

초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제 발견 능력에 대한 비교

김민희 · 이석희
(부산교육대학교)

A Comparison of Science Inquiry Problem Finding Ability of Gifted Elementary Students of Science and General Elementary Students

Kim, Min-hee · Lee, Seok-hee
(Busan National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the science inquiry problem finding ability of gifted elementary students of science and general elementary students. For this purpose, this study analyzed the types of science inquiry problems in an ill-structured problem finding situation. Also, this study has compared science inquiry problem finding abilities of those two groups. From the results of this study, new ways of improving student' science inquiry problem finding ability and selection of gifted students of science were suggested. The results of this study can be summarized as follows. First, most of the inquiry problems generated by the scientifically gifted and the general students in an ill-structured problem situation could be categorized into seven types (measurement, method, cause, possibility, what, comparison, relationship) according to the inquiry objectives, and both group found more problems in scientific context than in everyday context. Regardless of the context of problem, scientifically gifted students found more problems and the type of problems generated by them were more various than those of general students. Second, there were differences in problem finding ability between scientifically gifted and general students. Scientifically gifted students found more problems and the quality of problems were higher than general students.

Key words : science inquiry problem finding ability, gifted elementary student

I. 서 론

현대는 두뇌와 정보의 시대로 첨단 정보, 과학 기술의 혁신적인 발달로 모든 분야에서 급진적인 변화가 가속화되고 있다. 이러한 21세기 고도의 지식기반 사회에서 가장 중요하게 부각되고 있는 능력은 창의성과 이를 기반으로 한 문제해결력이라 할 수 있다(허경철 등, 2000). 즉, 어떤 사실을 받아들이고 처리하는 능력보다 어떤 사실을 바탕으로 새로운 사실을 창출하는 능력이야말로 현대사회에

더 필요한 능력이라 할 수 있다.

이러한 현대사회의 요구에 부응하기 위하여 창의성과 문제해결력을 통합하려는 노력이 증가하고 있다(전윤식, 2003). 창의성은 문제해결과정에서 나타나게 되는 것으로 문제해결에 유용하며, 독창적인 산출물 또는 해결책을 만들어내는 것이기 때문에 창의성과 창의적 문제해결력은 동일한 개념이라는 것이다. 따라서 창의적 문제해결력의 중요성에 대한 인식과 아울러 창의적 문제해결력을 신장시키기 위한 연구들(윤경미, 2004; 김권숙와 최선영,

2012; 최선영과 김지인, 2011)은 활발하게 이루어지고 있다.

그러나 지금까지의 연구를 살펴보면 주로 관심이 문제해결에만 있을 뿐, 창의적 문제해결 과정에서 결정적인 한 부분인 ‘문제발견’에 대한 관심은 상대적으로 부족하다(Hoover & Feldhusen, 1990). 창의적 문제해결을 위해서는 우선 문제가 무엇인지를 발견하는 과정이 필요하다. 또한 문제발견은 문제해결의 시작뿐만 아니라, 과정 동안에도 발생하는 상호 작용적이고 반복적인 과정(Dudek & Côté, 1994)으로, 문제해결을 보다 효과적이고 창의적으로 이끄는 중요한 역할을 한다(2005, 이해주 재인용).

특히 과학 분야에 있어서는 저명한 과학자들이 과학에서의 창의적 업적에 있어서 문제발견이 결정적이라고 말하고 있으며(Mansfield & Busse, 1981), Einstein과 Infeld도 “문제를 만드는 것은 종종 문제해결보다 더 중요하며, 이는 과학의 진보를 이룬다.”라는 말을 통해 문제발견의 중요성을 강조한 바 있다(Dillon, 1982). 또한 여러 연구들을 통해서 창의적 성취에 있어서 문제발견 능력이 문제해결 능력보다 창의적 산물에 더 영향을 주며, 밀접한 관계가 있다는 것이 밝혀지고 있다(Getzels & Csikszentmihalyi, 1976; Runco & Okuda, 1988). 따라서 과학에서의 창의적 문제해결력을 신장하기 위해서는 문제해결뿐만 아니라 문제발견에도 강조를 두어야 하며, 학생들의 문제발견 능력은 학교 교육을 통해서도 개발될 수 있어야 한다.

한편, 문제발견력을 영재판별 과정에 포함시켜야 한다는 주장(윤경미와 김정섭, 2006)이 관심을 받고 있다. 영재교육에서는 단순히 알고리즘을 적용하여 주어진 문제를 해결하는 것보다 남들이 생각하지 못한 독창적이고 특별한 문제를 발견하는 능력이 더욱 강조되어야 한다는 것이다. 또한 영재나 창의성에 관한 연구들은 영재성이나 창의성이 기존에 우리가 생각해 왔던 것보다 훨씬 더 영역-구체적(domain-specific)이며, 영역-구체적인 지식에 초점을 둔 창의력과 영재아의 연구로 이동하고 있다(Feldman, 1994; Runco & Nemiro, 1994). 따라서 영재를 정의하고 판별함에 있어 각 영역의 특성과 본질이 고려되어야 한다는 주장(신지은, 2002; Han & Marvin, 2002)이 설득력을 얻고 있다. 그러므로 과학영역의 영재에게 강조되어야 할 능력으로서의 과학적 문제발견력은 영재의 선발과 교육에 중요

하다고 할 수 있다.

