

과학영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력, 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력 비교

고유미 · 여상인[†]

(한수초등학교) · (경인교육대학교)[†]

Comparison of Problem Finding Ability, Creative Thinking Ability, Creative Tendency, Science Process Skill between the Scientifically Gifted and General Students

Go, Yu-Mi · Yeo, Sang-Ihn[†]

(Hansu Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare problem finding ability, creative thinking ability, creative tendency, and science process skill between the scientifically gifted students and the general students. For this study, problem finding ability test, integrating creativity test, and science process skill test were conducted to the elementary gifted students (n=95) in science and the general students (n=149) at the same school district. The results of this study were as follows: The mean scores of problem finding, creative thinking, creative tendency, and science process skill of the gifted students were statistically higher than the general students. The problem finding ability had partially weak correlation with sub-domains of the creative thinking ability, creative tendency, and science process skill. Findings suggest that there are needs of further study about factors affecting problem finding and considering the degree of structure of problem situation.

Key words : gifted student in science, elementary student, problem finding ability, creative thinking ability, creative tendency, science process skill

I. 서 론

과학영재가 지녀야 할 특성으로 최근 강조되고 있는 부분은 창의적 문제 해결력이다. 창의적 문제 해결력은 각 분야의 문제를 좀 더 새롭고 유용한 방법으로 해결해 내는 능력을 말하는 것으로, 영재들이 새로운 아이디어를 산출하고 창의적 생각을 할 수 있도록 하는데 중요한 역할을 한다(조석희, 2002). 창의적 문제 해결은 연구자들마다 약간씩은 다르지만 일련의 단계를 거쳐 이루어지는 것으로 보고 있다. 가장 널리 알려진 창의적 문제 해결(creative problem solving) 과정은 사실 발견, 문제 발견, 아이디어

어 발견, 해결 발견, 수용 발견의 단계로 이루어져 있다(김영채, 1999). 창의적 문제 해결에 대한 연구들이 문제 해결의 여러 단계 중 주로 해결 발견 과정에만 초점을 맞춰 이루어졌으나, 최근 문제 발견 단계의 중요성이 커지면서 문제 발견이 새로운 연구 주제로 대두되고 있다(Starko, 1999; Sternberg & O'Hara, 1999). 좋은 문제의 발견은 곧바로 창의적인 문제의 해결로 이어질 수 있기 때문이다(오영란, 2005).

문제 발견과 비슷한 개념으로 여러 연구들에서 문제 형성, 문제 제기, 문제화, 문제 인식, 문제 확인, 문제 표현, 문제 구성, 문제 정의와 같은 용어들이 쓰이기도 하지만, 문제 발견이라는 용어가 가장 일

반적으로 사용되고 있다(Allender, 1969; Brown & Walter, 1983; Dudek & Cote, 1994; Mumford *et al.*, 1994; Runco, 1994; Runco & Okuda, 1988; Taylor, 1972). 문제 발견은 일차원적인 것이 아니라 행동, 기술, 성향들이 모여서 이루어진 복잡한 것으로 어떤 상황에서의 문제 형성 가능성을 고안하고, 실제 문제를 형성 또는 진술하고 문제 형성의 질과 해결 가능성에 대한 평가 등을 포함해야 한다고 한다(Runco, 1994). 따라서 문제 발견은 관심 영역을 발견하고, 그 영역에서 문제를 인식하고 문제를 정의하는 과정을 모두 일컫는 것으로 문제 해결에 앞서 반드시 선행되어야 할 부분이라고 하겠다(윤경미, 2004).

여러 분야에서 문제 발견 능력이 문제 해결 능력보다 창의적 산출물에 더 큰 영향을 준다는 것이 밝혀지고 있다. 구도나 주제를 찾는 문제 발견에 많은 시간을 보낸 학생이 테크닉이나 채색과 같은 문제 해결에 많은 시간을 보낸 학생보다 그림이 더 창의적이었다는 연구(Getzels & Csikzentmihalyi, 1976), 청소년의 문제 발견 능력이 창의적 성취 지수와 더욱 높은 상관관을 보인 연구(Runco & Okuda, 1988), 과학자들의 창의적 업적에 있어서 문제 발견이 결정적이었으며, 창의적인 과학자와 그렇지 않은 과학자간의 연구 문제 선택에서의 민감성에서 차이를 보인 연구(Mansfield & Busse, 1981) 등이 창의적 산출물과 문제 발견의 상관관을 보여주는 예라 하겠다. 따라서 과학 분야에서의 뛰어난 성취를 이룰 것으로 기대되는 과학 영재의 교육에 있어서 어떻게 그들의 문제 발견 능력을 향상시킬 것인가에 대한 고민이 필요해졌다.

과학영재를 대상으로 한 최근의 연구(성진숙, 2002; 송영욱, 2005; 이항로 등, 1998; 표지연, 2011)를 살펴보면, 창의적 문제 해결 프로그램의 주요 내용인 과학 지식, 과학 탐구 수행 능력, 창의적 사고와 창의적 문제 해결과의 상관 관계는 많이 연구되었지만 내용을 살펴보면 대부분 해결 발견 과정에 초점을 맞추어 상관 관계를 분석하고 있을 뿐 창의적 문제 해결 과정의 단계 전반이나 문제 발견 단계에 초점을 맞추어 살펴보는 않았다. 그러므로 현재 영재를 위한 창의적 문제 해결 교육 프로그램 내용인 과학 지식, 과학 탐구 수행 능력, 창의적 사고가 문제 발견 단계와도 상관 관계가 있는지, 아니면 해결 발견 단계에만 상관 관계가 있는지 알아볼 필요성이 있겠다.

