

## 과학영재 탐구활동에 제시된 과학탐구능력 분석 및 개발을 위한 제안

신 미 영

서울대학교

본 연구의 목적은 과학영재 프로그램의 탐구활동에서 다루고 있는 과학탐구능력을 토대로 과학영재들에게 적합한 탐구활동을 개발하는 과정에서 고려해야 할 점을 제안하려는 것이다. 이를 위하여 과학영재프로그램의 탐구활동을 분석하고, 상위 수준의 과학탐구능력인 문제인식, 문제발견, 탐구계획이 다루어진 횟수를 근거로 탐구활동을 평가하였으며, 분석결과를 토대로 탐구활동에 이 과학탐구능력들이 다루어지도록 수정하였다. 연구 결과는 첫째, 탐구주제마다 다루어지는 과학탐구능력의 종류와 수가 조금씩 다르다. 둘째, 본 연구에서 과학영재들에게 적합한 과학탐구능력이라고 정한 문제인식과 문제발견은 거의 다루어지지 않고 있으며, 탐구계획은 일부 활동에서 다루어지고 있다. 셋째, 일부 탐구활동은 수정 후에 문제인식, 문제발견, 탐구계획을 다루게 되었다. 연구결과에 따르면 과학영재프로그램의 탐구활동들은 다수의 다양한 주제들로 구성되어야 하며 각 주제의 탐구활동에 문제인식, 문제발견, 탐구계획과 같은 상위 수준의 과학탐구능력을 더 다루어야 할 것이다. 이를 위해서는 탐구활동 개발자가 과학영재학생에게 적합한 과학탐구능력을 미리 정하고 이를 구안하려는 의도를 가지고 개발해야 할 것이다.

주제어: 과학영재프로그램, 과학탐구능력, 문제인식, 문제발견, 탐구계획

### I. 서 론

우리나라에서는 2002년 영재교육진흥법 시행령이 고시되면서 국가적 차원의 뒷받침을 받고 영재교육이 시작되었다. 현재는 영재학교, 영재학급, 방과후학교 영재학급 그리고 교육청 및 대학 영재교육원의 형태로 운영되고 있으며, 타당한 선별도구를 개발하여 잠재력을 지닌 영재를 판별하고 이들의 지적 정의적 특성에 따른 요구를 충족시킬 수 있는 영재교육과정을 운영하기 위해 지속적으로 노력하면서 영재교육의 양적 확대와 질적인 도약을 추구하고 있다.

교육과학기술부(2009)에서 영재학급과 영재교육원의 교육대상자 선발방식을 관찰 및 추천 방식으로 전환한다는 선발제도 개선계획을 발표하는 것이나 서울시교육청(2009)에서 영재교육과정의 개발방향과 구성내용 및 체제를 만들고 서울시과학전시관(2010)에서 영재교수·학습표준화자료를 만든 것, 그리고 영재교육과정(2012)에 인성교육을 반드시 포함하게 하는 것 등은 이러한 노력의 일환이다. 그리고 연구자들에 의해 이루어지는 영재 선발, 영재교육과정 등에 대한 연구 역시 우리나라 영재교육의 질적 향상에 보탬이 될 것이다. 이에 따라 본 연구는 영재교육과정 영역에서 과학영재교육프로그램의 탐구활동을 분석하고 이를 토대로 과학영재학생들을 위한 탐구활동을 개발할 때 고려해야 점을 탐색하려는 것이다.

Renzulli(1982)는 영재학생들에게 확실적인 교육과정을 적용하는 것은 올바르지 못하며 창조적 산출을 이루어내는 것을 목표로 영재교육과정을 설계해야 한다고 하였으며, Jacobs와 Borland(1986)는 복잡하고 추상적인 관계를 다루는 학습자의 능력을 고려하여 여러 학문과 관련있는 어려운 과제를 다루는 학제적 교육과정을 설계해야 한다고 했다. 더 나아가 Kaplan(1982)은 여러 유형의 영재에 맞는 교육과정을 선택할 필요가 있다고 하였다. 이는 영재학생들에게는 그들의 능력을 토대로 일반학생들과의 차별화하는 것뿐만 아니라 영역별 영재들 간에도 차별화된 교육과정을 제공해야 한다는 의미이다.

다양한 발달단계에 있는 다양한 영역의 영재를 교육하는 데 효과적인 영재교육과정으로 VanTassel-Baska(1986)는 내용숙련모형(Content Model), 과정/산출물 모형(Process/Product Research Model), 인식론적 개념모형(Epistemological concept model)을 들었다. 내용숙련모형은 영역 내에서 학습 기술과 개념의 중요성을 강조하는 모형으로 수학영재프로그램에 효과적으로 활용되고 있다. 과정/산출물 모형은 중등수준에서 영재를 위한 과학프로그램으로 사용되는 모형으로, 이 모형에서 학생들은 적극적으로 연구주제를 설정하고 문헌 연구를 실시하며 실험설계를 선택하고 자신의 연구계획을 제시하게 된다. 인식론적 개념모형은 개별적인 지식 체계보다 영재의 지식 체계 이해와 인식에 더 중점을 두는 것으로 중등 수준의 인문학 프로그램에 주로 사용되고 있다(VanTassel-Baska, 1986). 이 중 과정/산출물 모형이 본 연구의 분석대상인 과학영재프로그램의 탐구활동과 성격이 유사하다. 특히, 이 모형이 효과적인 과학영재교육과정으로 널리 쓰인다는 점에서 이 모형의 사전탐구영역, 탐구방법영역, 해석적 탐구기술 영역을 구성하는 과학탐구능력을 이론적인 토대로 하여 본 연구의 대상인 탐구활동을 분석하고자 한다.

영역별 영재를 위한 영재교육과정을 계획하는 데 대해서, Wheatley(1983)는 수학영재를 교육하려면 수학교육과정의 20%는 영재의 특성에 초점을 맞추고 나머지 80%는 전국수학교사위원회(NCTM)의 수학교육표준에 맞출 필요가 있다고 주장했으며, Johnson, Boyce, & VanTassel-Baska(1995)은 과학영재를 교육하기 위해서 시중에 개발된 과학교재 중 과학영재 교육과정에 사용될 수 있는 차별화된 교재를 선택할 수 있는 체크리스트를 개발하였다. VanTassel-Baska(1986) 역시 어떤 교육과정이 차별화가 잘 된 것인지 판단하기 위해서는 잘 구안되고 질적으로 차별화된 교재가 필요하다고 했다. 이에 따르면 과학영재학생에게는 과학교육과정과 과학영재의 특성을 동시에 고려한 차별화된 교육과정이 제공되어야 하며, 교

육과정에서 계획된 차별화가 교재에 구안되어 있어야 한다. 이에 본 연구는 탐구활동에서 다루고 있는 과학탐구능력을 조사하기 위해 과학영재프로그램의 교재에 구안되어 탐구활동의 내용을 분석한 것이다.

2009년 개정 교육과정에서 과학 교육은 지식 기반의 미래 사회를 대비하기 위해 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 사람, 모험심이 있고 변화에 적극적으로 대처할 수 있는 사람, 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 해결할 수 있는 사람을 양성할 수 있도록 방향을 설정하였다. 다양한 분야에서 발생하는 복잡한 문제를 해결하기 위해서는 과학적인 사고와 기술이 필요하고, 과학적 사고와 기술에는 과학적 탐구능력과 과학적 태도가 핵심적인 요소(신명렬, 이용섭, 2012)라고 할 수 있다. 이러한 핵심적인 요소들은 과학교육의 목적인 과학적 소양을 함양하는 데 반드시 필요한 것이며, 학교현장에서는 이를 위해 과학탐구의 실행을 중요한 목표로 삼고 있다(김정훈, 박영신, 2012). 따라서 과학영재프로그램이 과학교육과정의 방향에 부합하려면 프로그램에서 다루는 주제를 탐구활동으로 구성해야 할 것이다.

과학영재들은 일반 학생들과 달리 학습속도가 빠르고 성격이 매우 독립적이어서 혼자서 수행하는 일을 선호하는 것 외에도 창의적인 사고를 할 수 있기 때문에 이에 적합한 교수 전략이 필요하며(김순식, 2010; 심규철, 김현섭, 김여상, 최선영, 2004), 이러한 전략은 과학영재를 위한 탐구활동을 구성할 때 반드시 적용되어야 할 것이다. 이와 관련하여 Cropper (1998)는 과학 영재들을 위한 프로그램에서 실행하는 탐구활동은 학생들이 스스로의 행동에 책임을 지고 창의적으로 실험하면서 탐구하도록 고안되어야 한다고 했다. 이는 과학자들이 수행하는 실제 과학 탐구이며, 강은주, 김선자, 박종욱(2009)이 과학영재학생들을 위한 프로그램에는 실제 과학 탐구의 특성이 반영되어야 한다고 한 주장과도 같은 맥락이다. 또, 이들은 한국과학창의재단에서 운영을 지원하는 대학부설 과학영재교육원에서는 대부분의 프로그램이 과학영재들에게 실제 과학자의 탐구활동을 경험하게 하는 것을 목표로 설정하고 있다고 했다. 실제 과학탐구활동의 특성은 학생들이 스스로 탐구문제를 설정하고 탐구활동을 계획하여 수행하게 하는 형태의 탐구에서 가장 잘 반영되며(Roychoudhury & Roth, 1996), 탐구문제설정과 탐구활동계획은 상위수준의 과학탐구능력으로 이를 과학탐구활동에 반영하는 것은 과학영재학생들에게 적합한 교수 전략이 된다. 따라서 과학영재프로그램의 탐구활동에 문제설정과 탐구계획과 같은 과학탐구능력을 강조하여 다루면 과학영재학생들에게 실제 과학 탐구를 경험할 수 있는 기회를 줄 것이다.