이해주(2005)는 초등학교 아동들을 대상으로 ‘낮게 구조화된 문제 상황’과 ‘중간 수준으로 구조화된 문제 상황’에서의 과학적 문제발견 과정을 제시하여 문제 상황과 관련된 연구 문제를 생각해 내도록 하는 방식으로 문제발견 능력을 측정하였다. 연구 결과, ‘중간 수준으로 구조화된 문제 상황’보다 ‘낮게 구조화된 문제 상황’이 제공되었을 때, 과학적 탐구를 위한 더 적절하고 독창적이며 정교한 연구문제를 생성하는 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 낮게 구조화된 문제 상황에서 초등 과학영재와 일반 학생이 생성한 과학 탐구 문제를 다양한 측면에서 비교하고, 문제발견 활동에 대한 인식을 분석함으로써 문제발견 능력 간의 차이를 밝히고, 영재선발에 대한 시사점을 제시하고자 하였다.

본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다

첫째, 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 과학 탐구문제의 유형은 어떠한가?

둘째, 초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제발견 능력에는 어떠한 차이가 있는가?

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에 참여한 학생은 부산에 소재하는 B교대 과학영재교육원 초등 과학반(4학년) 학생 38명과 부산 시내 M초등학교 4학년 2학급, 58명의 학생이다.

2. 검사도구 및 평가방법

1) 과학탐구문제발견 과제

본 연구에서는 초등 과학영재와 일반 학생의 문제발견 능력을 측정하기 위하여 류시경과 박중석(2006)이 개발한 낮게 구조화된 과학탐구문제발견

표 1. 연구 대상의 분포 (단위: 명)

일반 학생		과학 영재		합계
남	여	남	여	
33	25	24	14	96
58		38		

과제를 초등학생의 수준에 맞추어 수정 및 보완하였다. 과제 1은 과학적 문제 상황으로 비커에 담긴 세 가지 물질(물, 식용유, 알코올)을 이용하여 과학 탐구문제를 생각해 내도록 하는 과제이고, 과제 2는 일상적 문제 상황으로 바다 속에 잠수해 있는 스쿠버 다이버와 등반을 하는 산악인의 모습이 담긴 그림을 제시하여 과학탐구문제를 생각해 내도록 하는 과제이다.

제시된 상황과 관련하여 학생들이 생각해낼 수 있는 과학탐구문제들을 가능한 많이 발견해낸 후, 독창적이라고 생각하는 세 문제를 선택하도록 하는 방법을 사용하였다.

2) 과학탐구문제 유형 분류

본 연구에서 초등 과학영재와 일반 학생이 제안한 과학탐구문제를 분류하는 유형은 예비검사를 통해 기본 유형을 분류하고, 박종원(2005), 고유미와 여상인(2011), 류시경과 박종석(2009)의 분류기준을 수정 보완하여 사용하였다. 본 연구에 사용된 과학 탐구문제의 유형 및 분류기준은 표 2와 같다.

3) 과학탐구문제발견 능력 평가 방법 및 평가 기준

적절성은 학생들이 발견한 문제가 문제 상황과 관련이 있는지, 또 그 문제에 사용한 과학 지식이 올바른지를 기준으로 평가하였다. 여기에서 적절하지 않은 문제는 ‘제시된 문제 상황과 직접적으로 관련이 없는 경우’, ‘문제가 아니라 해결책이나 연구 방법인 경우’, ‘진술한 내용을 이해할 수 없는

경우’, ‘명백히 잘못된 과학개념이나 원리를 사용한 경우’, ‘과학문제발견과제의 문제 상황을 제대로 파악하지 못한 경우’이다. 학생들이 발견한 탐구문제가 적절한지, 적절하지 않은지를 평가한 후, 적절하지 않은 탐구 문제인 경우에는 삭제하고, 적절한 연구 문제인 경우만을 대상으로 ‘융통성’, ‘독창성’, ‘정교성’의 평가요소를 평가하였다. 정교성에 대한 점수 부여 예시로 ‘문제의 의미가 명확하지 않거나 문제를 진술할 때 사용한 일부 단어와 개념이 적절하지 않은 경우’는 1점을, ‘연구 문제를 요약식의 간단한 문장으로 표현한 경우’는 2점을, ‘문제 상황에 제시되지 않은 개념이나 단위(온도, 속도 등) 등의 개념을 포함시켜 연구 문제를 구체화 시킨 경우’는 3점을, ‘문제 상황에 주어지지 않은 개념에 대한 명확한 이해를 드러내는 부가적인 설명이 있으며, 연구 문제를 비교적 구체적으로 표현한 경우’는 4점을, ‘문제 상황에 주어지지 않은 개념에 대한 명확한 이해를 드러내 보이는 부가적 설명이 있으며, 연구 문제를 매우 상세하고 구체적으로 표현한 경우’는 5점의 정교성 점수를 부여하였다. 정교성은 학생들이 발견한 문제를 얼마나 구체적이며, 자세하게 기술하여 이해하기 쉬운가를 보는 척도로서 적절하다고 평가받은 탐구문제를 대상으로 분명하고 자세하게 서술한 정도에 따라 1점에서 5점을 부여하였다.