몇몇 연구자들에 의해 문제 발견에 영향을 미치는

변인을 찾기 위한 진행하였으나, 연령별 차이를 대략적으로 살펴보거나 중학생에 집중하여 살펴보았을 뿐, 초등학생을 집중적으로 살펴본 연구는 많지 않았다(윤경미, 2004; 오영란, 2005, 하주현, 2003a, 2003b). 따라서 본 연구에서는 초등 과학영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력의 차이, 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 차이 및 그 상관관계가 어떠한지 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 초등 과학영재 학생은 교육청의 영재 학급 설치를 인가받은 3개의 영재 학급에 재학 중인 5, 6학년 학생 95명을 대상으로 하였고, 일반 학생은 영재 학급과 가까운 곳에 위치한 3개 학교에 재학 중인 5, 6학년 학생 149명을 대상으로 하였다. 연구 대상인 과학영재는 영재담당교사에 의해 수학과 과학에서 능력이 뛰어나다고 추천된 학생 중에서 영재성 검사와 심층 면접을 통해 최종 선발된 학생이다.

2. 검사 도구

1) 문제 발견력 검사

김종안(1998)이 개발한 창의성 측정 도구 중 창의적 인지 능력 검사의 언어형 문제 발견력 측정 문항과 윤경미(2004)가 재구성한 미래문제 해결 프로그램 문항 중에서 초등학생 수준에 맞고, 일상적 내용과 과학적 내용을 살펴볼 수 있는 문항을 선택하여 문제 발견력 검사 도구로 재구성하였다. 이 검사지를 6학년 일반 학생들을 대상으로 사전 검사를 실시한 후, 초등과학교육 전문가 3인에게 용어의 선정, 문항의 배열, 검사 시간 등의 검토를 받아 수정 보완하였다. 검사지의 문항은 2문항으로 구성되어 있으며, 첫 번째 문항은 일상생활 속에서 문제 발견을 측정하는 내용으로 구성되어 있고, 두 번째 문항은 과학 발전과 관련된 미래 상황 속에서 문제 발견을 측정하는 내용으로 구성되어 있다(부록 1). 검사 시간은 문항별 15분이며, 점수는 문제를 발견하여 서술한 반응의 수로 구하여진다. 채점 시 문제에서 요구하지 않은 답변, 약간 변형된 유사 반응, 추상적인 사물에 대한 반응 등은 제외하였다.

2) 창의적 사고력, 창의적 성향 검사

이경화(2011)가 초등학생 수준에 맞게 개발한 초등학교용 통합 창의성 검사지를 사용하였다. 통합 창의성 검사는 창의적 사고력 검사와 창의적 성향 검사로 구성되어 있다. 창의적 사고력 검사는 2개의 도형형 활동과 3개의 언어형 활동으로 구성되어 있다. 검사 시간은 총 25분이며, 유창성, 융통성, 독창성, 상상력, 민감성, 정교성의 6가지 요인을 측정한다. 각 요인별 점수의 범위는 동일하며, 요인별 점수의 총합을 창의적 사고력으로 해석한다. 창의적 성향 검사는 호기심, 민감성, 과제 집착력, 유머, 독립심/모험심, 문제 해결적 리더십의 6가지 요인으로 구성되며, 총 30문항으로 이루어져 있고, 검사 시간은 10분이다. 이 도구는 '전혀 아니다', '별로 아니다', '보통이다', '대체로 그렇다', '매우 그렇다'의 5점 척도이며, 점수가 높을수록 더 창의적인 성향을 가지고 있음을 나타낸다. 검사에 대한 신뢰도(Cronbach α)는 .63~.80이다.

3) 과학 탐구 능력 검사

과학 탐구 능력은 권재술과 김범기(1994)가 개발한 과학 탐구 능력 검사지를 사용하였다. 이 검사 도구는 초·중학생을 대상으로 하여 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상의 기초 탐구 능력 5가지 요소와 통합 탐구, 자료 변환, 가설 설정, 변인 통제, 일반화의 통합 탐구 능력 5가지 요소로 구성되어 있다. 각 탐구 요소별로 3문항씩 30문항을 40분간 검사하도록 되어 있다. 형식은 모두 4지 선다형이며, 평균 난이도는 .58, 평균 변별도 .41, 신뢰도 .74로 보고되어 있다.

3. 자료 수집 및 분석

문제 발견 검사와 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력 검사가 2010년 9월부터 11월 사이에 진행되었다. 검사지는 영재 학급 및 학교로 우편 발송된 후 수거되었으며, 모든 학교에서 검사가 똑같은 과정으로 진행될 수 있도록 검사 진행 방법에 대한 안내장을 함께 동봉하였다. 영재 학급에는 연구대상 118명 중 81%가 회수되어 95명의 검사지가 분석되었고, 일반 학생은 188명 중 79%가 회수되어 149명의 검사지가 분석되었다.

