

초등 과학 영재의 과학 탐구 능력 평가 사례 연구 : 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 능력을 중심으로

송신철 · 김지현¹ · 심규철^{2*}

경기신길고등학교 · ¹국립환경과학원 · ²공주대학교

A Case Study on the Evaluation of Scientific Inquiry Ability of Elementary Scientifically Gifted Students : Observing and Inferring, Designing an Experiment, and Concluding

Shin-Cheol Song · Ji-Hyon Kil¹ · Kew-Cheol Shim^{2*}

Singil High School · ¹National Institute of Environmental Research · ²Kongju National University

Abstract : The purpose of this study was to develop the experiment-based problem for evaluating scientific ability of elementary scientifically gifted students, and to examine its potential of application for them. The problem for evaluating scientific ability was related to the plant vascular structure of 'the structure and function of plants' unit of elementary school science, and consisted of three components such as observing and inferring, designing an experiment, and concluding. In order to apply for scientifically gifted students, scoring criteria were detailed. For the observing and inferring domain, the arrangement and structure of vascular bundles of the dicotyledon and the monocotyledon, xylem position, reason of putting plants in ink were included. Those of designing an experiment domain were method of dissecting stems of plants, and design experimental procedures, those of concluding were the prediction of experimental results, and comparison and verification with prediction and results. Finally, the scientific ability evaluation problem was applied for 22 scientifically gifted students, who had been taught in the Science Education Institute for the Gifted adjacent University, and we had found the potential of utilization for scientifically gifted students.

keywords : elementary scientifically gifted student, problem for evaluating scientific ability, observing and inferring, designing an experiment, concluding.

I. 서론

과학 교육에서 강조하는 탐구는 학생들의 과학적 사고력, 문제 해결력과 창의력 등의 신장은 사고의 본질적인 변화를 목적으로 하고 있다. 또한 탐구

중심의 과학 교육은 과학적 활동의 산물인 지식보다는 과학적 개념이나 원리를 발견하고 창출해 나가는 탐구 과정 및 방법을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 향상시키는데 중점을 두고 있다(박문영, 2001; 송신철, 심규철, 2012).

탐구 학습은 학생이 직접 탐구의 과정을 설계하

*교신저자: 심규철(skshim@kongju.ac.kr)

**2015년 10월 6일 접수, 2015년 11월 8일 수정원고 접수, 2015년 12월 2일 채택

고 그에 따라 잠정적인 답을 구하며 또는 학생이 문제를 확인하고 그 과정을 설계하고 그에 따라 잠정적인 답을 구하며 또는 학생이 문제를 확인하고 그 과정을 설계하며 결론을 도출하는 학습이라 할 수 있다. 학생들은 탐구 수업에서 실험의 목적을 분명하게 이해하고 실험을 통해 데이터를 변형하거나 변환하고 해석하여 결론을 도출하는 과정을 통해 논리적으로 추론하는 능력을 사용하게 됨으로써(송신철, 심규철, 2012; 조희형, 좌경희, 2001) 과학 창의성을 신장시킬 수 있다.

과학 영재들을 위한 영재 교육에서도 그들에게 과학적 탐구에 대한 이해와 창의적인 방법으로 문제를 해결하는 실험 기반의 탐구 기회를 제공함으로써 과학 영재성을 발휘할 수 있으며, 과학 창의성 신장에도 기여할 수 있다(박민정, 전미란, 전동렬, 2009; 송신철, 심규철, 2012; 심규철, 소금현, 육근철, 2007; 안도희, 한기순, 김명숙, 2009). 그러나 이전 연구를 살펴보면 과학 영재들이 높은 수준의 과제 집착력을 가지고 있지만 과학 문제를 인식하고 가설을 세워 탐구를 수행하거나 탐구 과정을 설계하고 결론을 이끌어내는 능력은 부족한 것으로 알려져 있다(박지영 등, 2005; 송신철, 심규철, 2012; 양일호, 류설진, 임성만, 2009; 유진상, 심규철, 2007). 특히, 과학 영재 교육에서는 과학 창의성 및 문제 해결력, 과학적 기초 지식, 과학 탐구 능력 등에 대한 것을 강조하고 있고, 실험 활동이나 다양한 체험을 통한 영재 교육에 대한 시도가 있긴 하나 아직까지 과학 영재 교육에서는 과학 관련 심화 지식을 강조하는 측면이 많았다(김소아, 2003; 심규철, 김현섭, 2007). 따라서 과학 영재들의 실험 수업에서 과학의 과정을 이해하고 활용하는 능력을 함양하는 교육은 매우 필요하다고 하겠다(박지영 등, 2005; 서혜애, 2004; 심규철, 조선희, 장남기, 1999; 심규철 등, 2004; Hansen & Feldhusen, 1994; Lawson, 1995). 과학 영재들의 과학 창의성이나 문제 해결력은 구체적인 과학 실험을 기반으로 하는 탐구 활동을 통해 발전되기 때문에 과학에서 창의성을 향상시키기 위해서는 실험 기반의 탐구 활동이 필수적이라 할 수 있다(김유향,

김영수, 2012; 이희택, 심규철, 김여상, 2008; Meador, 2003).

한편 과학 영재 교육기관에서 과학 영재들을 대상으로 선발이나 학업 성과를 평가하기 위해 다양한 유형의 평가 도구를 활용하고 있으며 과학 영재들의 특성을 반영하려는 시도가 있기도 하지만, 기존의 과학 영재 평가 문항을 살펴보면 여전히 과학 실험 기반의 과학 탐구 능력에 대한 평가 문항이나 평가 도구의 활용은 부족한 가운데 있다(심규철, 김현섭, 2007; 황영태, 2005). 그 동안 흔히 이루어진 과학 영재 선발에서의 선다형 지필 검사는 단순한 지식이나 정보의 습득 여부에 대한 평가하기에는 좋은 방법일지 모르나, 과학 영재들에게 필요한 창의성, 문제 해결력, 과학적 사고력 등 고등 사고 기능에 대한 평가가 어렵다(김유향, 김영수, 2012; Hu, 1988). 무엇보다도 과학 영재들을 위한 평가 문항에서 과학의 과정이나 실험 능력과 관계된 과학탐구 능력 평가 문항을 개발하여 활용하는 사례가 그다지 많지 않은 가운데 있다.