융통성은 문제 상황과 관련 있는 다양한 범주의 문제를 생성해 내는 능력으로 학생들이 발견한 문제의 범주 수에 따라 각 1점씩을 부여하였고, 최대

표 2. 과학탐구문제 유형 및 분류기준

탐구문제 유형	분류기준
비교 (Comparison)	탐구 상황에 제시된 물질의 물리적 화학적 성질의 차이를 비교하고자 하거나 제시된 상황에서 발생하는 과학적 현상의 차이를 비교하는 탐구문제
측정 (Measurement)	실험기구나 장치를 사용하여 탐구 상황과 관련된 물질들의 질량, 부피, 온도, 농도 등의 물리량을 수치로 나타내거나, 그 수치 값으로 결과를 해석하고자 하는 탐구문제
무엇 (What)	탐구 상황과 관련된 단순한 과학적 사실, 과학적 개념을 알아보하고자 하거나, 실험 상황을 변화시키면 어떤 결과가 나타나는지 알아보하고자 하는 탐구문제
방법 (Method)	탐구 상황에 관련된 구체적인 측정 방법이나 실험 방법에 대해 알아보하고자 하는 탐구문제
가능성 (Possibility)	제시된 탐구 상황에서 자신들이 생성한 탐구문제가 과연 실현 가능한지를 알아보하고자 하는 탐구문제
원인 (Cause)	어떤 결과가 나오게 된 원인이나 이유가 무엇인지를 알아보하고자 하는 탐구문제
관계 (Relationship)	탐구 상황과 관련된 변인들 사이에 어떤 관계가 있을 수 있는지를 알아보하고자 하는 탐구문제

5점이다. 이때, 학생에 따라 언어로 표현하는 능력이 다르므로 학생의 진술 자체보다는 문제로 삼고 있는 아이디어를 대상으로 평가하여 융통성 점수를 부여하였다.

독창성은 학생들이 발견한 문제가 얼마나 특이하고 새로운가를 보는 척도로서, 최근에 와서 여러 학자들이 빈도수에 의한 평가와 전문가의 주관적인 판단에 의한 평가 방법을 조합하여 사용하여 평가하는 것을 고려할 필요가 있다고 제안하고 있다 (Runco & Charles, 1993). 따라서 적절하다고 평가를 받은 탐구문제를 대상으로 기본적으로 같은 탐구문제가 나온 빈도에 의해 점수를 부여하되, 전문가의 주관적 판단에 의해 독창적이라고 생각되는 탐구문제에 대해서는 빈도에 관계없이 가산점을 추가로 부여하는 방식으로 평가하였다. 전문가의 주관적 판단에 의한 평가를 위해 본 연구자와 과학교육학 박사 1명, 초등교사이면서 석사 과정에 있는 3인이 독창성 평가에 참여하였다.

먼저 반응의 빈도수(같은 탐구 문제가 나온 빈도수)에 의한 평가를 위해 학생들이 발견한 문제들 중 적절성 평가를 받은 탐구문제들에 대한 목록을 작성하고, 각 문제를 발견한 학생의 수를 전체 학생의 수로 나누어서 %로 나타내었다. 그리고 전체 학생들의 30% 이상이 발견한 문제의 경우는 1점, 20% 이상 30% 미만의 학생들이 발견한 문제의 경우는 2점, 10% 이상 20% 미만의 학생들이 발견한 문제의 경우는 3점, 3% 이상 10% 미만의 학생들이 발견한 문제의 경우는 4점, 3% 미만의 학생만이 발견한 문제의 경우는 5점을 부여하였다. 단, 학생들이 발견한 문제의 수가 독창성 점수에 영향을 주는 것을 최소화하기 위해 학생들이 독창적이라고 최종적으로 선택한 세 문제에 대해서만 독창성 점수를 부여했기 때문에 독창성 점수의 만점은 15점이 된다.

독창성 점수의 경우와 마찬가지로 발견한 문제의 수가 정교성 점수에 영향을 주는 것을 최소화하기 위해 학생들이 독창적이라고 최종적으로 선택한 세 문제에 대해서만 정교성 점수를 부여하였다. 따라서 정교성 점수의 만점은 15점이 된다.

정교성 평가에는 독창성 평가에 참여한 채점자 중 본 연구자와 박사 학위 소지자 1인, 초등교사이면서 석사 과정에 있는 연구자 1인이 참여하였고, 각 채점자가 평가한 점수의 평균값을 구했다. 정교

성 점수에 대한 채점자 간의 일치도는 .769, .699, .663로 나타났다.

