

# 아동의 과학 적성, 창의성, 과학 창의적 문제 해결력간의 관계

김혜순 · 강기숙<sup>†</sup>

(동국대학교) · (건국대학교)<sup>†</sup>

## The Relationships between Children's Science Aptitude, Creativity, and Scientific Creative Problem Solving Abilities

Kim, Hye-Soon · Kang, Gi-Sook<sup>†</sup>

(Dongguk University) · (Konkuk University)<sup>†</sup>

### ABSTRACT

The scientific creativity problem solving ability of children has been greatly emphasized in recent years, because it has been regarded as an example of highly developed reasoning and thinking skills. This study aimed to identify the relationships between scientific aptitude, creativity, and scientific creative problem solving abilities in children. The subjects were 100 5th graders residing in Seoul and a small city in Choongnam. Data was analyzed by *t*-test, and by correlation using spss program packages. The main results of this study were as follows: first, a significant difference was found in the scientific creative problem solving ability of children by their respective levels of science aptitude. Secondly, the scientific creative problem solving ability of the children by their levels of creativity was found to be insignificant. Thirdly, no significant difference was found between creativity and scientific creative problem solving ability among the children examined; however there was a significant difference found between the science aptitude and scientific-creative problem solving ability and between science aptitude and creativity in the children who participated in this study.

**Key words :** 과학 적성(science aptitude), 창의성(creativity), 과학 창의적 문제 해결력(scientific creativity problem solving ability)

### I. 서 론

미래 사회는 무한 정보화 시대로 과학과 기술의 발전에 의해 주도될 것으로 믿어지고 있다. 즉, 새로운 21세기의 운명을 대표하는 정보화 사회의 가장 큰 특징은 과거보다는 미래에 관심을 가지며, 기존지식의 축적보다는 새로운 과학적 지식의 창출에 더 큰 가치를 부여하는 지식 기반 사회라는 점이다(박주연, 2005; 백남권과 정영숙, 2001).

새로운 지식의 창출이야말로 국가 경쟁력의 원천이라고 여겨지고 있다. 따라서 세계 각국은 지식 정보화 시대에 맞는 과학적 인재, 특히 각 분야에서

새로운 지식을 창출할 수 있는 창의성이 뛰어난 인재 육성을 위한 교육에 보다 집중하고 있다(성진숙, 2002). 우리나라에서도 제 6차 교육과정부터는 초등학교 과학 교육의 기본 목표로 창의성 및 창의적인 문제 해결력이 강조되고 있으며 최근 제 7차 교육과정에서는 우리 사회가 추구하는 인간상을 “21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인”으로 명시하고 있다(백남권과 정영숙, 2001). 이에 따라 새로운 과학적 지식의 창출과 관련되는 아동들의 특성과 능력에 대한 심층적인 국내 연구가 지속되어왔고 그러한 영역 중의 하나가 과학 적성이다.

이 논문은 동국대학교 논문게재 장려금지원으로 이루어졌음.

2006.9.6(접수), 2006.10.16(1심통과), 2007.1.28(2심통과), 2007.2.2(최종통과)

E-mail: g9974021@hanmail.net(교신저자 : 강기숙, 건국대학교 강사), 주저자: 김혜순, 동국대학교 유아교육학과 조교수

일반적으로 적성이란 직업이나 학업 등과 같이 구체적인 일에 대한 앞으로의 성공 가능성을 예언하는 심리적인 특성으로 알려져 있다. 그러나 과학 적성은 특별히 과학과 관련된 활동에서 필요한 능력의 발현과 성공 가능성을 예견할 수 있는, 과학 활동에 대한 적합성을 지시해 주는 현재의 개인적 조건이나 특성이다. 그리고 과학 적성은 지능, 과학 지식과 인성 특성을 그 구성 요소로 한다(장병기, 1986). 또한 과학 적성이란 자연 과학적 문제를 발견하는 능력, 자연 과학적 원리를 이해하는 능력, 실험 계획을 세우는 능력, 문제를 해결하여 결론을 이끌어내는 능력, 내려진 결론에 대해 비판적으로 평가하는 능력을 포함하고 있다(서울특별시 교육과학연구원, 1999)라고 정의된다. 그러므로 과학 적성이란 상황적 맥락과 관련되는 것이며, 개인적인 차이를 갖는 것으로서 과학 시험에서 높은 성적을 얻어내는 능력보다는 오히려 실생활에서 개인적이고 사회적인 결과로서, 과학 관련 문제들을 처리할 수 있는 능력(Lottero-Perdue & Brickhouse, 2002)이라고 볼 수 있다.

또한 지식 기반 사회의 과학적 지식의 창출과 관련되는 아동의 특성으로서, 그리고 영재를 정의하는 중요한 요소로서 창의성은 활발하게 논의되어 왔다. 창의성이란 어떤 문제나 상황을 민감하게 지각하고 기존의 관계 양식이나 해결 방법으로부터 탈피하여 새롭고 독특한 관계 양식이나 해결 방법을 제시할 수 있는 능력을 말한다. 즉, 창의성은 ‘새롭고(new), 적절한(appropriate) 산물을 내놓을 수 있는 능력’(Hennessey & Amabile, 1988; Lubart, 1994)으로 정의되어 왔으며, 창의성의 중요한 특징으로서 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이라고 하는 사고 영역이 고려되었다(Torrance, 1990). 최근 연구에는 창의성의 발현에 인지적, 인성, 동기적, 그리고 환경적 요인들의 상호 작용을 고려하는 통합적(confluent) 관점이 나타나고 있다(김명숙, 2001; 이정옥, 1991; 최정민, 2001; Amabile, 1983; Csikszentmihalyi, 1988; Lubart, 1994; Urban, 1995). 한편, 아동의 창의성은 과학 적성과 관계가 있으며(신선희, 1999), 문제 해결과 관련이 있다(Amabile, 1987; Sternberg & Lubart, 1991; Lubart, 1994). 그러므로 다양한 정의적 언급을 내포하고 있는 선행 연구들에서 창의성에 관한 통합적이고 일치된 정의를 도출시키는 것은 사실상 불가능하지만 창의성은 영재성의 핵심 개념(조

석희, 2000)이며, 변화하는 21세기의 정보화 사회에서 대단히 중요한 특성으로 강조되어왔다.

