 점을 제시하였다. 일반학급 학생들도 자신이 생각한 방법에 대하여 잘된 점은 제시할 수 있었다. 컴퓨터를 이용하여 자료를 찾는 것은 잘된 점이나 읽어야 한다는 개선점도 제시하고 있었다. 그러나 문제의 해결을 위한 실험설계의 문제점을 제시하지는 못하고 있었다.

이상의 결과를 바탕으로 창의적 문제해결력을 크게 문제를 정의하기와 해결하기 단계로 구분하여 살펴보고자 한다.

본 연구에서 개발한 도구를 적용한 결과 다양한 문제 제안하기와 적절한 문제를 선정하여 진술하는 단계에서 초등과학 영재학생들이 일반학급 학생보다

질적으로나 양적으로 다양한 아이디어를 제시하였다. 이는 과학영재들이 매사에 끊임없는 의문을 제기하고 호기심을 가지며 주어진 문제나 질문에 많은 해결방안이나 아이디어를 산출하는 등의 특성(이종승, 1985; 이태리, 1999)에 비추어 볼 때 초등과학영재와 일반 학생을 구분하여 선발도구로 활용될 수 있다고 생각 된다.

또한 문제해결 단계에서 적용한 결과, 해결책 생각하기와 실험계획 세우기 단계에서 초등과학영재학급 학생이 일반학급 학생보다 다양한 해결책과 가설설정과 변인통제를 생각하여 실험계획을 구체적으로 제시하였다. 과학영재들은 과학 분야에 호기심과 흥미를 갖고 과학적 탐구능력이 우수하고(이태리, 1999), 창의적이며 문제 해결력이 뛰어나며(한국교육개발원, 1999), 과학 학습에 대한 강한 학습의욕과 높은 탐구동기를 보이는 특성이 있다(한중하, 1987). 그리고 수많은 장애나 실패에도 불구하고 탐구를 수행하며 탐구에 필요한 기구, 자료, 배경 지식이 없음에도 불구하고 문제를 해결하고자 노력하고(Roc, 1975; Walberg, 1982), 자료해석과 결론 유추, 실험을 통한 검증에 관심을 갖고 실험실에서 효과적으로 일을 수행할 수 있는 설계 능력을 갖고 있다(Platow, 1984). 이런 과학영재들의 탐구적 특성에 비추어 볼 때, 적용한 결과에서 나타난 것처럼 초등과학영재학생을 선발하는 도구로 활용될 수 있다고 생각된다.

그리고 본 연구에서 적용한 결과를 평가 척도표에 따라 채점한 결과는 표 4와 같다. 각 영역별로 살펴볼 때, 영재학급 학생이 전반적으로 일반학급 학생보다 우수함을 알 수 있다. 이것으로 보아 개발된 검사 도구를 통해 영재학급 학생 선발에 있어 창의적 문

제해결력을 상대적으로 비교하는데 활용될 수 있음을 알 수 있다. 그러나 이 평가 척도표만으로 영재학급 학생을 선발하는 기준으로 활용되기에는 몇 가지 선행되어야 할 문제가 있다고 할 수 있다. 먼저 검사영역의 각 항목에 따라 유사하거나 미세한 차이가 있을 때 객관적으로 세분화하여 수량화하는데 한계가 있고, 검사지의 문제 상황의 수준이 학년에 따라 다양하게 제시되어야 하는 점 등은 개선의 여지가 있다고 사료된다.

여러 연구보고를 통해 알려진 바와 같이 영재학생을 선발하는 방법으로 다단계 평가로 다양한 검사 도구를 활용해야 한다고 강조하고 있다. 따라서 본 연구에서 제안한 검사 도구도 학생들에게 교과이외의 흥미 있는 주제를 선정하여 구성한다면 과학영재학급 학생들의 과학 창의적 문제해결력을 평가하는데 활용될 수 있다고 사료된다.

표 4. 초등과학영재학급과 일반학급 학생과의 평가 결과 비교

영역	학생	영재학급			일반학급		
		A	B	C	D	E	F
문제 정의하기	다양한 문제 제안하기	2	2	2	2	1	1
	적절한 문제 선택하기	2	2	2	1	1	0
문제 해결하기	해결책 생각하기	2	2	2	1	1	1
	실험계획세우기	2	2	2	1	1	0
	해결방법 확인하기	2	2	2	1	1	1
합계		10	10	10	6	5	3

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 과학영재학급 학생의 선발의 실태를 대학부설 영재교육원과 각 시·도 교육청별로 비교하였고, 문헌연구를 통해 추출한 창의적 문제해결력 요소를 기초로 과학 창의적 문제해결 평가 도구를 개발하여 적용한 결과는 다음과 같다.

첫째, 초등과학영재선발에서 1차에는 학교장 또는 담임교사 추천의 서류전형이 대부분이었고, 2차에서는 과목별 지필평가, 창의성 검사, 과학탐구능력 등 표준화 검사를 실시하였으며, 3차에서는 면접을 실시하고 있다.