과학 실험을 기반으로 한 서술형 평가 문항의 활용은 과학 영재 스스로 관찰하고 실험한 것에 대해 자신의 생각이나 주장을 기술하는 것이므로, 주어진 문제의 해결을 위하여 단순한 내용 지식뿐만 아니라 여러 정보를 분석, 종합, 평가하여 자신의 생각을 표현할 수 있게 한다(송신철, 심규철, 2012). 그리고 답이나 결론을 진술하게 할 뿐 아니라 그 이유도 함께 진술하게 할 수 있으므로 학생의 개념 체계뿐만 아니라, 사고의 과정까지도 평가할 수 있어 과학 영재들에게 필요한 창의력과 같은 고등 정신 기능의 평가에 사용할 수 있다. 따라서 실험 기반 과학 탐구 능력에 대한 서술형 평가 문항은 과학 개념이나 원리의 이해 및 적용과 관련된 인지적 능력을 측정할 뿐만 아니라 가설 설정, 실험 설계, 자료 해석, 결론 도출 및 일반화 등의 능력을 평가하는 데에도 효과적으로 사용될 수 있다(김유향, 김영수, 2012; 황진석, 이현주, 곽대오, 2010).

이에 본 연구는 과학 영재 교육에서 매우 중요한 과학 탐구 능력을 평가할 수 있는 실험 기반 평가 문항을 개발하고, 평가 요소와 채점 기준 등을 상

세화하여 적용하고자 하였다. 이를 초등 과학 영재들에게 적용하여 분석함으로써 과학 영재 교육에 대한 시사점을 얻고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 내용

본 연구에서는 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 능력을 중심으로 초등 과학 영재의 과학 탐구 능력 평가 사례 분석을 통해 다음과 같은 연구를 수행하고자 하였다.

- 초등 과학 영재용 과학 탐구 능력 평가 문항의 개발
- 초등 과학 영재용 과학 탐구 능력 평가 문항의 적용 및 결과 분석

2. 연구 대상

본 연구는 초등 과학 영재용 과학 탐구 능력 평가 문항을 개발하고 이를 초등 과학 영재들에게 적용하여 그 활용 가능성을 알아보고자 하였다. 본 연구에서는 과학 탐구 능력 평가를 위해 개발한 식물 관다발 구조 관찰 실험을 활용한 평가 문항과 평가 요소, 채점 기준 등을 대학교 부설 과학영재교육원 교육생 총 22명(남학생 16명, 여학생 6명)의 초등 과학 영재학생들을 대상으로 적용하여 그 결과를 분석하였다.

3. 초등 과학 영재용 과학 탐구 능력 평가 문항 개발

초등 과학 영재들의 과학 탐구 능력 평가 문항은 초등 과학 교과 '식물의 구조와 기능' 단원의 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 관찰과 관련된 탐구 활동을 참조하여 개발하였다. 과학탐구능력 평가 문항은 실험을 기반으로 관찰 및 추리 영역 1문항, 실험 설계 영역 1문항, 결론 도출 영역 1문항 등의

총 3문항으로 구성하였다(그림 1). 이를 토대로 관찰 및 추리 영역 3개의 평가 준거, 실험 설계 영역 2개의 평가 준거, 결론 도출 영역 1개의 평가 준거를 기반으로 구성하였다(표 1).

각각의 평가 영역은 다시 세부적인 평가 요소로 구분하여 채점 기준에 따른 점수를 부여하였다. 관찰 및 추리 영역에서는 평가 요소를 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 존재와 배열 상태, 관다발의 위치와 구조, 명칭, 물관의 위치와 줄기를 잉크에 담가둔 이유에 대한 설명 등으로 구분하였다. 실험 설계 영역에서는 관다발 관찰을 위한 절단 방법, 관다발 프레파라트를 제작하여 광학현미경을 통해 관찰하기 위한 실험과정 설계 등을 평가요소로 설정하였고 결론 도출 영역에서는 자신이 제작한 프레파라트를 현미경을 통해 관찰한 후 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 구조의 공통점과 차이점을 분석하도록 평가요소를 구성하였다. 평가 문항과 평가 준거, 채점 기준에 대한 내용 타당도는 과학 영재 담당 교사 및 과학영재교육원 지도 교수 등 과학 교육 전문가 5인을 통해 검증 받았다.

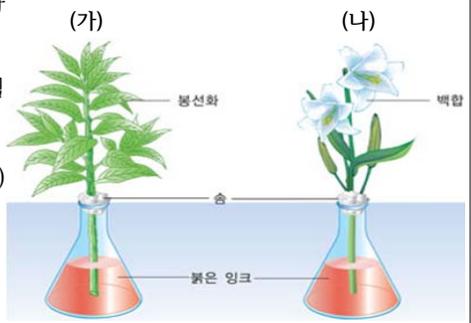
초등 과학 영재들의 과학 탐구 능력 문항에 대한 답안을 평가 영역 및 평가 준거에 따른 채점을 실시한 후, 그 적절성을 과학 영재 담당 교사 및 과학영재교육원 지도 교수 등 과학 교육 전문가 5인이 협의하여 채점 기준을 마련하였다. 이를 이용하여 초등 과학 영재들의 문항에 대한 응답 결과를 바탕으로 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 능력에 대한 분석을 하였다.

4. 결과 분석

초등 과학 영재들의 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 등 각 영역에 대한 채점을 실시하여 과학 탐구 능력을 알아보고자 하였다. 각각의 영역별 점수를 비교하기 위하여 20점 만점으로 환산하여 비교·분석하였다. 과학 탐구 능력 평가 문항에 대한 결과와 성별 차이를 알아보기 위해서 기술 통계 및 독립 2-표본 비모수 검정 등을 실시하였다. 특히 표본의 크기가 작고 성별에 따른 정규성 가정이

1. 붉은 잉크에 담가 둔 (가)와 (나) 식물의 줄기를 절단하여 육안으로 관찰한 후 그 결과를 기록해보자.