문제 발견력 검사의 채점은 과학교육전문가 2인에게 채점 방식을 교육하고, 연구자를 포함한 세 사

람이 충분한 검토를 한 뒤에 채점을 하였으며, 채점 기준과 일치하지 않는 답변은 재검토 후 채점하였다. 통합 창의성 검사의 채점은 검사 도구를 제작한 세종영재교육연구원의 연구원 3인이 채점 매뉴얼에 맞춰 진행하였다. 영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 점수의 평균 차이, 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 차이는 t -검정으로 분석하였고, 이들 변인 간의 상관 관계를 알아보기 위해서는 상관분석을 실시하였다.

III. 결과 및 논의

1. 영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 차이

영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 차이를 알아보기 위해 영재 학생과 일반 학생이 발견한 문제의 총수를 문제 발견력 점수로 하여 분석하였다. 문제 발견력 점수는 발견한 문제가 얼마나 좋은 문제인가 또는 얼마나 가치 있는 문제인가와는 상관이 없다. 즉, 발견한 문제에 대한 가치나 평가는 포함되지 않으며, 단지 얼마나 많은 문제를 발견하였는가에 대한 점수이다. 영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 점수의 차이를 알아보기 위해 영재 학생과 일반 학생을 독립 변인으로, 문제 발견 점수를 종속 변인으로 하여 t -검증을 하였고, 표 1에 두 집단의 평균, 표준편차, t -검증의 결과를 제시하였다.

표 1에서 알 수 있듯이 영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 점수는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 영재 학생이 일반 학생보다 평균 2배 이상 많은 문제를 발견한 것으로 나타났다. 부록 2에 제시된 영재 학생과 일반 학생의 문제 상황별 문제 해결력의 답안 예시를 살펴보면, 문제 해결력이 높은 영재 학생의 경우 일반 학생에 비하여 제시한 문제 해결 내용이 월등히 많을 뿐 아니라 문제 해결의 주제어와 함께 구체적인 근거를 함께 제시하는 경향을 많이 보였다. 이러한 결과는 영재 학생이 일반 학생에 비해 우수한 문제 발견 능력을 보였다는 선행 연구(신지은, 2002; 윤경미, 2004; Getzels & Similansky, 1983)의 결과와 일치한다. 또한 영재가 일반 학생에 비해 우수한 문제 발견 능력을 가지고 있을 것이며, 문제 발견이 영재의 특성임을 주장한 연구(Hoover & Feldhusen, 1994; Runco & Nemiro, 1994; Similansky, 1984; Starko, 1999; Subotnik, 1988)의 견해를 지지한다.

표 1. 영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력 점수의 *t*-검증 결과

문제 상황	영재 학생(n=95)			일반 학생(n=149)			<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i> (<i>SD</i>)	최소값	최대값	<i>M</i> (<i>SD</i>)	최소값	최대값		
일상생활	5.43(2.78)	1	15	2.95(2.25)	0	13	7.301	.000
미래과학	6.94(4.38)	1	22	3.44(2.61)	0	16	7.019	.000
총점	12.37(6.38)			6.40(4.16)			8.096	.000

또한, 영재 학생과 일반 학생 점수의 최소값과 최대값을 비교해 볼 때, 일반 학생에 비해 영재 학생의 차이가 큰 것을 알 수 있다. 영재 학생과 일반 학생의 점수 분포 비교에서도 전반적으로 영재 학생에 비하여 일반 학생의 점수 분포가 낮은 쪽에 몰려 있지만, 영재 학생보다 높은 문제 발견력 점수를 보인 일반 학생도 다수 있었다. 이러한 결과는 과학영재들 중에서 독립적인 문제 발견자 집단과 그렇지 않은 집단으로 구별된 Subotnik(1988)의 연구 결과와 유사하며, 문제 발견에 있어 집단 간의 평균에 대한 비교 뿐 아니라 사례 연구와 같은 정성적인 연구의 필요성이 있음을 시사한다.

영재 학생과 일반 학생의 집단 내에서의 문제 상황에 따른 문제 발견력의 차이를 분석한 결과는 표 2와 같다. 표 2에 나타난 바와 같이 영재 학생과 일반 학생 모두 두 장면에 대한 문제 발견 점수 차이가 통계적으로 유의미하게 나타났다. 영재 학생과 일반 학생에 상관없이 일상적인 장면보다 과학적인 장면에서 문제 발견력이 더 높다는 것을 알 수 있고, 영재 학생이 일반 학생보다 과학적인 장면에서의 문제 발견력이 더 유의미하게 높다는 것을 알 수 있다. 문제 상황에 따라 차이를 보인 결과는 중학교 과학영재와 일반 학생의 문제 발견력을 비교한 결과, 문제 발견 점수가 영재 학생이 일반 학생보다 높게 나왔지만, 문항 상황별로는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않은 윤경미(2004)의 결과와는 다르

표 2. 문제 상황에 따른 문제 발견력 점수 차이에 대한 *t*-검증 결과

집단	<i>M</i> (<i>SD</i>)		<i>t</i>	<i>p</i>
	일상생활	미래과학		
영재	5.43 (2.78)	6.94 (4.38)	4.043	.000
일반	2.95 (2.25)	3.44 (2.61)	2.356	.020

다. 이는 문제 발견력의 검사에서 문제 상황의 선정이 중요할 수 있으므로 영재 집단의 학교급별의 차이뿐 아니라 문제 상황에 따라 문제 발견력의 차이가 어떤 차이를 보이는지에 대한 심층적인 연구의 필요성이 있음을 시사한다.