3. 자료 처리 및 분석

초등 과학영재와 일반 학생이 발견해낸 과학탐구문제들의 특성을 비교하기 위하여 학생들이 생성한 과학탐구문제들을 대상으로 탐구 목적에 따른 문제 유형을 분석하였다.

또한 초등 과학영재와 일반학생의 문제발견 능력의 차이를 알아보기 위해 독립표본 *t* 검증을 이용하였고, 채점된 자료의 분석은 SPSS 17.0 통계 프로그램을 사용하여 이루어졌다.

과학탐구문제발견 활동에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위하여 과학탐구문제발견과제를 해결한 직후 실시한 설문 조사는 문항별로 빈도를 분석하였고, 주관식 답은 유형별로 범주화하여 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학탐구문제의 유형

1) 과학적 문제 상황에서 초등학생들이 제안한 과학탐구문제의 유형(과제 1)

먼저 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 과학탐구문제를 탐구 목적에 따라 다음과 같이 7개의 유형으로 나누었다. 학생들이 발견한 과학탐구문제의 예와 빈도를 각 유형별로 제시하면 표 3과 같다.

표 3에 제시된 바와 같이 탐구문제의 유형 중에서 가장 높은 빈도를 나타낸 것은 무엇 탐구문제로 216개(42.1%)로 나타났으며, 그 다음으로는 비교 탐구문제로 167개(32.6%)였다. 반면, 방법 탐구문제와 관계 탐구문제는 각 3개(0.6%), 2개(0.4%)로 가장 낮게 나왔다. 이는 세 가지 물질 외에는 다른 조건이나 실험도구가 제시되지 않은 열린 상황이었기 때문에 세 가지 물질을 섞거나, 다른 물질을 첨가하거나 하는 등의 조작을 가하면 어떤 변화가 나타나는지 알아보고자 하는 무엇 탐구문제나 제시된 물질의 화학적 성질이나 물리적 성질을 비교하고자 하는 비교탐구문제를 쉽게 떠올렸기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 류시경과 박종석(2009)이 낮게 구조화된 탐구상황에서 고등학생 과학영재들이 발견한 탐구문제를 분석한 결과, 비교 탐구문제, 관계 탐구문제, 측정 탐구문제의 순으로 높은 빈도

표 3. 과제 1에서 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 탐구문제 유형의 예와 빈도

유형	탐구문제의 예	제안한 탐구 문제 수(%)		빈도 (%)
		일반	영재	
비교 (Comparison)	물, 식용유, 알코올 중 무엇이 가장 표면장력이 클까?	97	70	167
	어느 액체에서 크로마토그래피가 가장 잘 나올까?	(34.4)	(30.3)	(32.6)
측정 (Measurement)	물은 어느점이 0도이다. 다른 두 액체는 몇 도일까?	9	22	31
	똑같은 양의 세 가지 액체 중 무엇이 가장 무거울까?	(3.2)	(11.7)	(6.0)
무엇 (What)	물, 식용유, 알코올에 소금을 넣으면 어디에서 빨리 녹을까?	139	77	216
	물, 식용유, 알코올을 섞으면 어떻게 될까?	(49.3)	(33.3)	(42.1)
방법 (Method)	물, 식용유, 알코올을 섞이게 하는 방법이 있을까?	1	2	3
	이 세 액체를 사용해서 탐을 쌓으려면 밑에서부터 어떤 순서로 쌓아야 할까?	(0.4)	(0.9)	(0.6)
가능성 (Possibility)	물이나 식용유, 알코올로 가는 차가 있을까?	19	19	38
	세 가지 액체를 섞어서 불을 붙이면 불이 붙을까?	(6.7)	(8.2)	(7.4)
원인 (Cause)	물에 전기가 통하는 이유가 무엇일까? 그리고 식용유와 알코올에는 전기가 통할까? 그 이유는 무엇일까?	16	35	51
	왜 알코올은 물과 식용유와 달리 금방 공기 중으로 증발할까?	(5.7)	(15.2)	(9.9)
관계 (Relationship)	식물의 자람과 물과는 어떤 관계가 있을까?	1	1	2
	물의 양에 따라 증발 속도는 어떻게 다를까?	(0.4)	(0.4)	(0.4)
계		282	231	513
		(100)	(100)	(100)

를 나타냈다는 결과와는 다소 차이가 있다. 이는 학생들의 지식수준과 관련된 것으로 보이며, 초등 학생들이 제안한 과학 탐구문제의 유형을 분석한 이형철과 전은영(2011)의 연구에서 학습자가 문제 상황과 관련된 학습을 하기 전보다 문제 상황과 관련된 학습을 한 후에는 관계 탐구문제를 많이 제안하였다는 연구결과가 이를 뒷받침한다.

과학적 문제 상황에서 초등 과학영재와 일반 학생이 제안한 탐구문제 유형의 빈도를 비교한 결과는 그림 1과 같다.