- 1) 관다발의 존재와 배열은 식물에 따라 어떠한 공통점과 차이점이 있는지 설명하시오.
- 2) 식물에 따른 관다발의 위치와 구조, 명칭 등에 대해 그림을 그려 설명하시오.
- 3) 식물의 줄기를 붉은 잉크에 담가 둔 이유와 (가)와 (나) 식물의 관다발 모양을 물관의 위치와 관련지어 설명하시오.



2. (가)와 (나) 식물의 줄기를 절단하여 프레파라트를 제작한 후 현미경을 이용하여 두 식물의 관다발을 관찰하기 위한 실험 과정에 대해 알아보자.

- 1) (가)와 (나) 식물의 관다발 관찰을 위한 식물 줄기 절단 방법과 그 이유에 대해 설명하시오.
- 2) (가)와 (나) 식물의 줄기를 잘라 프레파라트를 제작하여 관다발을 관찰하기 위한 실험 과정을 주어진 실험 도구를 이용하여 설계하시오. (단, 프레파라트 제작 과정을 중심으로 실험을 설계하고, 필요한 경우 다른 실험 도구 사용 가능함)



<실험 과정>

실험 도구 : 돋보기, 광학 현미경, 실체 현미경, 페트리접시(샬레), 슬라이드글라스, 커버글라스, 면도칼, 휴지, 거름종이, 물 등

3. (가)와 (나) 식물의 관다발 프레파라트를 현미경을 이용하여 관찰한 후 그림을 그리고 두 식물이 갖고 있는 관다발의 공통점과 차이점에 대해 비교하여 설명하시오.

그림 1. 초등 과학 영재의 과학 탐구 능력 평가 문항

만족하지 않아 비모수 검정 방법으로 Mann-Whitney 검정을 사용하였다. 통계 분석 프로그램은 SPSS WIN 22.0을 이용하였다.

1. 초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항의 개발

초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항은 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 영역 등에 대해 평가 요소별 평가 준거에 따라 채점 기준을 개발하였다. 관찰 및 추리 영역에서는 빨간색

IV. 연구 결과 및 논의

표 1. 과학 탐구 능력 평가 문항의 평가 영역 및 평가 요소

평가 영역	평가 요소	점수	환산 점수
관찰 및 추리	▷ 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 존재와 배열	3	20
	▷ 관다발의 위치와 구조, 명칭	3	
	▷ 물관의 위치와 줄기를 잉크에 담가 둔 이유에 대한 설명	3	
실험 설계	▷ 관다발 관찰을 위한 식물 줄기 절단 방법	3	20
	▷ 관다발 프레파라트 제작 과정, 실험도구 활용, 실험과정 설계	4	
실험 결과	▷ 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 구조의 공통점과 차이점 분석	5	20

잉크에 담가 둔 쌍떡잎식물인 봉선화 줄기와 외떡잎식물인 백합 줄기를 절단했을 때의 모양을 관찰한 후 관다발의 존재, 배열, 위치, 구조, 명칭 등에 대해 설명하도록 하였다. 이 영역에서는 평가 요소를 3가지로 구분하여 채점 기준을 구성하였다(표 2).

먼저 관찰 및 추리 영역의 평가 요소 중 ‘쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 존재와 배열’에서는 쌍떡잎식물인 봉선화 줄기와 외떡잎식물인 백합 줄기를 구분하고 관다발의 배열이 규칙적인지, 불규칙적인지를 관찰하여 서술하도록 하였으며 채점기준에 따라 부분 점수를 부여하였다. 평가 요소 중 ‘관다발의 위치와 구조, 명칭’에서는 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발의 위치와 구조를 그리고 물관, 체관, 형성층 등의 명칭을 정확하게 표시하였는지의 여부에 따라 점수를 다르게 부여하였으며 ‘물관의 위치와 줄기를 잉크에 담가 둔 이유에 대한 설명’에서는 잉크의 물이 든 곳이 물관이며, 이를 통해 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발의 모양을 설명하거나 줄기를 잉크에 담가 둔 이유를 적절하게 설명하였는지의 여부에 따라 차등 점수를 부여하였다.

실험 설계 영역에서는 관다발 관찰을 위한 절단 방법, 주어진 실험 도구를 활용한 프레파라트 제작 과정과 실험 과정 설계 등으로 구분하여 채점 기준을 개발하였다(표 3). 주어진 실험 도구를 활용하여

실험 과정을 설계하는 것은 이전에 학습했던 과학 지식의 활용은 물론 창의적인 방법으로 탐구문제를 해결하는 과정이 포함된 활동이다. 이러한 실험 기반의 탐구 기회의 제공을 통해 과학 영재들의 과학적 탐구 사고력과 과학 창의성을 판단할 수 있을 것이다(박민정, 전미란, 전동렬, 2009; 송신철, 심규철, 2012; 안도희, 한기순, 김명숙, 2009). 또한 과학 영재들이 높은 과제 집착력을 활용하여 과학 문제를 인식하고 탐구를 수행하거나 과정을 설계함으로써 이러한 사고를 자극하는 기회가 될 것이다(박지영 등, 2005; 송신철, 심규철, 2012; 양일호, 류설진, 임성만, 2009).

실험 설계 영역 평가 요소 중 ‘관다발의 관찰을 위한 식물 줄기 절단방법’에서는 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 관찰을 위한 가로 방향으로의 절단 및 세로 방향으로의 절단 여부와 그 이유를 정확하게 설명하였는지의 여부에 따라 부분 점수를 부여하였다. 평가 요소 중 ‘관다발 프레파라트 제작 과정과 실험도구 활용, 실험 과정 설계’에서는 주어진 실험도구를 이용하여 쌍떡잎식물인 봉선화 줄기와 외떡잎식물인 백합 줄기를 잘라 관찰하고 관다발 프레파라트를 제작하여 현미경을 통해 관찰하기 위한 실험 과정을 프레파라트 제작과정을 중심으로 순서대로 적절하게 서술하였는지의 여부에 따라 차등 점수를 부여하였다.