2. 영재 학생과 일반 학생의 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 차이

두 집단 간의 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력 차이를 살펴보고자 영재 학생과 일반 학생을 독립 변인으로, 각 검사 점수를 종속 변인으로 하는 *t*-검증을 실시하였다. 표 3에서 알 수 있듯이 영재 학생과 일반 학생의 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력은 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 영재 학생이 일반 학생보다 창의적 사고력, 창의적 성향이 높고 과학 탐구 능력이 우수함을 확인할 수 있다. 이는 그동안 이루어진 영재에 관한 연구(성진숙, 2002; 송영옥, 2005; 윤경미, 2004; 이항로 등, 1998; 표지연, 2011; Getzels & Csikzentmihalyi, 1976; Runco & Okuda, 1988; Mansfield & Busse, 1981)의 결과를 지지한다. 따라서 초등학교 단위에서 운영되는 영재 학급에서 선발된 초등과학영재의 경우에도 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 측면에서는 과학영재의 특성을 보여준다고 하겠다.

표 3. 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력 점수에 대한 *t*-검증 결과

	영재(n=95)	일반(n=149)	<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>M</i> (<i>SD</i>)		
창의적 사고력	31.7(5.38)	27.5(6.56)	5.187	.000
창의적 성향	112(14.8)	97.8(17.6)	6.346	.000
과학 탐구 능력	21.0(4.29)	16.7(4.54)	7.299	.000

3. 문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력과의 상관 관계

영재 학생과 일반 학생의 문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력과의 상관 관계를 알아보기 위해 각 변인간의 상관을 산출하여 표 4에 제시하였다. 영재 학생의 경우 창의적 성향이 문제 발견과 통계적으로 유의한 수준에서 낮은 상관 관계가 있는 것으로 나타났고($r=.207$), 창의적 사고력과 과학 탐구 능력에서는 통계적으로 유의한 상관을 보이지 않았다. 반면, 일반 학생의 경우에는 창의적 사고력($r=.2240$), 창의적 성향($r=.271$), 과학 탐구 능력($r=.248$)에서 모두 문제 발견력과 낮은 수준의 상관 관계가 있는 것으로 나타났다.

문제 발견력의 문제 상황과 창의적 사고력의 각 하위 요소와의 상관 관계는 표 5와 같다. 영재 학생은 창의적 사고력의 하위 요소와 문제 상황별 문제 발견력 간에는 통계적으로 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나, 일반 학생은 일상생활과 미래과학 상황에서 모두 융통성($r=.206$, $r=.291$), 민감성($r=.275$, $r=.255$) 간에만 낮은 수준의 상관 관계를 보였고, 다른 하위 요소와는 통계적으로 유의한 상관 관계를 나타내지 않았다.

창의적 성향의 하위 요소와 문제 상황별 문제 발견력의 상관에서 영재 학생은 일상생활 상황에서 호기심($r=.242$), 과제 집착력($r=.233$), 문제 해결적 리

표 4. 문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 상관

	창의적 사고력	창의적 성향	과학 탐구 능력
영재 학생	.091	.207*	.163
일반 학생	.224**	.271**	.248**

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

표 5. 문제 상황별 문제 발견력과 창의적 사고력의 하위 요소와의 상관

집단	문제 상황	유창성	융통성	독창성	상상력	민감성	정교성
영재 학생	일상생활	.095	.171	-.105	.000	.000	.187
	미래과학	.053	.097	-.026	.133	-.117	.080
일반 학생	일상생활	.143	.206*	.093	.052	.275**	.004
	미래과학	.089	.291**	.059	-.053	.255**	.084

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

더십($r=.245$)에서는 통계적으로 유의한 수준에서의 낮은 상관 관계만 보였고, 다른 하위 요소와는 유의한 상관 관계가 없었다. 미래과학의 상황에서는 과제 집착력($r=.206$)에서만 통계적으로 유의한 수준에서의 낮은 상관 관계를 보였다. 일반 학생은 일상생활 상황에서는 호기심($r=.223$), 모험심($r=.233$)에서, 미래 과학에서는 호기심($r=.255$), 과제 집착력(.245), 모험심(.352)의 하위 요소와 통계적으로 유의한 수준에서 낮은 상관 관계를 나타내었다(표 6).

이러한 결과는 창의적 사고력과 창의적 성향과 같은 창의적 요소에서 낮은 수준의 상관이긴 하지만 일반 학생이 영재 학생보다 더 많은 하위 요소에서 상관 관계를 나타내었다. 창의성과 문제 발견력 사이에 상관성이 있다는 선행 연구의 결과를 부분적으로 지지한다. 그러나 영재 학생이 일반 학생보다 창의성이 뛰어나기 때문에 문제 발견력이 높을 것이라는 예상에 대해서는 긍정적인 상관 관계를 보이지 않았다. 초등학교 5학년을 대상으로 문제 상황의 구조화 정도에 따라 문제 해결에 영향을 주는 요인을 분석한 Lee & Cho(2007)의 연구 결과에서 비구조화된 문제 상황에서는 과학 지식, 개인 특성 등이 문제 해결력에 긍정적인 영향을, 반구조화된 문제 상황에서는 확산적 사고, 내적 동기 등이 문제 해결력에 긍정적인 영향을 준다는 보고를 토대로 볼 때, 창의적 사고력과 창의적 성향에 대한 영재 학생과 일반 학생의 문제 해결력은 문제 상황을 고려한 심층적인 분석과 논의가 필요하다고 생각된다. 즉, 이러한 결과는 연구 대상인 영재 학습의 과학영재가 매우 뛰어난 영재가 아니라 상대적으로 우수한 학생이기 때문인지, 문제 상황의 맥락이 연구 대상에게 적절한 것인지 등에 대한 심층적인 연구의 필요성이 있음을 시사한다.