과학적 탐구 상황에서 제안한 과학탐구문제 수는 초등 과학영재가 일인당 6.07개, 일반 학생이 일인당 4.86개로 초등 과학영재가 제안한 탐구문제

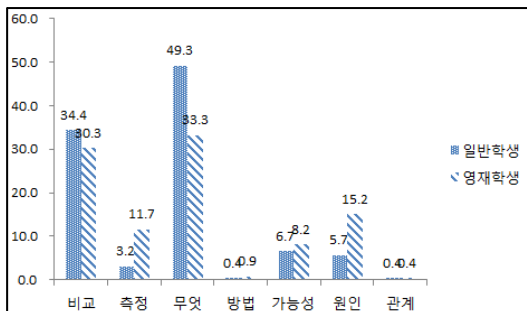


그림 1. 과제 1에서 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 탐구문제 빈도

숫자가 더 많은 것으로 나타났다.

집단별로 살펴보면 일반 학생들은 무엇 탐구문제(49.3%)가 전체 문제 유형의 절반을 차지할 정도로 월등히 많았고, 다음으로는 비교 탐구문제(34.4%)로 두 문제의 유형이 제안한 전체 탐구문제 수의 83.7%로 문제 유형의 대부분을 차지하였다.

초등 과학영재들의 경우에도 무엇 탐구문제(33.3%), 비교 탐구문제(30.3%)로 순으로 탐구문제를 제안하였으나, 두 문제의 유형이 전체 문제의 63.6%로 일반학생들에 비해서는 적게 나타났다. 이에 반해 일반학생들보다 원인 탐구문제(15.2%), 측정 탐구문제(11.7%)가 더 높게 나타났다. 이는 초등 과학영재가 일반 학생들보다 과학 실험도구에 친숙하고, 제시된 세 물질에 대한 정확한 과학적 개념이나 성질에 대한 이해가 높아, 세물질의 특성이나 물리량의 차이의 측정하고자 하는 측정 탐구문제나 그러한 차이를 나타내는 이유를 묻는 원인 탐구문제가 많았던 것으로 생각된다.

2) 일상적 문제 상황에서 초등학생들이 제안한 과학탐구문제의 유형(과제 2)

일상적 문제 상황에서 초등 과학영재와 일반 학생이 제안한 탐구문제 유형을 7가지와 빈도를 비교한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 과제 2에서 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 탐구문제 유형의 예와 빈도

유형	탐구문제의 예	제안한 탐구 문제수(%)		빈도 (%)
		일반	영재	
비교 (Comparison)	바다에 사는 동물과 산에 사는 동물은 어떤 차이점이 있을까?	16	25	41
	바다의 깊이와 산의 높이가 같은 곳에서 어디가 더 압력이 높을까?	(7.4)	(15.2)	(10.8)
측정 (Measurement)	에베레스트 산은 지구 정중앙(내핵)으로부터 몇 km 높이일까?	12	19	31
	에베레스트 산에서 따뜻한 밥을 지으려면 kg의 돌이 필요할까?	(5.5)	(11.6)	(8.2)
무엇 (What)	높은 산은 처음에 어땠으며, 어떤 과정으로 만들어질까?	63	27	90
	에베레스트 정상에서 공기가 꼭 차 있던 빈 페트병을 가지고 산 밑까지 하산하면 페트병의 모습은 어떻게 될까?	(29.0)	(16.5)	(23.6)
방법 (Method)	물의 압력을 극복하는 방법은 없을까?	10	5	15
	바다가 얼마나 깊은지 알 수 있는 방법은 몇 가지일까?	(4.6)	(3.0)	(3.9)
가능성 (Possibility)	바다를 얼릴 수 있을까?	37	20	57
	바다 속에서 콜라를 먹으면 바닷물도 들어올까?	(17.1)	(12.2)	(15.0)
원인 (Cause)	바다 밑에서 수면 위로 갑자기 올라오면 스쿠버다이빙은 어떻게 되며, 왜 그럴까?	78	66	144
	물에서 나왔을 때 왜 추울까?	(35.9)	(40.2)	(37.8)
관계 (Relationship)	물의 깊이에 따라 압력은 어떻게 다를까?	1	2	3
	산의 높이에 따라 압력은 어떻게 될까?	(0.5)	(1.2)	(0.8)
계		217	164	381
		(100)	(100)	(100)

표 4에 제시된 바와 같이, 탐구문제의 유형 중 가장 높은 빈도를 나타낸 것은 원인 탐구문제로 144개(37.8%)였고, 그 다음은 무엇 탐구문제로 90개(23.6%)였다. 반면, 과제 1의 경우와 마찬가지로 방법 탐구문제가 15개(3.9%), 관계 탐구문제가 3개(0.8%)로 가장 낮게 나왔다. 일상적 문제 상황에서는 과학적 문제 상황과 달리 원인 탐구문제의 빈도가 가장 높게 나왔는데, 이는 주변에서 접해오던 일상적인 상황에서의 경험이나 궁금한 점을 호기심의 형태로 “~는 왜 그럴까?”, “~는 이유가 무엇일까?”와 같이 원인을 알아보고자 하는 탐구문제로 많이 제안했기 때문인 것으로 생각된다.