결론 도출 영역에서는 봉선화 줄기와 백합 줄기의

표 2. 과학 탐구 능력 관찰 및 추리 영역의 평가 요소에 따른 채점 기준

평가 준거	채점기준
▶ 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 존재와 배열	[모범답안] -3점 : (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이며, 둘 다 관다발이 (가) 규칙적으로, (나)는 불규칙적으로 배열되어 있다.
	[부분점수] -2점 : 관다발이 (가) 규칙적으로, (나)는 불규칙적으로 배열되어 있다. -1점 : (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이며, 둘 다 관다발이 존재한다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우
▶ 관다발의 위치와 구조, 명칭	[모범답안] -3점 : (가)와 (나)의 관다발의 위치와 구조를 정확하게 그리고 쌍떡잎식물의 경우 각각의 명칭(물관, 체관, 형성층)을 3개 모두 정확하게 표시하였으며, 외떡잎식물의 경우 형성층을 제외한 각각의 명칭(물관, 체관)을 2개 모두 정확하게 표시하였다.
	[부분점수] -2점 : (가)와 (나)의 관다발의 위치와 구조를 정확하게 그리고 이들 명칭 중 2개만 표시하였거나 (나) 외떡잎식물의 경우 형성층이 있다고 표시하였다. -1점 : (가)와 (나)의 관다발의 위치와 구조를 정확하게 그리고 이들 명칭 중 1개만 정확하게 표시하였다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우
▶ 물관의 위치와 줄기를 잉크에 담가 둔 이유에 대한 설명	[모범답안] -3점 : 줄기를 붉은 잉크에 담가 둔 이유는 물관의 위치를 확인하기 위한 것이며, 이를 통해 (가) 쌍떡잎식물은 거의 모든 관다발이 동심원상으로 규칙적으로 배열이 되어 있으며 (나) 외떡잎식물의 관다발은 줄기 전체에 걸쳐 불규칙하게 흩어져 있음을 알 수 있다(관다발의 모양을 물관의 위치와 관련지어 적절하게 서술하였다).
	[부분점수] -2점 : 잉크의 물이 든 곳이 물관이며, 이를 통해 물관의 위치와 관련지어 설명하는 데 있어 다소 부족하게 서술되었다. -1점 : 잉크의 물이 든 곳이 물관임을 설명하였지만 이를 통해 관다발의 모양을 물관의 위치와 관련지어 서술하지 않았거나 틀리게 서술하였다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우

단면을 잘라 자신이 만든 프레파라트를 현미경으로 관찰한 후 두 식물이 갖고 있는 관다발의 공통점과 차이점에 대해 비교하여 설명하도록 하였다(표 4). 이는 실험을 기반으로 한 서술형 평가 문항의 활용에서 실험 결과에 대한 분석 활동은 매우 중요한데, 과학 영재가 관찰하기 전에 자신의 지식과 경험을 토대로 스스로 결과에 대해 예측한 것을 실험 결과와 비교하고 분석함으로써 단순히 주어진 문제를 해결하기보다는 여러 정보를 종합하여 추론하도록 과

학적 탐구 사고력을 자극한다. 그리고 이러한 과정은 해답과 함께 종합적인 결론을 그 이유와 함께 진술하게 하여 연관적 사고와 추론 능력과 같은 고등 정신 기능의 평가에 사용할 수 있다(김유향, 김영수, 2012; 황진석 등, 2010).

2. 초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항의 적용 및 결과 분석

표 3. 과학 탐구 능력 실험 설계 영역의 평가 요소에 따른 채점 기준

평가 준거	채점기준
▷ 관다발 관찰을 위한 식물 줄기 절단 방법	[모범답안] -3점 : 가로로 자르는 것 이외에 세로로 자르는 것을 서술하였고 (가) 쌍떡잎식물과 (나) 외떡잎식물의 관다발의 존재와 모양, 배열 상태 등을 서로 비교해서 알아보기 위해 식물 줄기를 가로와 세로 방향으로 절단하였다
	[부분점수] -2점 : 가로로 자르는 것 이외에 세로로 자르는 것을 서술하고 그 이유를 부정확하게 설명하였다. -1점 : 가로로 자르는 것만 서술하였으며 그 이유에 대해서도 부정확하게 설명하였다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우
▷ 관다발 프레파라트 제작 과정, 실험도구 활용, 실험과정 설계	[모범답안] -4점 : 페트리접시에 있는 (가)와 (나)의 줄기를 면도칼로 가로와 세로로 얇게 잘라 슬라이드글라스 위에 올려놓고 커버글라스와 슬라이드글라스 사이의 공기층을 없애기 위해서 물을 한두 방울 떨어뜨리고 커버글라스를 덮는다. 커버글라스를 덮을 때는 기포(공기 방울)가 생기지 않도록 비스듬하게 기울여 천천히 덮는다. 이렇게 만든 프레파라트를 광학현미경으로 관찰한다.
	[부분점수] -3점 : (가)와 (나)의 줄기를 면도칼로 가로와 세로로 얇게 잘라 커버글라스와 슬라이드글라스에 물을 한두 방울 떨어뜨리고 커버글라스를 덮는 과정은 비교적 바르게 서술하였지만 커버글라스를 덮을 때 비스듬하게 기울여 천천히 덮는 과정을 서술하지 않았거나 틀리게 서술하였다. -2점 : (가)와 (나)의 줄기를 면도칼로 가로와 세로로 얇게 잘라 프레파라트 제작과정을 비교적 바르게 서술하였지만 커버글라스와 슬라이드글라스에 물을 한두 방울 떨어뜨리고 커버글라스를 덮는 과정과 커버글라스를 덮을 때 비스듬하게 기울여 천천히 덮는 과정을 서술하지 않았거나 틀리게 서술하였다. -1점 : (가)와 (나)의 줄기를 면도칼로 가로와 세로로 얇게 잘라 프레파라트 제작과정을 비교적 바르게 서술하였지만 커버글라스와 슬라이드글라스에 물을 한두 방울 떨어뜨리고 커버글라스를 덮는 과정과 커버글라스를 덮을 때 비스듬하게 기울여 천천히 덮는 과정을 서술하지 않았거나 틀리게 서술하였으며 관다발 프레파라트를 광학현미경이 아닌 돋보기로 관찰한다고 서술하였다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우