문제 상황별 문제 발견력과 과학 탐구 능력의 하위 요소와의 상관은 표 7 및 표 8과 같이 각각 기초

표 6. 문제 상황별 문제 발견력과 창의적 성향의 하위 요소와의 상관

집단	문제 상황	호기심	민감성	과제 집착력	유머	모험심	문제 해결적 리더십
영재 학생	일상생활	.242**	.136	.233*	-.071	.135	.245**
	미래과학	.179	.006	.206*	.114	.133	.183
일반 학생	일상생활	.223**	.149	.180*	.089	.233**	.144
	미래과학	.255**	.173*	.245**	.027	.352**	.195*

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

표 7. 문제 상황별 문제 발견력과 기초 탐구 능력의 하위 요소와의 상관

집단	문제 상황	관찰	분류	측정	추리	예상
영재 학생	일상생활	.226*	.166	-.077	.056	.142
	미래과학	.199	.178	-.022	.019	.317**
일반 학생	일상생활	.155	-.004	.042	-.016	.069
	미래과학	.179*	.013	.061	-.058	.028

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

표 8. 문제 상황별 문제 발견력과 통합 탐구 능력의 하위 요소와의 상관

집단	문제 상황	자료 변환	통합 탐구	가설 설정	변인 통제	일반화
영재 학생	일상생활	.154	.231*	-.025	-.068	.125
	미래과학	.061	.239*	-.110	-.114	-.040
일반 학생	일상생활	.206*	.203*	.127	.133	.238**
	미래과학	.133	.176*	.074	.121	.224**

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

탐구 능력과 통합 탐구 능력으로 나누어 살펴보았다. 기초 탐구 능력의 하위 요소와의 상관을 살펴보면, 영재 학생의 경우에는 일상생활 상황에서는 관찰($r=.226$)과 미래과학 상황에서는 예상($r=.317$)에서만 통계적으로 유의한 수준에서의 낮은 상관 관계를 보였고, 일반 학생은 상관 관계가 거의 없는 것으로 나타났다.

통합 탐구 능력의 하위 요소와의 상관을 살펴보면, 영재 학생의 경우에는 일상생활과 미래과학의 상황에서 통합 탐구($r=.231$, $r=.239$)에서만 통계적으로 유의한 낮은 상관 관계를 보였다. 일반 학생은 일상생활에서는 자료 변환($r=.206$), 통합 탐구($r=.203$), 일반화($r=.238$)의 하위 요소와 미래과학에서는 일반화($r=.224$)에서만 통계적으로 유의한 수준의 낮은 상관 관계를 나타내었다.

문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 상관을 분석한 결과, 창의적 사고력과 문제 발견력은 영재 학생과 일반 학생 모두에게 상관 관계가 낮았으며, 창의적 성향에서는 통계적으로 유의한 수준에서 낮은 상관을 보였다. 영재 학생의 문제 발견력은 확산적 사고와 관계가 있지만 창의적 성격과는 상관이 없고, 일반 학생의 문제 발견력은 확산적 사고, 창의적 성격과 상관이 없다고 보고한 윤경미(2004)의 연구와 문제 발견력은 창의적 사고와 상관이 있다는 오영란(2005)의 연구 등에서 보듯이 학자에 따라 연구 결과가 상충되는 경우가 많다. 그러나 영재 학생과 일반 학생을 대상으로 한 교육에서 다른 접근 방법을 사용해야 한다는 시사점은 이들 연구에서 공통적으로 발견된다. 따라서 타당도와 신뢰도가 높은 문제 발견 검사도구의 개

발, 문제 발견력에 영향을 미치는 변인들에 대한 체계적인 후속 연구가 필요하다고 생각된다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 과학영재와 일반 학생의 문제 발견력, 창의적 사고력, 창의적 성향 및 과학 탐구 능력에서의 차이를 살펴보고, 문제 발견력에 영향을 주는 변인으로서의 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력이 문제 발견력과 어떤 상관 관계가 있는지를 알아보았고, 그 결과를 토대로 다음과 같은 결론과 제언을 하고자 한다.

첫째, 일상생활과 미래과학의 문제 상황에서 모두 통계적으로 유의한 수준에서 과학영재가 일반 학생에 비하여 약 2배 정도의 많은 문제를 발견하였다. 문제 상황에서는 통계적으로 유의한 수준으로 일상생활보다 미래과학 상황에서 많은 문제를 발견하였다. 문제 발견력 점수의 분포에서는 일반 학생이 낮은 점수에 많이 분포하고 있었지만, 영재 학생보다 높은 점수를 얻은 학생도 다수 분포하고 있었다. 따라서 문제 발견력에서 영재 학생과 일반 학생 간에 유의한 수준의 평균의 차이도 존재하지만, 개인적인 문제 발견력의 차이도 유의하게 존재하므로 개인의 특성에 따른 문제 발견력에 대한 심층 연구가 필요하다고 생각된다.