일상적 문제 상황에서 초등 과학영재와 일반 학

생이 제안한 탐구문제 유형의 빈도를 비교한 결과는 그림 2와 같다.

일상적인 탐구 상황에서 제안한 과학탐구문제 수는 초등과학영재가 일인당 4.3개, 일반 학생이 일인당 3.7개로 초등 과학영재가 제안한 탐구문제 숫자가 많은 것으로 나타났다.

집단별로 살펴보면 일반 학생들이 제안한 문제 중 가장 높은 빈도를 차지한 것은 원인 탐구문제(35.9%)였고, 그 다음으로 무엇 탐구문제(29.0%)와 가능성 탐구문제(17.1%)의 순으로 나타났다. 과학적 문제 상황에서 탐구문제의 유형이 무엇 탐구문제와 비교 탐구문제에 편중하였던 것과는 다르게 상대적으로 문제 유형이 고르게 나타났으며, 이는 문제 상황과 관련된 지식뿐만 아니라, 제시된 문제 상황의 특성이 문제 유형에 영향을 미침을 의미한다. 반면, 과학적 문제 상황에서 보다는 제안한 문제의 비율이 높아졌으나, 측정 탐구문제(5.5%)와 방법 탐구문제(4.6%)의 빈도는 낮게 나왔으며, 관계 탐구문제(0.4%) 역시 가장 적게 제안한 유형으로 나타났다.

초등 과학영재들의 경우에도 원인 탐구문제(40.2%)를 가장 많이 제안하였으며, 무엇 탐구문제(16.5%), 비교 탐구문제(15.2%), 가능성 탐구문제(12.2%), 측정 탐구문제(11.6%)는 비슷한 빈도로 나타났다. 특히 비교 탐구문제의 경우, 일반 학생들에 비해 영

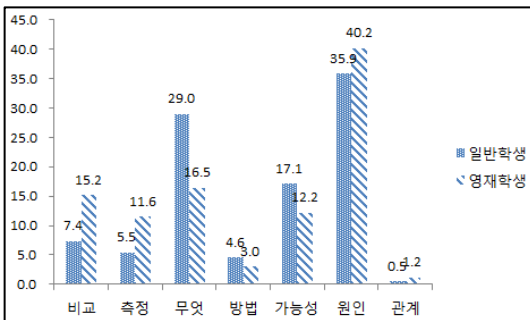


그림 2. 과제 2에서 초등 과학영재와 일반 학생이 발견한 탐구문제 빈도

재들이 더 많은 수의 문제를 제안하였는데, 이는 일반 학생들이 제시된 두 장소 중에서 바다 속이나 에베레스트 정상 중 한 장소에 관련된 탐구문제를 많이 제시한데 반해, 과학영재들은 제시한 두 장소를 모두 이용하여 두 장소에서의 현상이나 특징을 비교하고자 하는 탐구문제를 많이 제안하였기 때문인 것으로 생각된다.

방법 탐구문제(3.0%)와 관계 탐구문제(1.2%)는 과제 1과 마찬가지로 가장 낮은 빈도로 나타났다.

2. 과학탐구문제발견 능력

초등 과학영재와 일반 학생이 과학탐구문제발견 능력에서 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위해, 두 집단에 대한 독립표본 *t* 검증을 실시한 결과는 표 5와 같다.

표 5에서 알 수 있듯이 초등 과학영재의 과학탐구문제발견 능력의 평균 점수는 22.74점으로 일반 학생의 18.75점보다 높았으며, 두 집단 간의 이러한 차이는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다($t=5.624, p<.01$). 또한 과제 1과 과제 2를 살펴보면, 두 과제에서 모두 초등 과학영재가 일반 학생에 비해 높은 점수를 얻은 것으로 나타났다. 이는 과학영재가 일반 학생에 비해 우수한 문제발견을 보였다는 선행연구(신지은, 2002; 윤경미, 2004; Getzels & Similansky, 1983; Jay, 1996)의 결과와 일치하며, 과학적 문제발견 능력이 초등에서도 과학영재를 판별하는 합리적인 방법이 될 수 있음을 시사한다.

한편, 과제별로 두 집단의 평균차를 살펴보면, 과제 1에서는 집단 간 4.35점의 차이를 보인 반면, 과제 2에서는 3.42점의 평균차를 보여 초등 과학영재와 일반 학생의 문제발견 능력의 차이가 일상적 문제 상황에서보다 과학적 문제 상황에서 더 큰 것으로 나타났다.

과제 1과 과제 2에서 과학영재와 일반 학생의 문제발견능력 점수의 하위요소에 따른 차이를 알아보기 위해 *t* 검증을 실시한 결과는 표 6, 표 7과 같다.

과제 1과 과제 2에서의 초등 과학영재와 일반 학생의 문제발견 능력의 하위요소별 평균을 비교해보면 과제 1과 과제 2의 모든 하위요소에서 초등 과학영재의 평균점수가 높았으며, 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다.