과학영재들의 과학탐구능력에 대해서 신명렬과 이용섭(2011a; 2011b)은 IIM(Independent Investigation Method: 독자적 탐구방법)을 적용하거나 SGIM(Small Group Inquiry Method: 소집단 탐구기법)을 적용한 프로그램, 그리고 캠프의 운영이 과학탐구능력에 미치는 효과를 연구하였다. 유미현(2010)은 SSC(Small-Scale Chemistry) 실험을 적용한 프로그램의 효과를 연구한 후 SSC 실험을 과학영재 수업에 적용하려면 학생 스스로 문제를 찾아내고 이를 정교화하여 스스로 탐구계획을 세워서 탐구를 수행하는 경험을 제공해야 함을 지적했다. 이들 연구는 과학영재의 특성에 따라 특정한 과학탐구능력의 향상을 피하기보다는 특정 프로그램이 과학영재학생들의 전반적인 과학탐구능력 향상에 미치는 효과를 조사한 것이다. 정원우,

권용주, 황석근(1999)은 과학영재의 창의적 특성에 기반하여 과학탐구능력 중 하나인 가설 검증 중심 교수 학습 방법을 적용한 프로그램을 개발하여 그 효과를 연구하였으며, 신미영, 전미란, 최승언(2005)은 과학영재프로그램의 과학탐구에서 다루는 과학탐구능력을 분석하고 과학영재의 특성을 고려했을 때 강조되어야 할 실험설계활동이 적게 이루어지고 있음을 지적하였다. 이들은 과학탐구활동에서 다루어지고 있는 과학탐구능력을 조사하기 위해 과학탐구능력 검사지를 사용하거나(신명렬, 이용섭, 2011a; 2011b; 2012; 유미현, 2012), 학생들의 수행 과정을 녹음하여 이를 분석하거나(강은주, 김선자, 박종욱, 2009) 교재를 분석(신미영, 전미란, 최승언, 2005)하였다.

이와 같은 맥락에서 본 연구는 서울시 과학영재교육 운영기관에서 실행하고 있는 과학영재프로그램의 탐구활동에 다루어지고 있는 과학탐구능력에 대해서 교재를 이용하여 분석하고 과학영재의 특성을 고려하여 많이 다루어져야 할 과학탐구능력을 기준으로 설정하여 이 기준에 따라 탐구활동을 분석·평가 및 수정 보완하려고 한다. 이를 위해 연구내용을 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 과학영재프로그램의 탐구활동에 다루어진 과학탐구능력은 어떤 특징이 있는가?
- 2) 탐구활동들에는 기준으로 정한 과학탐구능력이 어느 정도 다루어져 있는가?
- 3) 수정된 탐구활동에는 기준으로 정한 과학탐구능력이 어떻게 다루어졌는가?

서울시 과학영재교육 운영기관에서 다루는 과학탐구활동은 과학영재교육을 담당한 교사들이 단위 수업을 위하여 개발한 것들로 그 수가 매우 많다. 본 연구는 이 중에서 극히 일부만 편의표집한 것이므로 연구결과를 과학영재를 위한 모든 과학탐구활동에 일반적으로 적용시킬 수는 없다. 그러나 본 연구결과는 과학영재를 위한 과학탐구활동을 개발할 때 기존 과학탐구활동에 대한 반성의 토대와 과학영재의 수준에 적합한 기준을 실제로 구안하는 데 필요한 논의의 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

## II. 연구 방법

### 1. 분석 대상

본 연구의 분석대상은 서울시 소재 과학영재교육 운영기관에서 개발하여 사용되고 있는 교재에 수록된 탐구활동이다. 교재는 편의표집한 것으로 서울시 과학전시관의 영재교수·학습표준화 자료, 서울시 교육청의 서울영재교육과정 자료, 서울시 관악영재교육원의 기초 및 심화자료, 한국교육개발원의 중등과학영재 심화교수학습자료, 서울시 성북교육청 영재교육원의 자료들이며, <표 1>은 이들 교재에서 편의표집한 탐구활동 주제들이다. 분석대상 주제는 11개로 1학년 대상 5개, 2학년 대상 4개, 1·2학년 대상 1개, 2·3학년 대상 1개이다. 교재에 수록된 탐구활동의 형식에는 다소 차이가 있는데, 일부는 수업의 주제, 목표, 배경지식, 내용, 평가 등으로 구성되어 있고 일부는 주제와 내용으로만 구성되어 있다. 본 연구는 과학탐구능력을 분석하는 것이므로 이 중에서 내용만 분석했다.

<표 1> 편의 표집된 주제

주제	대상	기호
기체의 부피를 체로로 만들어라	중 1학년	A
주머니 난로의 원리	중 1학년	B
우리가 먹은 음식은 얼마나 빨리 소화되어 흡수될까?	중 1학년	C
빛의 성질	중 1학년	D
무중력은 곧 진공인가?	중 1학년	E
소리의 과학	중 1, 2학년	F
뽕뽕 뭉치는 물 분자	중 2학년	G
물질의 비열 측정	중 2학년	H
크로마토그래피(TLC 실험)	중 2학년	I
용해도 측정	중 2, 3학년	J
회로에 따른 전구의 밝기	중 2학년	K

## 2. 연구 과정

본 연구의 분석을 위해 과학영재교육을 연구하는 석사 또는 박사 과정에 있는 12명의 예비 연구자들이 분석자로 참여하였다. 연구는 14주 동안 진행되었고, <표 2>에 정리된 것과 같이 각 단계마다 탐구활동을 분석하는 데 필요한 연구내용을 점검하고 연구내용과 관련된 문헌을 조사 발표하고 토의하는 시간을 가졌다. 이 과정에서 모든 분석자들은 관련 이론에 대한 이해의 깊이와 폭을 넓힐 수 있었다.

관련 문헌은 영재교육과정의 목적과 목표, 영재교육과정 모형, 과학영재학생들의 인지적 특징과 과학영재학생들을 위한 교육과정과 관련된 것으로 정하고 이에 대해 선행연구를 조사하였다. 이 과정에서 과학탐구능력을 분석하는 데 적합한 도구로 ‘과정/산출물’ 모형을 정하고, 이 모형에 일부 항목을 추가하여 분석도구로 구성하였다. 분석도구를 사용하여 분석자마다 탐구활동을 하나씩 맡아 분석한 다음 분석자를 포함한 12명이 모두 각각의 분석 결과를 검토했다. 이와 같이 11개의 탐구활동 분석 결과를 모두 검토한 후 기준으로 선정된 과학탐구능력이 탐구활동에 제시되어 있는 정도를 평가하였다. 이어서 각 분석자는 자신이 분석했던 과학탐구활동을 평가결과에 근거하여 수정하였으며, 수정한 과학탐구활동을 같은 분석도구로 다시 분석하였고, 12명의 분석자들은 각 분석결과에 대해서 앞에서와 같이 검토하고 평가했다.

<표 2> 연구 단계

연구 단계		기간
1단계	분석 도구 선정 및 분석결과에 대한 평가기준 설정	4주
2단계	과학탐구활동분석	2주
3단계	분석결과 검토 및 평가 후 과학탐구 활동 내용 수정	4주
4단계	수정한 과학탐구활동 분석 및 분석결과 검토	3주
5단계	수정 전·후 과학탐구활동의 분석결과 비교	1주

탐구활동을 분석하기에 앞서 분석도구를 구성하는 과학탐구능력에 대한 이해도와 분석자 간 분석의 일관성을 높이기 위해 예비 분석 활동을 했다. 이는 1단계에서 이루어졌으며 분석 대상은 과학영재프로그램의 탐구활동 중 하나로 연구자가 과학영재 학생들을 대상으로 수업에 활용해 본 것이며, 주제는 ‘태양의 광도 구하기’이다. 이를 모든 분석자들이 분석한 후 분석결과에 대해서 함께 비교 검토했다. 검토된 결과를 토대로 연구자가 탐구활동의 내용을 일부 수정하였으며 이에 대해서도 앞서와 같이 모든 분석자들이 분석하고 그 결과를 비교 검토하였다. 이때, 2회째 분석 시에는 분석자들의 분석결과가 거의 일치하였다.