둘째, 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력에서 모두 통계적으로 유의한 수준에서 과학영재가 일반 학생에 비하여 높은 것으로 나타나, 선행 연구의 결과와 일치하는 것을 볼 수 있다. 따라서 영재 학급 수준에서 선발된 초등과학영재의 경우에도 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 측면에서는 과학영재의 특성을 보여준다고 하겠다.

셋째, 영재 학생의 문제 발견력은 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력 중에서 창의적 성향만 통계적으로 유의한 수준에서 낮은 상관관을 보였고, 일반 학생의 문제 해결력에서는 세 요인과 통계적으로 유의한 수준에서 낮은 상관관을 보였다. 창의적 사고력, 창의적 성향, 과학 탐구 능력의 하위 요소와 문제 해결력의 상관에서도 부분적으로 낮은 상관관을 보였다. 창의성이 과학영재의 특성이라는 점에서 문제 발견력과 창의적 사고력, 창의적 성향과 같은 창의성 요소와의 관련성에 대한 심층적인 후속 연구가 필요하다고 생각된다. 특히, 문제 상황의

구조화된 정도에 따라 문제 발견에 영향을 주는 요인이 다르다는 선행 연구(Lee & Cho, 2007)를 토대로 문제 발견력을 측정하기 위한 검사 도구의 문제 상황과 연구 대상에 대한 고려가 선행되어야 함을 시사한다.

참고문헌

- 권재술, 김범기(1994). 초, 중학생들의 과학 탐구 능력 측정 도구 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.
- 김영채(1999). 창의적 문제 해결: 창의력의 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사.
- 김종안(1998). 통합적 접근에 기초한 아동의 창의성 측정 도구 개발. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.
- 성진숙(2002). 과학에서의 창의적 문제 해결력에 영향을 미치는 제 변수 분석. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
- 송영옥(2005). 중학생의 문제 해결 활동이 과학 탐구 능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 박사학위논문. 한국교원대학교 대학원.
- 신지은(2002). 과학영재와 일반 학생의 창의성 비교 연구. 서울대학교 석사논문.
- 오영란(2005). 중학생의 문제 발견 검사 점수와 창의적 사고, 창의적 인성, 창의적 산물의 관계연구. 석사학위논문. 건양대학교 일반대학원.
- 윤경미(2004). 과학영재와 일반영재의 문제 발견의 차이 및 문제 발견에 영향을 미치는 제변인 분석. 부산대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이경화(2011). 통합 창의성 검사(초등학생용). 학지사(발행예정).
- 이향로, 정진우, 우중욱(1998). 과학 탐구 능력과 개념 이해도가 지구과학 문제 해결에 미치는 영향. 한국지구과학학회지, 19(4), 375-383.
- 조석희(2002). 창의적 문제 해결력 평가를 통한 과학영재의 판별. 과학영재교육 국제학술대회 발표문.
- 표지연(2011). 초등학생 과학수업에서 창의적 문제 해결 학습의 과학흥미, 과학 탐구 능력 및 과학성취도 비교. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 하주현(2003a) 창의적 사고와 문제 발견 사고의 연령에 따른 차이, 교육심리연구, 17(1), 311-327.
- 하주현(2003b) 문제 발견, 창의적 사고, 창의적 인성의 관계, 교육심리연구, 17(3), 99-115.
- Allender, J. S. (1969). A study of inquiry activity in elementary school children. *American Educational Research Journal*, 6, 543-558. In Jay, E. S. (1996). *The nature of problem finding in students' scientific inquiry*. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University.

- Brown, S. & Walter, M. (1983). *The art of problem posing*. Philadelphia, PA: Franklin Institute Press. In Jay, E. S. (1996). *The nature of problem finding in students' scientific inquiry*. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University.
- Dudek, S. Z. & Cote, R. (1994). Problem finding revised. In M. A. Runco, (ed). *Problem finding, problem solving & creativity*, 130-133. Norwood, NJ: Ablex.
- Getzels, J. W. & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative version: A longitudinal study of problem-finding in art*. New York: John Wiley & Sons.
- Getzels, J. W. & Smilansky, J. (1983). Individual differences in pupil perceptions of school problems. *British Journal of Educational Psychology*, 53, 307-316.
- Hoover, S. M. & Feldhusen, J. F. (1994). Scientific problem solving and problem finding: A theoretical model, In M. A. Runco, (ed). *Problem finding, problem solving & creativity*, 271-290. Norwood, NJ: Ablex.
- Lee, H. & Cho, Y. (2007). Factors affecting problem finding depending of degree of structure of problem situation. *The Journal of Educational Research*, 101(2), 113-124.
- Mansfield, R. & Busse, T. (1981). The psychology of creativity and discovery: Scientists and their work. Chicago: Nelson-Hall. In Jay, E. S. (1996). *The nature of problem finding in students' scientific inquiry*. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University.
- Mumford, M. D., Reiter-Palmon, R. & Redmond, M. R. (1994). Problem construction and cognition: Applying problem representations in ill-defined domains. In M. A. Runco, (ed). *Problem finding, problem solving & creativity*, 1-39. Norwood, NJ: Ablex
- Runco, M. A. & Okuda, S. M. (1988). Problem discovery, divergent thinking and the creative process. *Journal of Youth and Adolescence*, 17, 211-220.
- Runco, M. A. & Nemiro, J. (1994). Problem finding, creativity, and giftedness. *Roeper Review*, 16, 235-241.
- Runco, M. A. (1994). Conclusions concerning problem finding, problem solving, and creativity. In M. A. Runco, (ed). *Problem, finding, problem, solving & creativity*, 271-290. Norwood, NJ: Ablex.
- Smilansky, J. (1984). Problem solving and quality of invention: an empirical investigation. *Journal of Educational Psychology*, 76(3), 377-386.
- Starko, A. J. (1999). Problem finding: A key to creative productivity. In A. S. Fishkin, B. Cramond & P. Olszewski-Kubilius (ed.). *Investigating creativity in youth: research and methods*, 75-96. Cresskill NJ: Hampton press.
- Sternberg, R. J. & O'Hara, L. A. (1999). Creativity and intelligence. In R. J. Sternberg(ed). *Handbook of creativity*, 251-272. Cambridge: Cambridge University Press.
- Subotnik, R. F. (1988). Factors from the structure of intellect model associated with gifted adolescent' problem finding in science: Research with westinghouse science talent search winners. *Journal of Creative Behavior*, 22, 42-54.
- Taylor, I. A. (1972). A theory of creative transactualization: *A systematic approach to creativity with implications for creative leadership* (Occasional Paper. No. 8.). NY: Creative Education Foundation. In Jay, E. S. (1996). *The nature of problem finding in students' scientific inquiry*. Unpublished doctoral dissertation. Harvard University.