융통성의 경우에는 과제 1과 과제 2 모두에서 통

표 5. 초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제발견 능력 차이 *t* 검증 결과

	집단	n	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
과제 1	영재	38	23.54	4.53	4.228	.000**
	일반	58	19.19	5.08		
과제 2	영재	38	21.74	3.94	3.685	.000**
	일반	58	18.32	4.74		
평균	영재	38	22.74	4.31	5.624	.000**
	일반	58	18.75	4.91		

***p*<.01

표 6. 과제 1에서의 문제발견 능력 하위요소에 따른 *t* 검증 결과

하위요소	집단	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
융통성 (9점 만점)	영재	5.34	1.68	3.600	.001**
	일반	4.19	1.28		
독창성 (15점 만점)	영재	9.50	2.53	3.196	.002**
	일반	7.55	3.15		
정교성 (15점 만점)	영재	8.70	1.55	3.943	.000**
	일반	7.45	1.51		

***p*<.01

표 7. 과제 2에서의 문제발견 능력 하위요소에 따른 *t* 검증 결과

하위요소	집단	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
융통성 (9점 만점)	영재	3.71	1.39	2.083	.040*
	일반	3.17	1.13		
독창성 (15점 만점)	영재	10.00	2.35	2.636	.010*
	일반	8.57	2.75		
정교성 (15점 만점)	영재	8.03	1.45	4.572	.000**
	일반	6.58	1.56		

p*<.05, *p*<.01

계적으로 유의미한 차이가 있었으나, 과제 2의 경우 두 집단 간 차이가 다른 하위요소보다 그 차이가 작았다. 이는 과학적 문제 상황에서는 초등 과학영재가 일반 학생들에 비해 더 다양한 범주의 문제를 발견했으나, 일상적 문제 상황에서는 3-4개 정도의 한정된 범주의 문제를 발견했기 때문인 것으로 분석된다. 이러한 결과는 윤경미(2004)의 연구에서 과학영재와 일반 학생이 과학탐구문제발견의 융통성에서 상대적으로 작은 차이를 보였으며, 과학영재와 일반 학생 모두 융통성 점수가 높지 않았

다는 결과와 일치한다. 따라서 문제발견 능력을 기르기 위한 프로그램의 개발이나 지도에 있어서 문제 상황에 폭 넓고 다양하게 접근함으로써 다양한 관점에서 생각할 수 있는 융통성과 관련된 내용을 강화하여야 한다는 점을 시사한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등 과학영재와 일반 학생이 낮게 구조화된 상황에서 발견한 과학탐구문제의 유형을 비교하고, 과학탐구문제발견 능력의 차이를 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 초등 과학영재와 일반 학생이 발견해낸 과학 탐구문제를 탐구목적에 따라 분류해 보면 탐구 문제들은 7개의 유형으로 분석되었으며, 초등 과학영재와 일반 학생 모두 일상적 문제 상황에서보다 과학적 문제 상황에서 더 많은 문제를 제안하였다. 또한 문제 상황에 관계없이 초등 과학영재가 일반 학생에 비해 더 많은 수의 문제를 제안하였으며, 초등 과학영재가 일반 학생에 비해 다양한 문제유형을 고르게 제안하였다.

둘째, 초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제발견 능력은 차이가 있는 것으로 나타났다. 초등 과학영재의 문제발견능력 점수가 높은 것으로 나타났다. 하위영역별로 살펴보면 문제발견의 독창성과 정교성에서 초등 과학영재와 일반 학생의 차이가 컸으며, 과학탐구문제발견의 융통성에서는 상대적으로 작은 차이를 보였다. 또한 초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제발견능력은 일상적 문제 상황보다 과학적 문제 상황에서 더 큰 차이를 보였다.

이 연구 결과에서 알 수 있는 것은 초등 과학영재와 일반 학생의 과학탐구문제발견 능력은 차이가 분명하게 있다는 것이다. 그러므로 과학영재의 영재성에 강조되어야 할 능력으로서의 과학탐구문제발견력은 중요한 요소가 된다는 것이다. 국가가 우수한 과학 인재를 조기에 발굴하여 그들의 요구에 맞는 질 높은 교육을 제공함으로써 그들의 잠재능력을 개발하고, 장차 훌륭한 과학적 업적을 산출하게 하는 것이 과학 영재교육의 목적이며, 영재교육 대상자를 점차 확대해 나가는 현 시점의 상황을 고려한다면 영재성을 판별하는 주요한 도구가 될 수 있을 것이다.

결론을 바탕으로 후속 연구를 위해 다음과 같은 제언하고자 한다.

첫째, 과학영역에서 강조되는 과학탐구문제발견의 중요성에 대한 많은 언급에서 불구하고, 과학탐구문제발견 능력 검사 도구에 대한 연구는 절대적으로 부족하다. 따라서 과학탐구문제발견 능력을 평가하기 위한 다양한 도구의 개발이 필요하다.