### 3. 분석 도구

과정/산출물 모형은 탐구과정이 사전탐구(Pre-Inquiry), 탐구방법(Methods of Inquiry), 해석적 탐구기술(Interpretive Inquiry Skills)의 세 단계로 제시되어 있고, 각각은 하위 요소들로 이루어져 있다. 영재교육에서는 영재학생들을 실제 문제 해결자(Renzulli, 1977), 자율적 학습자(Betts, 1985), 독립적인 학습자(Treffinger, 1986)로 길러내고자 하고, 문제 해결자가 되기 위해서는 정보를 탐색하여 문제를 인식하고 발견하는 것이 중요하다(강은주 외, 2009; Roychoudhury & Roth, 1996). 이에 따라 과정/산출물 모형에서 사전탐구의 하위 요소에 정보탐색을, 탐구방법에 문제인식과 문제발견을 하위 요소로 하는 탐구주제선정을 추가하여 <표 3>과 같이 조직하였다.

<표 3>의 분석도구는 탐구활동에서 다루는 과학탐구능력을 분석하기 위해 조직된 것이다. 이때 분석결과를 평가하기 위해서는 기준이 필요하며, 영재교육에서의 활동을 평가하기

<표 3> 과학영재교육프로그램의 탐구활동 분석도구

탐구영역	과학탐구능력	분석기호
① 사전탐구	1. 관련된 과학적 지식 제공	a. 확인 ①1a b. 구조화 ①1b c. 개념 변화 ①1c
	2. 정보 탐색	①2
	1. 탐구주제선정	a. 문제인식 ②1a b. 문제발견 ②1b
② 탐구방법	2. 탐구계획	a. 연구 대상 확인 및 특징 파악 ②2a b. 변인 통제 방법 계획 ②2b c. 측정 계획 ②2c d. 관찰 계획 ②2d e. 자료의 체계화 ②2e f. 수학적 지식의 활용 ②2f g. 측정 기술 선택 및 사용 ②2g h. 실험 수행 계획 ②2h I. 참고 자료 활용 ②2i
		3. 변수에 대한 조작적 정의 창조 ②3
		4. 가설 설정 ②4
		5. 준비물 점검 ②5

	a. 관찰(기초 탐구수행)	26a
	b. 측정(기초 탐구수행)	26b
	c. 분류(기초 탐구수행)	26c
	d. 예상(기초 탐구수행)	26d
6. 구체적 실험 수행	e. 추리(기초 탐구수행)	26e
	f. 변인설정(통합 탐구수행)	26f
	g. 변인통제(통합 탐구수행)	26g
	h. 데이터해석(통합 탐구수행)	26h
	I. 결론도출(통합 탐구수행)	26i
	1. 자료 변환(그래프 등의 시각적 자료화)	31
	2. 관찰한 것 사이의 관계 도출	32
	3. 관찰 결과의 일반화	33
	4. 시각적 자료 해석	34
③ 해석적 탐구 기술	5. 내삽 및 외삽 기술의 사용	35
	6. 추론	36
	7. 가설 검증	37
	8. 이전 연구와의 관련성 논의	38
	9. 탐구 방법의 체계성 확인	39
	10. 탐구의 제한점	310
	11. 탐구 결과 발표	311

위한 기준은 영재교육과정에서 지향하는 목적과 목표에 따르는 것이 바람직(VanTassel-Baska, 1986)하다. 이는 VanTassel-Baska(1986)에 의하면 영재 프로그램에서는 목적에 따라 특정 학습을 강조하고, 이와 같은 강조에 의한 교육의 효과가 나타나기 때문이다. 이에 따라 본 연구는 과학영재교육에서의 탐구활동을 분석하여 평가하는 것이므로 과학영재의 상위수준의 인지요구에 적합한 과학탐구능력을 기준으로 정하는 것이 바람직할 것이다. 분석도구의 ‘탐구주제선정’은 문제정의와 같은 맥락으로 상위수준의 사고가 요구되며(Sternberg and Lubart, 1993; 강은주 외, 2009), ‘탐구계획’은 해석 가능한 데이터를 얻기 위해 필요한 복잡한 모형 등을 구성해야 하므로 영재들의 사고 특성 중 하나인 창의적 사고가 많이 요구되는 과학탐구능력(Chinn & Brewer, 1996; Cropper, 1998)이다. 이에 따라 ‘탐구주제선정’과 ‘탐구계획’을 본 연구의 분석결과를 평가할 기준으로 정했다.

<표 3>의 분석도구는 탐구활동의 내용을 수정할 때도 활용된다. 탐구활동의 내용을 수정할 때 분석자들은 각 과학탐구능력을 최대한 구안하는 것뿐만 아니라 평가 기준인 ‘탐구주제선정’과 ‘탐구계획’이 탐구활동에 반영되도록 이를 의도적으로 구안하기로 했다.

### III. 연구결과

일련의 연구과정에서 수정 전과 후의 탐구활동을 분석하고, 평가기준에 따라 이 분석결과를 평가하고 수정하였으며, 수정 후의 탐구활동 중에서 ‘탐구주제선정’과 ‘탐구계획’이 다루어진 경우에 한해서 수정 전과 후의 내용을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

가. 과학영재 탐구활동 분석 결과

탐구활동을 분석한 결과에 대해서 <표 4>와 같이 탐구활동에 제시된 과학탐구능력의 횟수로 나타냈다.

<표 4> 과학탐구능력(수정 전·후)이 제시된 횟수

탐구 능력	A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		전체		
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	
<b>사전탐구 영역</b>																									
①1a	2	2	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	7	
①1b	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	
①1c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
소계	2	2	1	0	1	1	0	0	2	2	5	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	11	12		
①2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	
소계																							3	3	
계	2	2	3	0	1	1	0	0	2	2	5	5	0	1	0	0	0	0	3	1	1	14	15		
<b>탐구방법 영역</b>																									
②1a	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
②1b	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
소계	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
②2a	1	1	0	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4	8	
②2b	1	1	0	3	1	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	5	12	
②2c	1	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	1	1	1	0	1	5	8	
②2d	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	4	7	
②2e	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	4	5	
②2f	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	4	
②2g	1	1	0	0	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	5	9	
②2h	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	5	8	
②2i	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	3	7	
소계	10	10	0	6	10	3	2	0	0	8	2	6	1	2	5	12	0	6	6	6	1	9	37	68	
②3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
소계																								0	0
②4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	
소계																								3	3
②5	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	9	9	
소계																								9	9
②6a	6	6	7	1	0	1	12	6	15	13	6	7	10	16	3	0	3	1	4	4	3	3	69	58	
②6b	2	2	4	1	0	3	4	4	0	0	10	10	1	2	4	1	0	1	3	3	0	0	28	27	
②6c	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
②6d	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	2	2	1	5	0	0	0	0	0	0	4	2	8	13	
②6e	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	
②6f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	
②6g	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	5	10	
②6h	4	4	1	1	1	0	0	0	0	0	9	5	0	0	0	1	6	1	0	0	0	0	21	12	
②6i	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	
소계	12	12	19	5	3	10	16	13	15	13	33	30	15	27	7	4	9	3	7	7	9	7	145	131	
계	24	24	20	15	15	14	19	14	15	21	35	36	17	30	13	17	9	9	15	15	12	18	194	213	

해석적 탐구기술 영역																								
31	5	5	1	1	2	1	8	8	0	0	8	3	1	2	4	2	0	1	2	2	0	0	31	25
32	3	3	3	1	0	2	3	4	0	0	4	2	1	1	0	0	3	1	0	0	2	2	19	16
33	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5
34	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3
35	3	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	7	5
36	3	3	2	0	1	1	0	0	5	5	2	1	2	3	3	1	4	2	0	0	1	3	23	19
37	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
38	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
39	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3
310	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	1	0	1	4	6
311	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5
소계	19	19	6	3	5	5	15	21	5	5	20	10	6	8	9	5	7	4	5	5	3	9	100	94

수정 전·후의 탐구활동에 제시된 과학탐구능력의 종류와 횟수는 사전탐구영역, 탐구방법 영역, 해석적 탐구기술 영역에 따라 다음과 같이 분석되었다.

사전탐구 영역은 수정 전과 수정 후에 각각 14회, 15회로 제시되어 있다. 관련된 과학적 지식 제공은 수정 전에는 11회, 수정 후에는 12회로 제시된 빈도가 비슷하다. 이들 중 확인은 수정 전에는 6회, 수정 후에는 7회이고, 구조화는 수정 전과 후 모두 5회 제시되어 있는 반면 개념변화는 없다. 정보탐색은 수정 전과 수정 후 모두 3회씩 제시되어 있다.