<부록 1> 문제 발견력 검사지

문제 상황 1. 이렇게 바뀐다면 더 좋을텐데 (15분)

한 친구가 다음과 같이 생각한 적이 있어요.

‘가을이 되니 엄마가 소파와 가구를 새롭게 배치하고 싶어 하신다. 그러나 매우 무거운 것이어서 엄마 혼자서 하시기에는 어렵도 없다. 나와 아빠의 도움을 언더라도 장롱이나 피아노를 옮기기관 여간 어려운 일이 아니다. 옮기! 각 가구 바닥의 네 귀퉁이 옆쪽으로 바퀴를 설치한다면 되지 않을까? 가구를 옮길 때만 꺼내어 밀고 가면 되지 않을까? 옮긴 다음에는 바퀴를 다시 집어넣으면 되고…….’

그렇습니다. 우리는 편리함과 함께 불편함이나 고쳐야 할 점을 지니고 있는 물건들을 참으로 많이 사용하면서 생활하고 있습니다. 텔레비전, 컴퓨터, 자동차, 비행기, 책상, 의자 …….

앞의 친구처럼 ‘이렇게 바뀐다면 더 좋을텐데…….’ 라고 생각했던 점들을 써 봅시다. 어떤 물건이든지 좋으니 그 물건 이름과 함께 불편했던 점이나 고쳐야 할 점을 간단히 써 보세요. 평상시에 생각했던 내용을 가능한 한 많이, 번호를 붙여가면서 적어보세요.

- ①
- ②

(자리가 부족하면 뒤쪽에 계속 번호를 이어가며 적으세요.)

문제 상황 2. 달나라 여행 (15분)

2056년 지난 한 해 동안 ‘달나라 여행 회사’에서는 거의 1,000명의 여행객들을 달나라로 여행을 보냈습니다. 이들 최초의 달 여행자들은 5일 여행에 500만원을 기꺼운 마음으로 지불하였는데 거기에는 숙식과 우주선을 빌리는 값이 포함되어 있습니다. 여행객들은 ‘달나라 여객선’이라는 우주선 속에서 여행하고 머물렀는데, 이 우주선은 50명의 승객과 승무원들을 태울 수 있습니다. 5개의 객실에 각기 10명씩 나누어 취침을 하며 승객과 승무원은 식사나 화장실을 공동으로 사용합니다. 승객들은 미국 우주인들이 먹는 것과 비슷한 미리 포장된 음식을 먹습니다. 달 여행을 할 때 승객들은 규정된 우주복을 입는데 이것은 ‘달나라 여행 회사’가 ‘미국 항공 우주국(NASA)’과 독점적으로 계약하여 마련한 것입니다.

달나라 여행을 처음 시작하였을 때는 가려고 하는 사람이 많았는데, 차츰 여행객이 줄어들었습니다. 원인을 찾아보니 높은 가격에 비하여 불편한 점이 많았기 때문이었습니다. 그래서 달나라 여행 회사는 보다 많은 고객을 유치하기 위해 ‘달나라 호텔’을 짓기로 했습니다.

이 호텔은 200명이 묵을 수 있고, 태양열을 이용하며 압축 산소를 보내게 될 것입니다. 밖에서 보면 그것은 현재 우리가 볼 수 있는 궤도를 돌고 있는 우주정거장과 같아서 튜브와 터널이 일련의 거실 공간을 연결하고 있고, 끝부분마다 집안용 시설이 있어서 우리 우주선이 연결되게 될 것입니다. 또한 내부에는 지상에 있는 최고의 호텔이 가지고 있는 모든 편의 시설을 갖추고 더 나아가 달에서만 가능한 특수시설을 가지게 되는데, 무중력 수영장장과 무중력 라켓볼을 사용하는 특수한 정구장도 설계하고 있습니다.