둘째, 본 연구에서는 과학탐구문제발견 능력을 평가하기 위해서 과학창의성의 관점에서 적절성, 융통성, 독창성, 정교성을 하위 요소로 선정하였고, 독창성에 대한 평가는 빈도수와 전문가의 주관적 평가를 바탕으로 평가하였다. 그러나 그러한 기준에 대한 타당화와 신뢰도 작업에 대한 연구가 필요하며, 다양하고 정확하며 합리적인 평가 기준 확립을 위한 후속 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 독창성 평가는 전문가 집단의 성격에 따라 평가 결과가 다를 수 있기 때문에, 보다 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해서는 독창성 평가가 좀 더 전문성 있는 집단에 의해 평가될 필요가 있다.

셋째, 과학탐구문제발견의 중요성은 창의적 문제발견이 창의적 성취와 관련된다는 점이다. 따라서 과학탐구문제발견에서 뛰어난 성취를 보이는 학생들을 대상으로 과학탐구문제발견능력이 창의적 산출과 어떻게 관련되는지 연구할 필요가 있다.

참고문헌

- 고유미, 여상인(2011). 과학영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력, 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구능력 비교. *초등과학교육*, 30(4), 624-633.
- 김권숙, 최선영(2012). 과학 기반 STEAM 프로그램이 초등과학 영재 학생들의 창의적 문제 해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. *초등과학교육*, 31(2), 216-226.
- 류시경, 박종석(2006). 낮게 구조화된 과학적 문제상황에서 고등학생들이 발견한 문제 발견 활동분석. *한국과학교육학회지*, 26(6), 765-774.
- 류시경, 박종석(2008). 과학영재들의 문제발견능력을 측정하기 위한 도구 개발. *한국과학교육학회지*, 28(2), 139-149.
- 류시경, 박종석(2009). 과학탐구문제발견 활동의 유형 및 특성 분석. *중등교육연구*, 57(2), 59-83.
- 박종원(2005). 학생의 과학적 탐구문제의 제안과정과 특성 분석. *새물리*, 50(4), 203-211.
- 신지은, 한기순, 정현철, 박병권, 최승언(2002). 과학 영재와 일반 학생은 창의성에서 어떻게 다른가?. *한국과*

- 학교교육학회지, 22(1), 158-175.
- 윤경미, 김정섭(2006). 영재관별의 새로운 변인: 문제 발견력. *교육심리연구*, 20(3), 587-604.
- 윤경미, 유순화(2008). 과학영재와 인문사회영재, 일반중학생의 다중지능 특성 비교. *청소년학연구*, 15(5), 287-313.
- 이형철, 전은영(2011). 초등의 일반 학생과 과학 영재반 학생이 제안한 과학 탐구 문제의 유형 및 제안 과정 분석. *초등과학교육*, 30(4), 634-645.
- 이혜주(2005). 초등학교 아동의 과학적 문제 발견 능력에 영향을 미치는 관련변수 분석. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 전윤식, 김정섭, 윤경미(2003). 창의성 교육의 새로운 접근: 문제 찾기. *교육학연구*, 41(3), 245-238.
- 최선영, 김지인(2011). 초등과학에서 창의적 문제해결 학습이 창의적 문제해결력, 탐구능력, 과학적 태도 및 성취도에 미치는 영향. *생물교육*, 39(4), 632-641.
- 허경철, 강창동, 소경희, 강성훈(2000). 지식기반 사회에서 학교 교육과정 구성을 위한 기초 연구(I). 한국교육과정평가원연구보고 RRC 2000-10.
- Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *Journal of Creative Behavior*, 16(2), 97-111.
- Dudek, S. Z. & Côté, R. (1994). Problem finding revised. In M. A. Runco (Ed.). *Problem finding, problem solving & creativity* (pp.130-150). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Feldman, D. H. (1994). *Beyond universals in cognitive development*. Notwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Getzels, J. W. & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. New York: John Wiley & Sons.
- Getzels, J. W. & Similansky, J. (1983). Individual differences in pupil perceptions of school problem. *British Journal of Educational Psychology*, 53, 307-316.
- Han, K. S. & Marvin, C. (2002). Multiple creativities?: Investigating domain-specific of creativity in young children. *Gifted Child Quarterly*, 46(2), 98-108.
- Hoover, S. M. & Feldhusen, J. F. (1990). The scientific hypothesis formulation ability of gifted ninth-grade students. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 838-848.
- Jay, E. S. (1996). The nature of problem finding in students' scientific inquiry. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University, Graduate School of Education, Cambridge, MA.
- Manfield, R. S. & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery: Scientists and their work*. Chicago: Nelson-Hall.
- Runco (Ed.), *The creativity research handbook (Volume I)*, (pp. 257-293). New Jersey: Hanpton Press.
- Runco, M. A. & Charles, R. E. (1993). Judgments of originality and appropriateness as predictors of creativity. *Personality and Individual Differences*, 15(5), 537-546.
- Runco, M. A. & Nemirow, J. (1994). Problem finding, creativity, and giftedness. *Roeper Review*, 16(4), 235-241.
- Runco, M. A. & Okuda, S. M. (1988). Problem discovery, divergent thinking and creative progress. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 211-220.