확인에는 ‘온도와 양이 같은 물에 설탕과 소금을 녹일 때, 물에 녹는 양은 같을까, 다를까?(주제 J)’, 구조화에는 ‘높은 소리와 낮은 소리가 나는 동안 공기 입자의 움직임은 어떻게 차이가 나는지 설명해보자(주제 F)’, 정보탐색에는 ‘용해도가 물질을 구분할 수 있는 고유한 특성인지 조사해보자(주제 J)’가 해당 내용으로 분석되었다. 이로부터 11개의 주제에는 각 주제에서 다를 내용에 대한 지식을 확인하거나 구조화하는 과학탐구능력을 경험할 수 있는 활동이 주로 다루어져 있고, 학생들이 지식을 구조화하거나 직접 관련 정보를 조사하는 활동은 적게 다루어지고 있음을 알 수 있다.

탐구방법 영역은 수정 전과 수정 후에 각각 194회, 213회 제시되어 있다. 탐구주제선정은 수정 전에는 없고 수정 후에는 2회 있으며, 이들은 각각 문제인식 1회, 문제발견 1회이다. 탐구계획은 수정 전에는 37회, 수정 후에는 68회로 횟수가 2배 정도 증가했다. 탐구계획의 하위 요소인 연구대상 확인 및 특징 파악, 변인통제 방법 계획, 측정 계획, 관찰계획, 자료의 체계화, 수학적 지식의 활용, 측정 기술 선택 및 사용, 실험 수행 계획, 참고 자료 활용들이 수정 전에는 적게는 2회, 많게는 5회 제시되어 있으나 수정 후에는 각 하위 요소들의 횟수가 각각 증가하여 적게 제시된 것은 4회, 많이 제시된 것은 12회로 나타났다. 변수에 대한 조작적 정의 창조는 수정 전·후 모두 제시되지 않았으며, 가설설정은 각각 3회, 준비물점검은 수정 전·후 각각 9회 제시되어 있다. 구체적인 실험수행은 수정 전에는 145회, 수정 후에는 131회로 탐구방법 영역의 다른 과학탐구능력에 비해 많이 제시되어 있는 반면 수정 후에는 수정 전에 비해 제시된 횟수가 다소 감소했다. 구체적인 실험 수행의 하위 요소 중 예상, 변인설정, 변인통제를 제외하고 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리, 변인설정, 변인통제, 데이터해석, 결

론도출이 수정 후에 적어도 1회 이상 감소했다.

수정 전에 비해 수정 후에 제시된 횟수의 변화를 보면 탐구주제선정은 매우 적게 증가하였고 탐구계획이 많이 증가하였다. 변수에 대한 조작적 정의 창조, 가설 설정은 변화가 없으며, 구체적 실험 수행은 감소했다. 구체적 실험수행이 감소한 주제의 활동내용을 예로 들어 보면, ‘그림과 같이 유리병 뚜껑에 나사못을 밖에서 안쪽을 향하여 박아 양초를 나사못에 고정시킨다, ‘양초가 달린 뚜껑을 책상 위에 놓고 양초에 불을 켜 다음 유리병을 낙하시킨다. (교재 E)’가 있다. 수정 전에는 실험 단계가 구체적으로 제시되어 있던 부분이 수정 후에는 실험 설계를 하는 활동으로 변화되었다. 이 경우 수정 전에는 구체적 실험 수행이 2회 다루어진 것이나 수정 후에는 0회가 된다. 이는 수정 후에는 탐구계획이 증가하고 구체적 실험수행이 감소하는 데 일부 영향을 주는 사례이다.

탐구방법 영역의 과학탐구능력에 대한 분석결과는 탐구주제선정과 변수에 대한 조작적 정의 창조, 가설 설정은 다루어지지 않거나 적게 다루어지고 있으며, 구체적 실험수행은 탐구방법의 대부분을 차지할 정도로 많이 다루어지고 있음을 보여준다. 이로부터 11개의 주제를 종합하면 학생들이 구체적 실험 수행을 하는 과학탐구능력을 가장 많이, 다음으로 탐구계획 능력을 많이 경험할 수 있는 반면, 탐구 주제 선정이나 변수에 대한 조작적 정의를 창조하거나 가설 설정과 같은 과학탐구능력은 거의 경험할 수 없음을 알 수 있다. 특히, 수정 후에 탐구주제선정이 조금이라도 증가한 것과 구체적 실험 수행을 하는 활동이 줄어들고 탐구계획을 하는 활동이 증가한 것은 탐구활동을 수정할 때 평가 기준으로 설정한 탐구주제선정과 탐구계획을 구안하려고 노력한 결과이다.

해석적 탐구기술 영역은 수정 전과 수정 후에 각각 100회, 94회 제시되어 있다. 이 영역의 과학탐구능력인 자료변환, 관찰한 것 사이의 관계도출, 관찰 결과의 일반화, 시각적 자료 해석, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 추론, 가설 검증, 이전 연구와의 관련성 논의, 탐구 방법의 체계성 확인, 탐구의 제한점, 탐구 결과 발표는 수정 전에는 적게는 1회, 많게는 31회 제시되어 있으며 수정 후에는 적게 제시된 것은 2회, 많이 제시된 것은 25회로 나타났다. 이에 따라 11개 주제를 종합하면 수정 전이나 수정 후 모두 학생들이 해석적 탐구기술 영역에 해당하는 과학탐구능력을 횟수의 차이는 있으나 모두 경험할 수 있으며, 그 중에서 자료변환, 추론, 관찰한 것 사이의 관계도출을 가장 많이 경험할 수 있음을 알 수 있다. 나머지 과학탐구능력은 수정 전에는 최대로 많이 제시되어도 7회, 수정 후에는 최대 6회이어서 아주 많이 다루어지는 편은 아니며, 이 중에서도 이전 연구와의 관련성 논의가 가장 적게 다루어지고 있다. 해석적 탐구기술 영역의 과학탐구능력은 상위탐구활동(박종원, 이종백, 오원근, 박종석, 2000)이라는 점에서 볼 때 상대적으로 적게 다루어진 해석적 탐구기술 영역의 과학탐구능력을 다루기 위한 노력이 필요하다.

<표 5>는 주제에 따라 다루어져 있는 과학탐구능력의 종류를 조사하기 위한 것으로, 19개의 과학탐구능력 각각에 대해 제시된 횟수와 상관없이 이들이 다루어진 주제에는  $\checkmark$ , 다루어지지 않은 주제는 빈칸으로 정리한 것이다.

<표 5> 각 주제에 사용된 과학탐구능력

영역	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	주제(수)										
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후								
①1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		5	5								
①2		✓						✓			✓	✓	2	3								
①	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	6	7								
②1			✓										0	1								
②2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	10								
②3													0	0								
②4			✓	✓								✓	✓	2	2							
②5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	7	7								
②6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11	11						
②	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11	11						
③1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	8	9								
③2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	8								
③3	✓	✓			✓	✓		✓	✓				3	3								
③4	✓	✓			✓		✓						2	2								
③5	✓	✓			✓						✓	✓	3	2								
③6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	9	8								
③7			✓				✓	✓					1	2								
③8				✓	✓								1	1								
③9	✓	✓		✓								✓	2	2								
③10			✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	3	5								
③11	✓	✓			✓			✓	✓			✓	2	4								
③	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11	11						
계(19)	12	12	7	8	9	8	7	9	4	4	8	7	7	9	6	6	3	5	6	8	6	9

A주제는 수정 전과 후 모두 세 영역이 모두 다루어지고 있으며, 세 영역을 구성하는 과학 탐구능력 19종류 중에서 12종류가 다루어지고 있다. 사전탐구 영역 중에서 관련된 과학적 지식 제공은 다루어지고 정보 탐색은 없으며, 탐구방법 영역 중에는 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험 수행이 다루어져 있고 탐구주제선정, 변수에 대한 조작적 정의 창조, 가설 설정은 다루고 있지 않다. 그리고 해석적 탐구기술 영역에서는 자료변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 관찰 결과의 일반화, 시각적 자료 해석, 내삼 및 외삼 기술의 사용, 추론, 탐구 방법의 체계성 확인, 탐구 결과 발표가 다루어지고 있으며 다루어지지 않은 것은 가설 검증, 이전 연구와의 관련성 논의, 탐구의 제한점이다. 즉, 수정 전과 후에 다루어진 과학탐구능력이 모두 같다.