둘째, 시·도 교육청의 선발방법에서는 대학부설 과학영재교육원보다 창의성, 영재성 검사가 거의 이루어지지 않았고, 특히 과학 창의적 문제해결 능력 평

가는 이루어지지 못하고 있다.

셋째, 창의적 문제해결 내용 분석틀을 이용하여 문제 상황 탐색하기, 문제 진술하기, 해결책 생각하기, 실험계획 세우기, 해결방법 확인하기의 요소로 과학 창의적 문제해결력 검사도구 문항을 작성하였고, 이에 대한 평가 척도 표를 제시하였다.

넷째, 개발한 검사 도구를 과학영재학급 학생과 일반학급 학생에게 적용한 결과 과학 영재학급 학생들은 창의적 문제해결력 요소에 따른 문제를 일반학급 학생에 비해 잘 해결하고 있었다.

위의 결과로 볼 때, 본 연구에서 제안한 검사 도구를 통해 초등학교 과학영재 학생의 창의적 문제해결력을 평가하는데 활용될 수 있음을 알 수 있다.

현행 초등과학영재학급 학생은 4학년에서 6학년까지 선발하고 진급시키고 있다. 이때 본 연구에서 제안된 검사 도구를 기초로 과학 창의적 문제해결력 평가 문항을 개발할 경우, 피험자 학년 수준이 고려된 공통의 다양한 과학적 상황 등에 대한 연구가 더 수행되어야 하겠다.

참고문헌

강호감(1999). 영재의 선발과 교육 그리고 평가. 1999년도 한국영재학회 춘계 학술세미나 기조강연, 한국영재학회. 과학영재교육원(2005). <http://www.kosef.re.kr/program/>에서 검색.

김은주, 최선영, 강호감(2004). 인천지역 초등과학영재학급의 교육과정 운영실태. 초등과학교육, 23(3), 192-198.

김은진, 박현주, 강호감, 노석구(2003). 과학 수행평가 문항의 선정 및 제작을 위한 평가 준거의 개발. 한국과학교육학회지, 23(1), 75-85.

김주훈, 이은미, 최고운, 송상현(1996). 과학영재판별도구 개발연구(1). 한국교육개발원, 수탁연구보고서 CR 96-27.

김현정, 최선영, 강호감 (2003). 초등 과학 교과서에서 창의적 문제해결 분석틀 개발과 적용. 초등과학교육, 22(2), 163-172.

박성익, 조석희, 김홍원, 이지현, 윤여홍, 진석연, 한기순 (2003). 영재교육학원론. 교육과학사.

박종원(2004). 과학적 창의성 모델의 제안-인지적 측면을 중심으로-. 한국과학교육학회지, 24(2), 375-386.

이군현(1990). 과학영재학생에 대한 사례연구. 교육학연구, 28(1), 131-144.

이경숙(2004). 초등학교에서 활용 가능한 과학 영재 판별 도구 개발. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

이종승(1985). 과학영재의 선발 방법에 관한 탐색 연구. 한국과학기술대학.

이태리(1999). 초등학교 과학 영재 선발을 위한 실험과제

- 수행평가 연구. 청주교육대학교 석사학위논문.
- 전승배(2002). 초등학교 과학영재학급 학생선발 방안. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조석희, 시기자, 지은림(1997). 과학영재관별도구 개발연구(II). 서울: 한국교육개발원.
- 조연순, 성진숙, 체제숙, 구성혜(2000). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등과학 교육과정 개발 적용. 한국과학교육학회지, 20(2), 307-328.
- 한국교육개발원(1997). 창의력 신장을 돕는 중학교 과학과 학습 평가 방법 연구. 연구보고 CR 97-10-2. 서울: 한국교육개발원.
- 한국교육개발원(1999). 과학영재교육을 위한 교육과정 개발 연구. 연구보고 CR 99-20-4. 서울: 한국교육개발원.
- 한중하(1987). 과학영재교육론. 서울: 학연사.
- Brandwein, P. F. (1985). *The gifted student as a future scientist*. New York: Harcourt Branch Co.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem-solving*. New York: Charles Scribner's.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative Behavior Guidbook*. New York, NY: Charles Scribner's.
- Platow, J. A. (1984). *A Handbook for identifying the gifted/ talented*. Ventura County Superintendent School Office.
- Roe, A. (1975). Psychologist examines 64 eminent scientists. In W. B. Barbe & J. Renzulli (Eds.), *Psychology and education of the gifted* (2nd ed.). New York: Irvington Pub. Inc.
- Roe, A. (1975). A psychological study of physical scientists. *Genetic Psychology Monograph*, 42(2), 121-235.
- Renzulli, J. S. (1978). *The enrichment triad model*. Storrs: Creative Learning Press.
- Stanley, J. C. (1978). Educational non-acceleration: An International Tragedy. *G C. T.*, 3, 2-63.
- Walberg, H. J. (1982). Child traits and environmental conditions of highly eminent adults. *Gifted Child Quarterly*, 25, 103-107.