우리는 ‘달나라 호텔’이 잘 될 것으로 믿습니다만, 몇 가지 문제들이 있을 것으로 예상됩니다. 일반적인 여행 산업들에서 다루어지는 환경 영향, 오염과 같은 문제도 있을 것이며, 또한 지상에서의 여행 산업과는 달리 우리가 하는 것은 우주여행이고 달의 환경을 고려해야 하기 때문에 우리는 특별한 어려움에 부딪히게 될 것입니다.

‘달나라 여행 회사’는 새로운 우주여행 산업으로 달에 호텔 건설하려고 합니다. ‘달나라 여행 회사’는 달 여행 산업을 개발해가면서 여러 가지 문제에 부딪히게 될 것입니다. 어떤 문제들이 생기게 될까요? 발생할 수 있는 문제들을 가능한 한 많이, 번호를 붙여가면서 적어보세요.

- ①
- ②

(자리가 부족하면 뒤쪽에 계속 번호를 이어가며 적으세요.)

〈부록 2〉 영재 학생과 일반 학생의 문제 상황별 문제 해결력 답안 예시

• 일상생활 문제 상황

영재 학생
(1명의 응답)

- 우산 : 손으로 펴는 것은 잘 퍼지거나 접어지지 않아서 불편하다.
- 식탁 : 모서리가 각이 져서 뛰다가 베인 적이 있다. 모서리가 둥글게 바뀌었으면 좋겠다.
- 책 : 밑에 책을 두고 뛰다가 미끄러져서 넘어졌다.
- 풀 : 둥글어서 옆으로 굴러간다. 네모나거나 모양이 있었으면 좋겠다.
- 모자 : 바람에 날아가지 않는 멋진 모자를 만들면 좋겠다.
- 캔 음료수 : 넘어져도 많이 쏟아지지 않게 하면 좋겠다.
- 색연필 : 잘 굴러가서 자꾸 색연필심이 부러진 적이 있다. 동그랗게 만들지 않았으면 좋겠다.
- 리모콘 : 리모콘이 잘 보이지 않을 때, 리모콘을 찾는 기계가 있었으면 좋겠다.
- 작은 약세사리 : 없어졌을 때 쉽게 찾을 수 있도록 땀가를 붙였으면 좋겠다.
- 머리끈 : 끊어지지 않게 튼튼한 줄로 하면 좋겠다.
- 침장고 : 오래열고 있으면 전기가 많이 낭비되니 몇 초 이상 열고 있으면 자동으로 닫히면 좋겠다.
- 침대 : 바퀴가 달리고 접혀져서 가지고 다닐 수 있으면 좋겠다.
- 안경 : 부서지지 않게 단단히 만들고, 잃어버렸을 때 무슨 신호가 나서 찾을 수 있었으면 좋겠다.
- 교과서 : 책을 넘기기 쉽게 됐으면 좋겠고, 모서리에 베이지 않게 둥글게 만들었으면 좋겠다.
- 자전거 : 자전거의 바퀴가 두 개 말고 3개나 4개, 아니면 1개였으면 재밌고 좋을 것 같다.

일반 학생
(4명의 응답)

- 왼손잡이를 위해 번기 물 내리는 것을 왼쪽도 달아서 오른쪽, 왼쪽 둘 다 단다.
- 연필과 지우개 종이 말고 터치형으로 된 학습이 더욱 많이 생겨났으면 좋겠다.
- 칠판에 기둥이 있어서 안 보이는 사람한테도 볼 수 있도록 설치됐으면 좋겠다.
- 식탁이 무거워서 옮기기 힘들다. 바퀴를 단다.

• 미래과학 문제 상황

영재 학생
(1명의 응답)

- 달나라는 무중력 공간이라 둥둥 떠다니게 될텐데, 어떻게 거실을 설계할까?
- 달 표면에 너무 많은 건물들이 있어 달이 오염될 것이다.
- 사람들이 달에 쓰레기를 버리면, 그 쓰레기가 떠다녀 우주에 있을 것이다.
- 산소가 없으면 사람들이 죽을지도 모른다.
- 접안용 시설이 끊어지면 우주선이 끊어지게 될 것이다.
- 운석이 충돌하면 건물이 부숴질 것이다.
- 외계인의 침략을 받을 수도 있다.
- 음식이 부족할 수도 있다.
- 전기가 폭발할 수도 있어서 위험하다.
- 크레이터 안에 빠질 것이다.
- 달 토기가 화낼 것이다.
- 달의 화산이 터질 것이다.
- 화장실에서 쓰는 물을 구하기 힘들 것이다.
- 화장실이 비위생적이다.
- 둥둥 떠다녀서 게을러질 것이다.
- 우주에서 운동을 하지 않아 뼈가 약해질 것이다.
- 키가 커지고, 몸이 마를 것이다.
- 사람이 몰릴 것이다.
- 잘못하면 사람이 우주로 날아가 미아가 될 것이다.
- 우주복이 맞지 않을 것이다.
- 머리카락이 위로 뻗을 것이다.
- 물이 사방으로 퍼져 나갈 것이다.

일반 학생
(2명의 응답)

- 달이 안 뜨게 될 수도 있다.
- 서로 경쟁하여 우주에서 전쟁이 날 수도 있다.