B주제는 수정 전에는 세 영역이 모두 다루어져 있고, 과학탐구능력은 7종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 8종류가 다루어져 있다. 사전탐구 영역 중에서 관련된 과학적 지식 제공, 정보 탐색이 수정 전에는 모두 다루어졌으나 수정 후에는 없다. 탐구방법 영역은 수정 전의 경우 준비물 점검, 구체적 실험 수행만 있었으나 수정 후에는 탐구주제선정, 탐구계획, 가설 설정이 추가되었다. 해석적 탐구기술 영역

에서는 수정 전의 경우 자료변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론이 있으나 수정 후에는 추론 대신 가설 검증이 있다. 이로부터 수정 전이나 수정 후 공통으로 다루어지는 과학탐구 능력은 준비물 점검, 구체적 실험 수행, 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출로 4종류이며, 수정 전에는 공통된 과학탐구능력에 관련된 과학적 지식 제공, 정보 탐색, 추론이 더해져 총 7종류이고, 수정 후에는 탐구주제선정, 탐구계획, 가설 설정, 가설 검증이 더해져 총 8종류임을 알 수 있다.

C주제는 수정 전과 후 모두 세 영역이 다루어져 있으며, 과학탐구능력은 수정 전에는 9종류, 수정 후에는 8종류가 다루어져 있다. 수정 전과 후 모두 사전탐구영역에서 관련된 과학적 지식 제공은 있고 정보 탐색은 없다. 탐구방법영역은 수정 전의 경우 탐구계획, 가설 설정, 준비물 점검, 구체적 실험 수행이 다루어져 있으나 수정 후에는 이 중에서 가설 설정이 다루어지지 않는다. 해석적 탐구기술 영역에서는 수정 전의 경우 자료변환, 추론, 탐구방법의 체계성 확인, 탐구의 제한점이 다루어져 있고 수정 후에는 이 중에서 탐구 방법의 체계성 확인이 빠지고 관찰한 것 사이의 관계 도출이 추가되었다. 이로부터 공통으로 다루어지는 과학탐구능력은 관련된 과학적 지식 제공, 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험 수행, 자료변환, 추론, 탐구의 제한점으로 7종류이며, 수정 전에는 가설 설정, 탐구 방법의 체계성 확인이 더 있어서 총 9종류이고, 수정 후에는 관찰한 것 사이의 관계 도출이 더 있어서 총 8종류임을 알 수 있다.

D주제는 수정 전과 후 모두 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 수정 전에는 7종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 9종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역이 수정 전과 후 모두에서 다루어지지 않았다. 탐구방법영역에서는 수정 전과 후 모두 준비물 점검과 구체적 실험 수행을 다루고 있으며, 해석적 탐구기술 영역의 경우 수정 전에는 자료변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 관찰 결과의 일반화, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 이전 연구와의 관련성 논의가 있고, 수정 후에는 내삽 및 외삽 기술의 사용이 없어지고 시각적 자료 해석, 탐구의 제한점, 탐구 결과 발표가 추가되었다. 이로부터 공통으로 다루어지는 과학탐구능력은 준비물 점검, 구체적 실험 수행, 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계도출, 관찰 결과의 일반화, 이전 연구와의 관련성 논의로 6종류이며, 수정 전에는 공통된 과학탐구능력에 내삽 및 외삽 기술의 사용이 더 있어서 총 7종류이고, 수정 후에는 시각적 자료해석, 탐구의 제한점, 탐구 결과 발표가 더 있어서 총 9종류임을 알 수 있다.

E주제는 수정 전과 후 모두 세 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력도 수정 전과 수정 후 모두에 4종류씩 다루어져 있다. 수정 전과 후 모두 사전탐구영역의 관련된 과학적 지식 제공은 다루고 정보탐색은 다루지 않고 있다. 탐구방법영역은 수정 전과 후 모두 탐구계획, 구체적 실험 수행이 다루어지고 있으며, 해석적 탐구기술 영역은 추론이 다루어지고 있다. 즉, 수정 전과 후에 다루어진 과학탐구능력이 모두 같다.

F주제는 수정 전과 후 모두 세 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 수정 전에는 8종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 7종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역에서는 수정 전과 후 모두 관련된 과학적 지식 제공은 있고 정보 탐색은 없다. 탐구방법영역에서는 수정 전과 후

모두 탐구계획, 구체적 실험 수행이 다루어져 있다. 해석적 탐구기술 영역에서는 수정 전에는 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 시각적 자료 해석, 추론, 가설 검증이 있고 수정 후에는 시각적 자료 해석이 없어졌다. 이로부터 공통으로 다루어지는 과학탐구능력은 관련된 과학적 지식 제공, 탐구계획, 구체적 실험 수행, 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론, 가설 검증으로 7종류이며 수정 전에는 공통된 과학탐구능력에 시각적 자료 해석이 더 있어서 총 8종류이고, 수정 후에는 공통된 과학탐구능력만 있어 총 7종류를 알 수 있다.

G주제는 수정 전에는 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 7종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 세 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 9종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역은 수정 전에는 없고 수정 후에는 정보 탐색이 있다. 방법영역은 수정 전에는 준비물 점검, 구체적 실험 수행이 있고, 수정 후에는 탐구계획이 추가되어 있다. 해석적 탐구기술 영역은 수정 전과 후 모두 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 관찰 결과의 일반화, 추론, 탐구결과발표가 있다. 이로부터 공통된 과학탐구능력은 준비물 점검, 구체적 실험 수행, 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 관찰 결과의 일반화, 추론, 탐구결과발표로 7종류이며 수정 전에는 공통된 과학탐구능력만 있어 총 7종류이고, 수정 후에는 공통된 탐구능력에 정보탐색, 탐구계획이 더 있어서 총 8종류를 알 수 있다.

H주제는 수정 전과 후 모두 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 수정 전과 수정 후 모두 6종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역은 수정 전과 후 모두에 다루어 지지 않았다. 탐구방법영역에는 수정 전과 수정 후 모두 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험 수행이 있고, 해석적 탐구기술 영역에는 수정 전과 수정 후 모두 자료 변환, 추론, 탐구의 제한점이 있다. 즉, 수정 전과 후에 다루어진 과학탐구능력이 모두 같다.

I주제는 수정 전과 후 모두 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 수정 전에는 3종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 5종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역이 수정 전과 후 모두에서 다루어지지 않았다. 탐구방법영역에는 수정 전에 구체적 실험 수행이 다루어져 있고 수정 후에 탐구계획이 추가되어 다루어져 있다. 해석적 탐구기술 영역에는 수정 전에 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론이 있고 수정 후에는 자료 변환이 추가되어 있다. 이로부터 공통된 과학탐구능력은 구체적 실험 수행, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론으로 3종류이며 수정 전에는 공통된 과학탐구능력만 있어 총 3종류이고, 수정 후에는 탐구계획, 자료변환이 추가되어 총 5종류를 알 수 있다.

J주제는 수정 전에는 두 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 6종류가 다루어져 있으며, 수정 후에는 세 영역이 다루어져 있고, 과학탐구능력은 8종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역은 수정 전에 없고, 수정 후에 관련된 과학적 지식제공과 정보탐색이 모두 있다. 탐구방법영역에는 수정 전과 후 모두 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험 수행이 있고, 해석적 탐구기술 영역에서는 수정 전 후 모두 자료 변환, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 탐구의 제한점이 있다. 이로부터 공통된 과학탐구능력은 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험 수행, 자료 변환, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 탐구의 제한점으로 6종류이며 수정 전에는 공통된 과학탐구능력만 있어 총 6종류이고, 수정 후에는 공통된 과학탐구능력에 관련된 과학적 지식제공과 정보

탐색이 더해져 총 8종류임을 알 수 있다.

K주제는 수정 전과 후 모두 세 영역이 다루어져 있으며, 과학탐구능력은 수정 전에는 6종류, 수정 후에는 9종류가 다루어져 있다. 사전탐구영역에는 수정 전과 후 모두 정보탐색만 있다. 탐구방법영역에는 수정 전과 후 모두 탐구계획, 가설설정, 구체적 실험수행이 다루어지고 있으며, 해석적 탐구기술 영역에는 수정 전에는 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론이 있고 수정 후에는 탐구 방법의 체계성 확인, 탐구의 제한점, 탐구 결과 발표가 추가되었다. 이로부터 공통된 과학탐구능력은 정보탐색, 탐구계획, 가설설정, 구체적 실험수행, 관찰한 것 사이의 관계 도출, 추론으로 6종류이며 수정 전에는 공통된 과학탐구능력만 있어 총 6종류이고, 수정 후에는 공통된 과학탐구능력에 탐구 방법의 체계성 확인, 탐구의 제한점, 탐구 결과 발표가 더해져서 총 9종류이다.