초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항을 개발하고 평가를 실시한 결과, 그 중에서 관찰 및 추리 영역에 대한 초등 과학 영재들의 응답을 살펴보면 많은 과학 영재 학생들이 비과학적인 단편적 진술을 하고 있었다. 이는 관찰 활동에서 과학적이고 논리적인 과학 탐구 능력을 증진시키기 위해서는 과학 영재의 특성에 부합되는 다양한 관찰 경험 제공이 필요하다는 것을 의미한다고 할 수 있다(배미정, 김희백, 2010)

fs1 : (가)와 (나) 식물의 공통점은 줄기에 물을 공급하는 곳에 잉크가 물들여진 것이며 차이점은 물을 공급하는 줄기의 개수가

다르다는 것이다.

fs2 : (가)와 (나) 식물의 줄기를 절단하면 물관이 있는 것이며 차이점은 (가)의 줄기가 (나)의 줄기보다 굵다.

ms1 : (가)와 (나) 식물의 공통점은 잉크를 흡수한다는 것이며 (가) 식물은 (나) 식물보다 잉크를 빨아들이는 양이 더 많다는 것이다.

ms2 : (가)와 (나) 식물의 공통점은 겉 표면에 약간 얇은 막이 있고 수분이 지나가는 길이 있으며 주변에 약간 구멍이 뚫린 것처럼 작은 것들이 있고 수분이 있다. 차이점은 겉 표면의 얇은 막의 색깔이 다르다. 또한

표 4. 과학 탐구 능력 결론 도출 영역의 평가 요소에 따른 채점기준

평가 준거	채점기준
	<p>[모범답안] -5점 : (가)와 (나) 식물의 관다발 프레파라트를 현미경을 이용하여 관찰한 후 관다발의 모양, 구조, 배열상태 등을 정확하게 그리고 관다발 프레파라트의 붉은색 잉크가 든 물관의 배열을 통해 (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물임을 알게 되었으며 두 식물 모두 관다발이 존재하는데 (가) 식물의 경우 물관, 체관, 형성층 등이 동심원상으로 규칙적으로 배열되어 있고 (나)식물은 형성층은 관찰되지 않으며 물관, 체관 등이 불규칙적으로 흩어져있다는 것을 정확하게 비교하여 설명하였다.</p> <hr/> <p>[부분점수] -4점 : 관다발의 모양, 구조, 배열상태 등을 그리고 (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이며 둘 다 관다발이 존재하는데, 관다발이 존재하는 모양에 있어서 (가)는 규칙적으로, (나)는 불규칙적으로 배열되어 있다는 것은 바르게 설명하였지만 붉은색 잉크가 든 물관의 배열을 통해 이를 확인하였다는 내용이 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술하였다. -3점 : 관다발의 모양, 구조, 배열상태 등을 그리고 (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이며 둘 다 관다발이 존재한다는 것은 바르게 설명하였지만 두 식물의 관다발의 모양에 대한 비교 설명이 다소 부족하며, 붉은색 잉크가 든 물관의 배열을 통해 관다발의 모양이 다르다는 것을 알게 되었다는 내용이 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술하였다. -2점 : 관다발의 모양, 구조, 배열상태 등을 그리고 (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이라는 설명이외에 두 식물의 관다발의 모양에 대한 설명이 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술되었으며 붉은색 잉크가 든 물관의 배열을 통해 관다발의 모양이 다르다는 것이 알게 되었다는 내용도 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술하였다. -1점 : 관다발의 모양, 구조, 배열상태 등을 그리고 (가)는 쌍떡잎식물이고 (나)는 외떡잎식물이라는 설명이 다소 불명확하게 진술되었으며 두 식물의 관다발의 모양에 대한 설명도 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술되었다. 또한 붉은색 잉크가 든 물관의 배열을 통해 관다발의 모양이 다르다는 것이 알게 되었다는 내용도 서술되어 있지 않거나 틀리게 서술하였다. -0점 : 서술하지 않았거나 서술 내용이 틀린 경우</p>

▶ 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 구조의 공통점과 차이점 분석

(가) 식물은 속안이 약간 비어있으며 (나) 식물은 꼭차있고 단단함의 차이가 있다.

을 설계하는 경험을 제공하여 능력을 배양시키는 것이 필요하다(유진상, 심규철, 2007; 이진경, 심규철, 2011).

실험 설계 영역의 경우에 초등 과학 영재 학생들은 변인을 통제하는 데 어려움을 겪고 있었으며 실험 과정을 제대로 구성하지 못하고 있는 것으로 나타났다. 또한 주어진 실험 도구의 활용 측면도 다소 부족하였으며 실험 과정을 정교하게 설계하지 못하였다. 이는 과학적 개념 이해 수준과 비교하여 과학영재 학생들이 탐구 학습 상황에서 변인통제 능력과 실험 과정을 설계하는 데 있어 일관성과 정교성이 다소 부족하다는 연구(이진경, 심규철, 2014)와 유사한 결과이다. 따라서 초등 과학 영재 교육에 있어 실험에 관련된 변인을 통제하여 실험

fs3의 사례

실험 도구 : 돋보기, 광학 현미경, 실체 현미경, 페트리접시(샬레), 슬라이드글라스, 커버글라스, 면도칼, 휴지, 거름종이, 물 등

1. (가)와 (나)의 줄기를 면도칼로 자른다.
2. (가)와 (나)의 잘린 줄기를 집게로 집어 2개의 페트리접시에 올려놓는다.
3. 잘린 줄기가 담긴 샬레위에 슬라이드글라스를 덮는다.
4. 광학현미경에 (가)샬레를 넣고 빛과 렌

즈를 맞춘 후 관찰한다.