주제에 따라 과학탐구능력이 다루어진 종류가 다르고 그 횟수도 다르다. 수정 후의 A주제와 B주제를 예를 들어 살펴보면, A는 총 12종류, B는 총 8종류가 다루어져 있으며, 이들 중에서 A와 B에 공통으로 다루어진 과학탐구능력은 탐구계획, 준비물 점검, 구체적 실험수행, 자료 변환, 관찰한 것 사이의 관계 도출로 5종류이다. 나머지 과학탐구능력 중에서 A에 다루어진 것은 관련된 과학지식 제공, 관찰 결과의 일반화, 시각적 자료 해석, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 추론, 탐구 방법의 체계성 확인, 탐구결과 발표로 7종류이고, B에 다루어져 있는 것은 탐구주제선정, 가설 설정, 가설검증으로 3종류로 서로 같지 않다. 그리고 주제별로 다루어진 과학탐구능력의 종류 수를 보면 가장 많이 다루어진 주제는 수정 전과 후에 총 12종류가 있는 A이며 다음은 수정 전과 후 각각 9종류, 8종류가 있는 C이며, 가장 적게 다루어지는 주제는 수정 전과 후 각각 3종류, 5종류가 있는 I이다. 이처럼 주제별로 비교할 때 각 주제들이 다루고 있는 과학탐구능력의 수와 종류에서 차이가 난다.

또, 구체적 실험수행, 자료 변환, 추론은 수정 전과 후 모두에서 2/3이상의 주제에서 다루어지는 과학탐구능력인 반면 정보 탐색, 탐구주제선정, 변수에 대한 조작적 정의의 창조, 가설 설정, 관찰 결과의 일반화, 시각적 자료 해석, 내삽 및 외삽 기술의 사용, 가설 검증, 이전 연구와의 관련성 논의, 탐구 방법의 체계성 확인은 수정 전 후 모두에서 1/3미만의 주제에서 다루어지는 과학탐구능력이다. 특히, 구체적 실험 수행은 모든 주제에서 다루고 있는가 하면 변수에 대한 조작적 정의의 창조는 다루어져 있는 주제가 없다. 이처럼 과학탐구능력 중에서는 어떤 주제라도 다루어져 경험의 기회가 많은 것이 있는가 하면 많은 탐구활동을 수행해도 경험할 기회가 적은 것이 있다.

살펴본 바와 같이 각 주제들이 다루고 있는 과학탐구능력의 수와 종류에서 차이가 나고 그 결과 탐구활동을 수행했을 때 과학탐구능력의 종류에 따라 경험의 기회가 다르다. 본 연구 대상인 11개의 주제를 모두 종합하여 하나의 프로그램을 구성하면 학생들이 변수에 대한 조작적 정의의 창조를 제외한 과학탐구능력들에 대해서 적어도 1회, 많으면 11회씩 경험할 수 있게 된다. 연구 대상인 주제 수가 11개로 많지 않음을 고려할 때 과학영재프로그램의 탐구 활동은 다양한 주제들로 구성되어야 할 뿐 아니라 그 수도 많아야 한다. 이는 과학교육에서 과학탐구능력이 중요하다는 점에서 과학영재학생들에게도 모든 종류의 과학탐구능력을 경

험할 기회가 제공되어야 하기 때문이다. 그리고 과학영재프로그램의 탐구활동에는 본 연구 결과에서 적게 다루어진 과학탐구능력이 다루어질 수 있도록 해야 할 것이다. 이는 과학영재학생들에게는 상위수준의 과학탐구능력을 다루어주는 것뿐만 아니라 실제 과학 탐구를 경험할 기회를 제공하기 위함이다.

#### 나. 평가 기준에 따른 탐구활동 평가

평가 기준은 탐구주제선정과 탐구계획이 탐구활동에 제시된 정도에 대한 것이며, 이에 대해 이들이 다루어진 주제수와 전체 탐구활동에서 다루어진 횟수를 살펴보았다.

탐구주제선정이 다루어진 주제는 수정 전에는 없고, 수정 후에는 1개(B) 있다. 그리고 탐구계획이 하나라도 다루어져 있는 주제는 수정 전에는 7개 있고, 수정 후에는 10로 적어도 하나 이상의 탐구계획이 제시된 주제의 수가 3개(B, E, I) 증가했다(<표 5> 참조). 또, 수정 전에도 탐구계획이 다루어져 있는 주제 중에서 4개(F, G, H, K)는 수정 후에 탐구계획이 다루어진 횟수가 증가했다. 탐구계획의 하위 요소들은 수정 전에는 최소 2회, 최대 5회 다루어져 있으며 수정 후에는 최소 4회, 최대 12회로 수정 전보다 다루어진 횟수가 증가했다. 이때, 수정 전(5회)에 비해서 수정 후(12회)에 다루어진 횟수가 가장 많이 증가한 하위 요소는 탐구계획의 변인 통제 방법 계획이며, 수정 전에 2회, 수정 후에 4회로 가장 적게 다루어지고 있는 하위 요소는 수학적 지식의 활용이다. 또, 탐구계획의 하위 요소들이 모두 다루어져 있는 주제가 있는데, 수정 전에는 1개(A)이고 수정 후에는 2개(A, K)이다(<표 4> 참조).

수정 후에 탐구주제선정이 다루어진 주제의 하위요소를 구체적으로 살펴보면 문제인식 1회, 문제발견이 1회 추가된 것이다. 탐구계획의 하위 요소에 대해 구체적으로 살펴보면, B는 연구 대상 확인 및 특징 파악, 변인 통제 방법 계획, 관찰계획, 실험 수행 계획이, E는 참고 자료 활용을 제외한 나머지 8개 요소가 추가 된 것이다. F는 연구 대상 확인 및 특징 파악, 관찰 계획, 측정 기술 선택 및 사용, 참고 자료 활용이, G는 참고자료 활용이, H는 변인 통제 방법 계획, 측정 계획, 수학적 지식의 활용, 측정 기술 선택 및 사용, 실험 수행 계획, 참고 자료 활용이, I는 변인 통제 방법 계획, 측정 계획, 관찰 계획, 측정 기술 선택 및 사용, 실험 수행 계획이, K는 변인 통제 방법 계획, 측정 계획, 관찰 계획, 자료의 체계화, 측정 기술 선택 및 사용, 실험 수행 계획, 참고 자료 활용이 추가된 것이다. 이로부터 변인 통제 방법 계획, 관찰계획, 실험 수행 계획, 측정 기술 선택 및 사용이 가장 빈번하게 추가되었음을 알 수 있으며, 특히, 변인 통제 방법 계획은 하나의 주제에서 다루어진 횟수가 2회 또는 3회 증가한 경우(B, H)도 있다(<표 4> 참조).

살펴본 바와 같이 탐구주제선정의 문제인식과 문제발견은 거의 다루어지지 않는 과학탐구능력이며, 탐구계획은 어느 정도 다루어지고 있는 과학탐구능력이다. 이들은 모두 수정 전보다 수정 후에 횟수가 다소 증가했는데, 이는 같은 주제라도 본 연구의 분석자들이 의도적으로 이들 능력을 다루려고 노력한 결과라고 해석할 수 있다. 이로부터 과학영재프로그램의 탐구활동을 개발하려면 개발자가 교육시키고자 하는 과학탐구능력을 미리 정하고 이를 구안하려고 노력하는 정도에 따라 의도하는 과학탐구능력이 탐구활동에 반영될 수 있음이 시사된다.

다. 평가 기준인 과학탐구능력이 수정에 의해 구안된 실제

탐구주제선정은 수정 전에는 어느 주제에서도 없었지만 수정 후에는 B주제에 1회 제시되었다. B의 분석자는 이 능력을 다루기 위해 학습목표단계에서 목표를 제시하는 대신에 문제를 인식하고 문제를 발견할 수 있도록 내용을 수정하였으며 다음의 예시와 같다.

B (주머니 난로의 원리)

<수정 전>

학습목표 - 철의 산화반응에 의해 열이 발생하는 포켓난로의 원리를 이해한다.

<수정 후>

학습목표

겨울에 나가 놀다가 잠시 앉아서 쉬노라면 땀이 식으며 으스스 떨립니다. 특히 손이 끄끙 얼어 버리면 참 견디기 어렵지요. 언 손에 입김을 불어 보기도 하고 두 손을 맘대 비벼 보기도 하지만 풀릴 기미는 보이지도 않지요. 이럴 때 따뜻한 손난로라도 있으면 얼마나 좋을까요? 친구와 함께 손난로를 사러 갔더니, 가게에서는 다른 회사에서 나온 주머니 손난로 2종류를 팔고 있었어요. 우리 각자 다른 제품을 사고, 손난로의 비닐 껍질을 뜯고 조금 흔들어 췌어요. 그런데 친구 것은 금방 뜨끈뜨끈 열이 나는데, 제 것은 아직도 미지근하고 열이 나지 않아요.

1) 위 글을 읽고 해결해야 할 문제들을 찾아보자.

수정 전에는 학습 목표가 직접 제시되어 있어 무엇을 알아야 할지 학생들이 탐색할 필요가 없다. 이와 달리 수정 후에는 문제 상황이 주어지고 그 속에서 해결해야 할 문제를 인식하게 하는 질문이 제시되어 있다. 이와 같이 수정함으로써 학생들은 주어진 상황에서 문제를 인식하고 발견하게 되며 그 결과 자연스럽게 학습목표를 설정할 수 있게 된다. 이는 Chin, Brown과 Bruce(2002)가 문제를 해결해야 할 상황이 주어졌을 때 학생들이 문제를 잘 발견할 수 있다는 주장과 맥락을 같이 한다.