5. (나)살레도 마찬가지로 관찰한다.

fs4의 사례

1. 면도칼을 이용하여 두 식물의 줄기를 수직이 되게 자른다.
2. 자른 줄기를 짧은 원기둥 모양이 되게 잘라서 살레에 각각 올려놓는다.
3. 살레 위에 올려 놓은 두 줄기를 돋보기로 관찰한다.
4. 이번에 줄기를 평행하게 자른다.
5. 평행하게 잘린 줄기도 살레에 올려놓고 돋보기로 관찰한다.
6. 실험을 다 마치면 실험내용을 정리하고 도구들을 정리한다.

ms3의 사례

1. 면도칼로 식물의 줄기를 적당량 자른다.
2. 돋보기를 보며 프레파라트에 놓 수 있을 만큼의 크기를 자른다.
3. 실제현미경으로 잘 맞춰가며 보다 광학현미경으로 본다.
4. 식물을 옮길 때에는 페트리접시에 담아 옮긴다.
5. 사용한 페트리접시는 휴지로 잘 닦는다.

결론 도출 영역의 경우 초등 과학 영재들은 (가)와 (나)식물의 관다발 프레파라트를 현미경을 통해 관찰하여 그 결과를 그림과 글을 통해 비교적 구체적으로 잘 기술하고 있었다. 이는 실험 설계 영역에서 필요한 창의적 사고는 다소 부족하지만 주어진 결과를 통해 이를 해석하고 분석하는 능력은 비교적 잘 수행하고 있다고 할 수 있다.

fs5의 사례

현미경으로 관찰했을 때 줄기의 가장자리가 동그랗게 붉은 잉크로 물들여져서 (가)식물은 외떡잎식물이다. 이것은 물관과 체관이 줄기의 가장 자리에 일정하게 배열되어 있기 때문이다. (나)식물은 (가)식물과 달리 붉은 잉크가 물들여져 있는 모양이 줄기 곳곳

에 흩어져 있기 때문에 쌍떡잎식물이다. 줄기 곳곳에 까만 점처럼 보이는 것이 물관 또는 체관일 것이다.

현미경의 배율을 40배로 관찰했을 때 (가)식물과 (나)식물의 관다발 모양은 왼쪽 그림과 같다. (가)식물은 쌍떡잎식물의 특징처럼 물관과 체관이 가장 자리에 있었으며 (나)식물은 물관과 체관이 일정하게 배열되어 있지 않은 외떡잎식물의 특징을 나타내었다.

또한 초등 과학 영재들에게 적용한 과학 탐구 능력 평가 문항의 평가 영역에 따른 채점 결과를 살펴보면, 관찰 및 추리 영역에서는 20점 만점에 평균 4.2점, 결론 도출 영역에서 4.5점의 매우 낮은 탐구 능력을 나타낸 반면 실험 설계 영역에서는 13.0점으로 보통을 상회하는 탐구 능력을 보이는 것으로 조사되었다(표 5).

대부분의 초등 과학 영재들은 관찰 및 추리 단계에서 실험에 대한 변인 판단 능력이 부족하고 실험 및 관찰이 제대로 이루어지지 않은 상태에서 결론을 도출하고 있었다. 이에 대해서는 다양한 이유가 있을 수 있지만 특히 많은 초등 과학 영재용 교재들이 관찰 및 추리 영역이나 결론 도출에 관한 내용이 다소 부족한 것도(심규철 등, 2002; 2004; 김현섭 등, 2002) 하나의 요인일 것이다. 과학은 관찰과 추리를 통해 결론을 도출하는 일련의 과정으로 이루어지므로(심규철 등, 2004) 초등 과학 영재들을 위한 교재개발에 있어 관찰 및 추리, 결론 도출 영역의 비율을 다소 높이는 것이 필요할 것으로 사료된다. 또한 초등 과학 영재들은 실험 설계 영역 중 변인통제 설정과 실험 장치, 실험 과정에 대한 논리적 설명이 다소 부족하였다. 이는 초등 과학 영재교육에 있어 실험 설계에 대한 조작적 경험 활동에 비해 개념적 탐구 활동이 상대적으로 부족하기 때문이다. 따라서 초등 과학 영재들의 인지 수준과 탐구 과정의 기능적 발달에 따른 교육 과정의 체계적인 개발과 여러 탐구 과정 요소를 반영한 다양한 평가 도구의 개발이 필요할 것으로 생각된다.

표 5. 초등 과학 영재들의 과학 탐구 능력에 대한 성별에 따른 Mann-Whitney 검정 결과

평가영역	구분	N	평균	표준편차	U
관찰 및 추리	남	16	3.85	3.64	40.500 ^{ns}
	여	6	5.00	4.35	
	전체	22	4.17	3.77	
실험 설계	남	16	12.90	4.69	45.500 ^{ns}
	여	6	13.32	4.21	
	전체	22	13.02	4.47	
결론 도출	남	16	4.68	4.54	42.000 ^{ns}
	여	6	4.10	2.64	
	전체	22	4.52	4.06	
총점	남	16	21.44	10.88	40.500 ^{ns}
	여	6	22.42	10.38	
	전체	22	21.71	10.50	

^{ns} $p > .05$

과학 탐구 능력 평가 문항의 평가 영역에 따른 성별 Mann-Whitney 검정 결과 관찰 및 추리 영역과 실험 설계 영역에서는 여학생이 남학생에 비해 평균 점수가 높게 나타낸 반면 결론 도출 영역에서는 남학생이 더 높은 점수를 나타내었다. 그러나 평가 영역에 따라 남녀 간에 유의미한 차이는 나타나지 않았다($p > .05$).