탐구계획의 경우 B, E, I 주제에는 처음에는 다루어지지 않았다가 수정 후에 다루어진 것이다. 각 주제를 분석한 분석자들이 탐구계획을 다루기 위해 수정한 내용은 다음의 예시와 같다.

B (주머니 난로의 원리)

<수정 전>

탐구활동 - 주머니 난로가 따뜻해지는 원리를 알 수 있는 실험이 단계별로 제시되어 있다.

<수정 후>

탐구활동

(3) 문제를 해결하기 위한 가설을 검증할 수 있는 실험 방법을 조별로 계획하여 적어보자

- 실험 과정에서 변화시켜야 하는 요인은?
- 실험 과정에서 일정하게 유지시켜야 하는 요인은?

수정 전에는 탐구활동이 교사가 제시한 실험 단계에 따라 실험을 수행하여 주머니 난로가 따뜻해지는 원리를 알도록 구성되어 있는데, 수정 후에는 그 원리를 알 수 있는 실험 방법을 설계하도록 되어 있다. 특히 주목할 점은 변인을 설정하게 하고 통제해야 할 변인을 고려할 수 있도록 하위 질문이 제시되어 있다는 점이다. 이와 같은 하위 질문은 탐구계획의 하위 요소들을 안내해주는 것이므로 학생들이 탐구계획을 잘 할 수 있도록 도와주는 것이다.

#### E (무중력은 꿈 진공인가)

##### <수정 전>

무중력 상태에서는 어떤 일이 일어날까?

7) 무중력 상태에서 촛불은 어떤 모양이 되겠는가?

(1) 그림과 같이 유리병 뚜껑에 나사못을 밖에서 안쪽을 향하여 박아 양초를 나사못에 고정시킨다.

(2) 양초가 달린 뚜껑을 책상 위에 놓고 양초에 불을 켜 다음 유리병을 낙하시킨다.

##### <수정 후>

무중력 상태에서는 어떤 일이 일어날까?

7) 무중력 상태에서 촛불은 어떤 모양이 되겠는가?

- 무중력 상태의 촛불 모양을 알아볼 수 있는 실험을 설계해보자.

E는 ‘무중력 상태에서 어떤 일이 일어날까’를 해결하려는 탐구활동으로 이루어져 있다. 무중력 상태에서 촛불 모양을 질문하였는데, 수정 전에는 이를 해결할 수 있는 실험 상황과 실험 단계를 제시하고 있으며 수정 후에는 실험 상황과 단계를 학생들이 설계해보도록 하고 있다.

#### I(혼합물의 분리)

원래 주제에는 없었던 내용인 미지 해열제의 성분을 찾는 활동을 추가하여 이를 설계하도록 하였다.

##### <수정 전>

제목: 혼합물의 분리

수성 사인펜 색소분리, 염록체 분리, 장미꽃과 시금치 색소를 분리하는 실험단계를 제시하여 학생들이 따라해보도록 되어 있고 그 결과를 기록하도록 구성되어 있다.

어떻게 할까?

1. 수성 사인펜 색소 분리하기 - 방법이 글과 그림으로 제시되어 있다.
2. 염록체 분리 - 방법이 글과 그림으로 제시되어 있다.
3. 장미꽃 잎과 시금치 색소 분리 - 방법이 글과 그림으로 제시되어 있다.

##### <수정 후>

제목: 너 딱 걸렸어!! - 크로마토그래피-

잠깐 실험 - 수성 사인펜 색소 분리하기(수정 전과 마찬가지로 방법이 글과 그림으로 제시되어 있다.)

주 실험 - ‘얇은 막 크로마토그래피’

1. 미지 해열제의 성분을 찾기 위한 실험을 계획해보자.

수정 전에는 크로마토그래피를 활용하여 수성 사인펜 색소, 엽록체, 장미꽃과 시금치 색소와 같은 혼합물을 분리하도록 구성되어 있으며, 이때 크로마토그래피를 활용하는 방법과 이에 대한 삽화와 설명도 제시하고 있다. 그러나 수정 후에는 이에 해당하는 내용을 잠깐 실험의 형식으로 수정 전과 똑같이 다루고 있고, 대신에 물질(해열제)의 성분을 분리하는 활동을 새롭게 추가하고 물질(해열제)의 성분을 분리하는 방법을 계획하도록 되어있다.

살펴본 바와 같이 기준이 되는 과학탐구능력을 수정에 의해 다루게 된 주제들에서 수정 후 나타난 변화는 탐구주제선정의 경우 상황을 제시하고 그 속에서 문제를 인식하여 발견하도록 하고 있으며, 탐구계획은 세 경우 모두 변인설정과 변인통제를 학생들이 스스로 계획하도록 하고 있다. 이는 <표 4>에서 변인 통제 방법 계획이 다른 과학탐구능력에 비해 수정 후에 가장 많이 증가한 사실과 관련이 있는 것으로 해석된다. 그리고 B주제(주머니 난로의 원리)는 E주제(무중력은 곧 진공인가) 및 I주제(혼합물의 분리)와 달리 탐구계획에 필요한 변인 설정과 변인 통제를 질문을 통해 안내하고 있다. 과학영재학생들이라도 처음부터 과학탐구능력을 모두 잘 수행할 수 있는 것은 아니기 때문에 이와 같은 안내는 탐구계획능력을 향상시키는 데 많은 도움이 될 것이다.

#### IV. 논의 및 제언

본 연구는 과학영재교육 운영기관에서 개발하여 사용하고 있는 주제들 중 11개를 편의 표집하고 각 주제들의 탐구활동에서 다루고 있는 과학탐구능력을 조사하였다. 그리고 과학탐구능력 중 탐구주제선정과 탐구계획을 기준으로 정하고, 이 기준이 각 탐구활동에서 다루어지는 정도를 평가하였다. 평가 후 각 탐구활동을 수정하였으며, 이때 가능한 많은 과학탐구능력을 다루는 것뿐만 아니라 기준으로 정한 탐구주제선정과 탐구계획을 더 많이 다루려고 노력하였다. 그리고 수정한 탐구활동을 분석하고 그 결과를 수정 전과 비교하였다. 이와 같은 연구 결과로부터 다음과 같은 제안을 하고자 한다.

첫째, 과학영재프로그램은 다수의 다양한 주제들로 구성되어야 한다. 이는 주제에 따라 다루는 과학탐구능력의 종류와 횟수가 모두 같은 것은 아니기 때문이다. 본 연구에서 어느 주제도 과학탐구능력이 모두 다루어져 있는 것은 아니며, 주제에 따라 다루고 있는 과학탐구능력이 동일하지도 않고 다루는 횟수도 달랐다. 그러나 이들을 종합하면 본 연구의 분석 도구에 제시된 과학탐구능력이 대부분 다루어지게 된다. 본 연구의 주제 수가 11개에 불과하다는 점을 고려할 때 과학영재학생들에게 모든 형태의 과학탐구능력을 교육시키려면 과학영재프로그램을 구성하는 주제들은 다양해야 하고 그 수도 많아야 할 것이다.

둘째, 과학영재프로그램의 탐구활동 개발자는 과학영재학생들에게 강조하여 교육시키고 싶은 과학탐구능력을 미리 정하고 이를 의도적으로 다루려는 노력을 할 필요가 있다. 이는 본 연구에서 기준으로 정한 탐구주제선정과 탐구계획이 수정 후에 다소 증가한 이유가 분석자들이 탐구활동을 수정할 때 기준으로 정한 이 과학탐구능력을 다루려고 노력한 결과이기 때문이다. 이와 같은 결과를 토대로 하고, 또, 많은 연구자들과 교육자들이 과학영재에게는

상위수준의 과학탐구능력을 다루는 것이 적합하다는 인식이 이루어져 있는데 비해 실제로는 이에 해당하는 과학탐구능력이 많이 다루어지고 있지 않다는 지적(신미영 외, 2005)을 고려할 때 과학영재학생들을 위한 탐구활동을 개발할 때는 상위수준의 과학탐구능력을 다루려고 의도적으로 노력해야 할 것이다. 특히, 영역별 영재들의 실제 성취는 그 영역에서의 상위 기술을 사용할 수 있게 되는 것(VanTassel-Baska, 2005)이라는 점에서 볼 때, 과학영재프로그램의 탐구활동은 과학영재학생들이 전반적인 과학탐구능력을 기를 수 있게 다루어주는 것은 물론이고 탐구주제선정이나 탐구계획과 같은 상위 수준의 과학탐구능력은 의도적으로 많이 다루어 주어야 학생들이 상위 수준의 과학탐구능력에 익숙해질 것이고 이것이 바로 과학영재들의 실제 성취가 될 것이다.