본 연구의 결과로 볼 때 초등 과학 영재들의 과학 탐구 능력을 평가할 때 관찰 결과를 바탕으로 하는 설명 또는 추리, 실험 결과에 대한 분석 등이 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 대부분의 과학 영재의 탐구 능력의 평가는 관찰, 탐구 설계, 탐구 결과 분석 등의 과학적 탐구 능력이 과학 영재 선발에 있어 중요한 요소(김소아, 2003; 심규철, 김현섭, 2007; Heller, 2002; Renzulli, 1998, 2002)로 활용하고 있다고 하나 초등 과학 영재 선발 평가에서 과학 기초 지식보다는 과학 탐구 능력을 강조한 문항의 개발의 필요성이 강조되어 온 것에 비추어 볼 때(서혜애, 2004; 심규철, 김현섭, 2007; Lee *et al.*, 1999), 본 연구에서 개발한 과학 탐구 능력 평

가 문항의 요소를 과학 영재 선발이나 판별에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

한편 평가의 가장 중요한 목적은 학습의 효과를 측정하거나 부진한 부분을 검증하고, 그 원인을 알아내어 재투입하는 데 있다(김수경 등, 2007; 김태선, 고수형, 김범기, 2005). 따라서 초등 과학 영재들의 과학 탐구 능력 평가 문항은 탐구 학습의 형성, 진단, 총괄 평가의 자료로 활용할 수 있을 것이며, 탐구 능력 향상을 위한 참고 자료로도 활용될 수 있다. 또한 이전 연구에서도 과학 영재들의 결론 도출 능력이 부족하다는 결과들이 많았는데(유진상, 심규철, 2007; Hansen & Feldusen, 1994; Sternberg, 1990), 본 연구 결과에서도 초등 과학 영재들이 결론 도출 능력이 가장 낮은 것으로 나타났다. 이는 과학 영재들의 과학 창의성과 문제 해결력의 신장을 위해 여러 변인간의 관련성에 대해 자신의 지식과 경험을 활용하는 과정과 탐구 결과를 종합적으로 검토하여 사고하는 과정에 대한 교육의 필요성을 시사한다고 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항을 개발하고 적용함으로써 과학 영재 교육에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항은 초등 과학 교과에서 다루고 있는 식물의 구조와 기능 단원의 식물 관다발 구조 관찰 내용을 중심으로 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 능력을 평가할 수 있는 실험 기반 형태의 문항으로 개발하였으며, 평가 준거에 따른 채점 기준을 상세화하여 초등 과학 영재들에게 적용하여 그 결과를 분석하여 그 활용성을 알아보았다. 이에 따른 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 과학 탐구 능력 평가 문항의 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 등 3개의 평가 영역에 맞추어 총 6개의 평가 준거를 개발하고 그에 적절한 채점 기준을 개발하였다. 관찰 및 추리 영역에서는 평가 준거를 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 존재와 배열 상태, 관다발의 위치와 구조, 명칭, 물관의 위치와 줄기를 잉크에 담가둔 이유에 대한 설명 등으로 세분화하여 채점 기준을 설정하였다. 실험 설계 영역에서는 관다발 관찰을 위한 절단 방법, 관다발 프레파라트를 제작하여 광학현미경을 통해 관찰하기 위한 실험 과정 설계 등을 평가 준거로 설정하였고, 결론 도출 영역에서는 자신이 제작한 프레파라트를 현미경을 통해 관찰한 후 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 구조의 공통점과 차이점을 분석하도록 평가 준거를 구성한 후 채점 기준을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 초등 과학 영재용 과학 탐구 능력 평가 영역과 평가 준거, 채점 기준 등은 과학영재교육원의 과학 영재 선발이나 평가에 활용할 수 있을 것이다. 더불어 과학 탐구 능력 평가 문항의 개발 과정을 토대로 이를 다양한 실험 주제에 적용하여 주제별 과학영재용 평가 문항을 개발할 필요성이 있다.

둘째, 본 연구에서 개발한 과학탐구 능력 평가 문항을 초등 과학 영재들에게 적용하여 분석한 결과, 과학 영재들은 탐구 사고력 평가 영역 중 관찰

및 추리 영역과 결론 도출 영역에서 매우 낮은 탐구 능력을 나타낸 반면 실험 설계 영역에서는 보통을 상회하는 탐구 능력을 보이는 것으로 조사되었다. 이는 과학 영재들의 과학 탐구 능력 중 결론 도출 능력을 향상시킬 수 있는 교육적 접근의 필요성을 시사한다고 할 수 있다. 학생들은 전반적으로 개념적 평가 문항에 대한 세심한 관찰 및 추리, 통제변인에 대한 고려가 부족한 상태에서 실험의 결론을 도출하는 경향을 보였다. 따라서 학생들의 과학적 인지 수준의 발달과 탐구 활동의 연속성을 고려하여 영재 교육 과정이 수립되고 개발되어야 하며 학생들의 과학적 탐구 능력을 향상시킬 수 있는 교수·학습 전략과 교재 개발이 필요하다고 하겠다. 또한 초등과학영재 선발과정에 있어 모든 과학적 탐구 과정 요소를 반영한 평가가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서 개발한 과학 탐구 능력 평가 문항과 평가 요소 및 채점 기준 등을 적용한 결과 초등 과학 영재들의 탐구 능력에 있어 부족한 점과 과학 영재 교육에 대한 시사점을 발견할 수 있었다. 또한 과학 영재들의 과학적 탐구 능력을 평가하기에 그 활용 가능성이 높은 것으로 나타났다. 아울러 과학 교육의 핵심이라고 할 수 있는 탐구 능력의 평가 도구의 개발은 매우 의미있는 일이라 할 수 있다. 또한 과학 영재들의 과학 탐구 능력을 평가하기 위한 실천적인(practical) 평가 도구 개발을 위해 과학 교과에서 사용하고 있는 다양한 실험 소재를 활용한 탐구 능력 평가 문항의 개발과 이를 효과적으로 활용하기 위한 평가 준거, 채점 기준 등의 상세화 연구가 지속적으로 이루어질 필요성이 있다.