셋째, 탐구활동에 탐구주제선정을 다루려면 활동의 학습목표를 미리 제시하는 것보다는 문제 상황을 제시하고 학습목표를 답으로 이끌어내는 질문을 하는 것이 하나의 방법이 될 수 있다. 이는 본 연구에서 탐구주제선정이 다루어진 주제는 학습목표를 직접 제시하는 것 대신에 문제 상황을 제공하고 학습목표가 답이 될 수 있는 질문을 제시하고 있었기 때문에 이를 근거로 한 제안이다.

넷째, 탐구활동에 탐구계획을 다루는 방법 중 하나는 학생들에게 구체적인 실험 단계를 제시하는 것 대신에 실험을 설계하도록 하는 것이다. 또, 탐구계획을 잘 할 수 있도록 실험 설계시 고려해야 할 변인 설정 및 변인 통제를 안내하는 질문을 하는 것이다. VanTassel-Baska(2005)은 영재학생이라도 매우 추상적인 영역에 속하는 과학을 잘하는 데는 어려움을 겪을 수 있다고 주장했고, 이는 과학영재학생들이라도 처음에는 탐구계획을 잘하는 데 어려움을 겪을 수 있음을 의미한다. 따라서 본 연구에서 탐구활동에 탐구계획을 다룰 때 먼저 실험을 설계하는 질문을 한 후 변인 설정과 변인 통제를 요구하는 하위 질문을 한 사례처럼 과학영재학생에게 탐구계획을 잘 할 수 있도록 탐구계획의 하위 요소들을 질문으로 제시하여 실험 설계의 단계를 안내해 줄 것을 제안한다.

끝으로, 과학탐구능력 중 사전탐구 영역에서는 관련된 과학적 지식 제공의 개념변화가 탐구방법 영역에서는 변수에 대한 조작적 정의의 창조가 전혀 다루어지지 않고 있으며 해석적 탐구기술 영역에서도 상대적으로 적게 다루어진 과학탐구능력이 있다. 이들은 과학탐구활동에 잘 다루어지지 않는 과학탐구능력으로 해석되며 본 연구에서처럼 하나도 다루어지지 않은 과학탐구능력이 발견되는 것은 분석대상 수가 매우 적기 때문인 것으로 생각된다. 과학영재학생들이 실제 과학탐구활동을 수행하려면 어떤 과학탐구능력이라도 익숙하게 다룰 수 있어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서 다루어지지 않거나 잘 다루어지지 않은 과학탐구능력에 대해 관심을 가지고 이들이 탐구활동에서 많이 다루어질 수 있도록 탐구활동 내용을 구성하는 것이 바람직할 것이다.

## 참 고 문 헌

2006년도 서울시 성북교육청 영재교육원 자료집. 서울시 성북교육청.

- 2007년도 중등과학영재 심화교수학습자료. 한국교육개발원.
- 2009년도 과학(기초반) 자료집. 서울대학교 관악영재교육원.
- 2009년도 과학(심화반) 자료집. 서울대학교 관악영재교육원.
- 2009년도 서울영재교육과정/중등과학. 서울시교육청.
- 2010년도 영재교수·학습표준화자료. 서울시과학전시관.
- 강은주, 김선자, 박종욱 (2009). 초등과학 영재학생의 개방적 탐구 활동에서 나타난 탐과학 탐구의 특징 분석. **영재교육연구**, 19(3), 647-667.
- 김순식 (2010). 문제발견 중심의 과학 탐구수업이 영재학생들에게 미치는 효과. **영재와 영재교육**, 9(2), 37-63.
- 김정훈, 박영신 (2012). 중등 예비 과학교사들의 지구과학영역 탐구문제 개발 능력 분석. **한국지구과학회**, 33(3), 294-305.
- 박종원, 이종백, 오원근, 박종석 (2000). 과학 영재 교육 프로그램에 대한 분석 연구 I -물리 영역을 중심으로-. **영재교육연구**, 10(1), 75-104.
- 신명렬, 이용섭 (2011a). IIM을 적용한 천문학습 프로그램 개발·적용이 초등과학영재학생의 과학탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. **영재교육연구**, 21(2), 337-356.
- 신명렬, 이용섭 (2011b). SGIM을 적용한 천문학습 프로그램 개발·적용이 초등과학영재의 메타인지와 과학탐구능력에 미치는 효과. **영재교육연구**, 21(3), 719-739.
- 신명렬, 이용섭 (2012). 과학캡프 운영이 초등과학영재의 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. **영재교육연구**, 22(4), 967-983.
- 신미영, 전미란, 최승언 (2005). 서울대학교 과학영재 프로그램의 학습 목표, 과학적 모형, 과학탐구의 인지 과정 분석. **한국지구과학회지**, 26(5), 387-398.
- 심규철, 김현섭, 김여상, 최선영 (2004). 생물 분야 과학영재들의 학습 양식에 대한 조사연구. **한국생물교육학회**, 32(4), 267-275.
- 유미현 (2010). SSC(Small-Scale Chemistry)실험이 과학영재의 과학적 태도, 창의적 성격특성 및 과학탐구 능력에 미치는 효과. **영재교육연구**, 20(2), 487-502.
- 정원우, 권용주, 황석근 (1999). 과학영재교육센터 교육체제의 효율적인 운영방안에 관한 연구. **영재교육연구**, 9(2), 73-101.
- Betts, G. T. (1985). The Autonomous Learner Model for the Gifted and Talented. In J. S. Renzulli (Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 27-56). CT: Creative learning Press.
- Chin, C., Brown, D. E., & Bruce, B. C. (2002). Student-generated questiona: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1996). Mental models in data interpretation. *Philosophy of Science*. 63(3). S211-S219.
- Cropper, C. (1998). Is competition an effective classroom tool for the gifted student?. *Gifted Child Quarterly*, May/June, 28-30.

- Jacobs, H. H., & Borland, J. H. (1986). The interdisciplinary concept model: Theory and practice. *Gifted Child Quarterly*, 30(4), 159-163.
- Johnson, D. T., Boyce, L. N., & VanTassel-Baska, J. (1995). Science curriculum review; Evaluating materials for high-ability learners. *Gifted Child Quarterly*, 39(1), 36-43.
- Kaplan, S. N. (1982). Myth: There is an single curriculum for the gifted! *Gifted Child Quarterly*, 26(1), 32-33.
- Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment triad*. Wethersfield, CT: Creative Learning Press.
- Renzulli, J. S. (1982). What makes a problem real: Stalking the illusive meaning of qualitative differences in gifted education. *Gifted Child Quarterly*, 26(4), 170-182.
- Roychoudhury, A., & Roth, W. (1996). Interactions in an open-inquiry physics laboratory. *International Journal of Science Education*, 18(4), 423-445.
- Treffinger, D. J. (1986). Fostering effective, independent learning through individualized programming. In J. S. Renzulli (Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 429-460). CT: Creative learning Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1993). Creative giftedness: A multivariate investment approach. *Gifted Child Quarterly*, 37(1), 7-15.
- VanTassel-Baska, J. (1986), Effective curriculum and instructional models for talented students. *Gifted Child Quarterly*, 30(40), 164-169.
- VanTassel-Baska, J., & Kulieke, M. (1987). The role of community-based resources in developing scientific talents; A case study. *Gifted Child Quarterly*, 31(3), 111-115.
- VanTassel-Baska, J., & Kulieke, M. (2005). Domain-Specific Giftedness; Applications in School and Life. In R. J. Sternberg and J. E. Davidson (Ed.), *Conceptions of Giftedness* (2nd Ed., pp. 358-375). Cambridge: Cambridge University Press.
- Weatley, G. H. (1983). A mathematics curriculum for the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly*, 27(2), 77-80.

= Abstract =

## Analysis of Science Process Skills and Suggestions for Developing Scientific-Inquiry of Secondary Science Gifted Students

**My-Young Shin**

*Seoul National University*

The purpose of the study is to investigate science process skills and suggest several considerations about developing scientific inquiries for secondary science gifted students. To do this, we analyzed scientific inquiries of science gifted programs and evaluated them on the quantity of problem perception, problem finding and inquiry planning that are regarded as high level science process skills, then revised each inquiry to include those high level skills. The result was that the first, there were differences in frequencies and types of science process skills among those inquiries. The second, there were very few problem perception and problem finding and were not many inquiry planning. The third, some of the revised inquiries showed those high level skills. From this, we would like to suggest we should construct scientific inquiries of science gifted program out of many and various themes. And there should be more high level science process skills such as problem perception, problem finding, and inquiry planning. For this, scientific inquiry developers should have intentions to involve such science process skills which is appropriate for science gifted student.

**Key Words:** Science Gifted Program, Science Process Skills, Problem Perception, Problem finding, Inquiry Planning

1차 원고접수: 2013년 2월 26일
수정원고접수: 2013년 4월 25일
최종게재결정: 2013년 4월 25일