참고문헌

- 김소아(2003). 영재의 선발 준거와 성격 특성 요인의 탐색. 성균관대학교 박사학위논문.
 김수경, 김명숙, 이은경, 하민수, 김동훈, 김중복, 차희영, 김성하, 강성주, 김정률(2007). 중학

- 생의 과학 탐구 능력 측정을 위한 평가 도구의 개발. *생물교육*, 35(2), 163-177.
- 김유향, 김영수(2012). 과학 탐구 사고력 측정을 위한 서술형 평가 도구 개발. *생물교육*, 40(1), 167-177.
- 김태선, 고수형, 김범기(2005). 고등학생들의 그래프 능력과 과학탐구능력 및 과학 학업성취도의 관계. *한국과학교육학회지*, 25(5), 624-633.
- 김현섭, 고계순, 심규철, 박영철(2002). 중학교 과학 생명 영역 유전과 진화 단원의 관찰 및 실험 학습 내용 분석 연구. *생물교육*, 30(1), 89-95.
- 박문영(2001). 과학적 탐구능력 향상을 위한 탐구 학습 수업모형에 관한 연구. *한양대학교 석사학위논문*.
- 박민정, 전미란, 전동렬(2009). 과학 탐구력 검사와 창의성 검사와의 관계를 통한 과학영재 선발문항 유형분석. *영재교육연구*, 19(3), 565-583.
- 박지영, 이길재, 김성하, 김희백(2005). 과학영재교육 프로그램 분석 모형의 고안과 국내의 과학영재를 위한 생물프로그램의 실태 분석. *생물교육*, 33(1), 122-131.
- 서혜애(2004). 과학적 창의성과 과학영재교육의 방향. *영재교육연구*, 14(1), 65-89.
- 송신철, 심규철(2012). 과학 고등학교 학생들의 실험 보고서 작성에 대한 학년별 인식 조사 연구. *과학교육연구지*, 36(2), 303-312.
- 심규철, 김현섭(2007). 과학영재교육원 생물 분야 선발 시험에서 과학 기초 지식과 과학 탐구 능력 평가 비교 연구. *생물교육*, 35(1), 101-105.
- 심규철, 김현섭, 김여상, 최선영(2004). 생물 분야 과학 영재들의 학습 양식에 대한 조사 연구. *생물교육*, 32(4), 267-275.
- 심규철, 김현섭, 박영철(2002). 제7차 교육과정 7학년 과학 교과 생명 영역의 탐구분석. *한국과학교육학회지*, 22(1), 551-560.
- 심규철, 소금현, 육근철(2007). 프로젝트 기반의 과제 수행을 통한 초등학생의 창의력 신장 방안 모색. *국제과학영재학회지*, 1(1), 61-69.
- 심규철, 안중임, 김현섭(2004). 국민공통기본교육과정 과학과 생명영역 물질대사 관련 탐구활동 분석. *한국과학교육학회지*, 24(2), 202-215.
- 심규철, 조선희, 장남기(1999). 중학교 과학 영재들의 생물 교과에 대한 흥미 연구. *생물교육*, 27(3), 194-201.
- 안도희, 한기순, 김명숙(2009). 대학부설 과학영재 교육프로그램 참여 경험이 과학영재들의 과학 문제 발견력과 정의적·인지적 특성에 미치는 중·장기적 효과. *영재교육연구*, 19(2), 279-302.
- 양일호, 류설진, 임성만(2009). 생물학자와 과학영재의 실험설계활동에서 나타나는 과정요소 및 특성 분석. *과학교육연구지*, 33(2), 271-289.
- 유진상, 심규철(2007). 과학탐구대회에서 나타난 중학생의 과학탐구능력에 대한 분석 연구. *국제과학영재학회지*, 1(2), 109-116.
- 이진경, 심규철(2014). 생물 분야 과학 영재들의 가설 설정 및 실험 설계 능력에 대한 연구. *생물교육*, 42(2), 208-218.
- 이희택, 심규철, 김여상(2008). 고등학교 과학영재를 위한 지구과학 영역 해파 실험모듈 개발 및 활용. *영재교육연구*, 18(1), 139-165.
- 조희형, 최경희(2007). 과학교육의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.
- 황영태(2005). 과학 영재의 선발고사, 지능, 창의적 문제 해결력과 학업성취도와의 상관관계. *경상대학교 석사학위논문*.
- 황진석, 이현주, 광대오(2010). 고등학생들의 생물 교과 관련 과학 과정기능 평가. *교과교육학연구*, 14(1), 67-84.
- Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 38(3), 115-121.
- Heller, K. A. (2002). Identifying and Nurturing the Gifted in Math, Science, and Technology. *Journal of Gifted/Talented Education*, 12(3), 34-70.
- Lawson, A. E. (1995). Studying for Biology.

Harper-Collins College Publishers. New York.

Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science: Suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.

Renzulli, J. S. (1998). The Three-Ring conception of giftedness. In Baum, S. M., Reis, S. M., & Maxfield, L. R. (eds.). *Nurturing the Gifts and Talents of Primary Grade Students*. Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

Renzulli, J. S. (2002). What is this called giftedness? And how do we develop it? In *Programs of International Conference on Education for the Gifted in Science*, pp. 5-46. in Busan, South Korea.

국 문 요 약

본 연구에서는 초등 과학 영재들을 위한 과학 탐구 능력 평가 문항을 개발하고 이를 초등 과학 영재들에게 적용하여 그 활용성에 대해 살펴보고자 하였다. 과학 탐구 능력 평가 문항은 실험 기반의 형태로 '식물의 구조와 기능' 단원의 식물 관다발 구조에 대한 것으로 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출 영역으로 구성되어 있다. 그리고 평가 문항의 채점 기준은 관찰 및 추리 영역의 경우 쌍떡잎식물과 외떡잎식물의 관다발 배열과 구조, 물관의 위치, 잉크에 식물을 담가 두는 이유 등의 요소를 가지고 상세화하였다. 실험 설계 영역의 경우 식물 해부 방법, 실험 과정 구성 등을 요소로, 결론 도출 영역의 경우는 실험 결과에 대한 예상, 예상과 결과에 대한 비교와 검증 등으로 상세화하였다. 이렇게 개발된 과학 탐구 능력 평가 문항을 대학부설 과학 영재교육원에서 교육받고 있는 22명의 초등 과학 영재들에게 적용하였다. 그 결과 과학영재들에게 활용 가능성이 매우 높은 것으로 나타났다.

주요어 : 초등 과학 영재, 과학 탐구 능력 평가 문항, 관찰 및 추리, 실험 설계, 결론 도출