또한 새로운 과학적 지식의 창출이란 하나의 문제 상황에서 과학적 사고력을 요구한다는 점에서 과학적 접근의 문제 해결력과 관련되며, 더욱이 기존의 해결법보다 새로운 해결법을 요구한다는 점에서는 창의성이 강조된 창의적 문제 해결력과 관련된다. 과학 창의적 문제 해결력에 관련된 선행 연구들 중에서 과학 창의적 문제 해결력에 관한 정의를 우선 살펴보면, ‘과학 창의적 문제 해결력이란 창의성 부분과 문제 해결력 부분의 통합으로 이루어진 능력이다’(김주훈 등, 1996). ‘과학 창의적 문제 해결력이란 과학적 지식의 습득을 통해 이를 실세계에 적용 가능한 형태로 변환할 수 있는 힘이다(박주연, 2005). ‘과학 창의적 문제 해결력은 창의적인 문제 해결 능력과 과학의 영역 특수적인 요소가 결합되어 발휘되는 능력이다’(김현정, 2003). ‘과학적 창의성은 일반적 창의성과는 달리 항상 내적 일관성과 자연을 이해하려는 노력, 그리고 기존의 지식에 의해 제한받는다’(Wolpert, 1992) 등으로 다양하게 개념화되어 왔다. 또한 과학 창의적 문제 해결력에서는 사고 기능으로서 확산적 사고와 비판적 사고가 복합적으로 작용하여 새롭고 적절한 산출물을 만들어내는 능력을 강조하여 왔다(조연순과 최경희, 1997; 조연순, 2001). 일찍이 Cattell(1971) 또한 문제 해결이라는 것은 일상의 문제를 해결하는 것이 아니라 새로운 문제로서의 접근법에서 그 답을 찾아내는 것이라고 주장해왔다. 다시 말해, 학습 과정에서 과학적 지식을 바탕으로 한 과학적 사고를 요구한다는 관점에서 볼 때 과학 창의적 문제 해결력이란 단순한 창의성의 영역을 초월하는 과학적 창의성이다(성진숙, 2002; Amabile, 1987; Findlay & Lumsden, 1988; Mumford *et al.*, 1991; Sternberg, 1996). 그러므로 과학적 창의성의 특성을 갖는 과학 창의적 문제 해결력은 급변하는 21세기 이후의 정보화 사회에서 단지 학문에서 뿐만 아니라 바람직한 인간으로 성장하여 사회 생활을 하는데 도움이 된다(권영례, 1990; 서영숙과 장경혜, 1995; Amabile, 1989). 왜냐하면 현대 사회는 각 개인들에게 끊임없이 불거지는 문제 상황에서 유창하고 효율적인 대처를 요구하기 때문이다. 따라서 과학 창의적 문제 해결력은 아동기에서부터 개발되어야 할 과학적 능력으로서(강호감·최선영, 2002; 박주연,

2005; Hu & Adey, 2002) 그 중요성과 의의를 지니고 있다고 할 것이다.

종합하면, 아동의 창의성, 과학 적성, 과학 창의적 문제 해결력이 아동기 이후의 과학적 지식의 창출에 관련되는 중요한 교육적 가치를 지니고 각각 연구되어 왔음을 알 수 있으나, 선행 연구에서 간과되어진 몇가지 부족점이 보인다.

우선 창의성에 관한 국내의 연구는 상당 부분 축적되어온 것이 사실이나 과학 창의적 문제 해결력에 관한 연구들은 몇몇의 연구들(권무, 1995; 박주연, 2005; 서영숙과 장경혜, 1995; 성진숙, 2002; Csikszentmihalyi, 1988)로 한정되어 있다. 또한 과학 창의적 문제 해결력과 중요한 관계를 갖고 있을 것으로, 선행 연구에서 시사되는 과학 적성이나 창의성의 영역이 과학 창의적 문제 해결력과 관련되어 종합적으로 연구되어 오지 못했다. 즉, 장병기(1986)의 과학 적성-모델에 관한 연구, 신선희(1999)의 기초 적성과 창의성의 관계가 있었으나 모두 과학 적성과 창의성과의 관계만으로 한정되어 과학 창의적 문제 해결력과 관계까지 연구되지 못하였다. 이정옥의 연구(1991)에서 적성의 하위 집단과 창의성의 영역별 관계가 연구되었으나, 연구 대상이 중학생으로서 본 연구의 연구 대상과는 차이를 나타내고 있으며, 더욱이 과학 적성과 과학 창의적 문제 해결력과 상관은 연구되지 않았다. 또한 과학 적성에 관한 권무(1995)의 연구에서 과학 적성에 따라 과학 학업 성취도가 높다고 밝히고 있으나, 과학 적성과 과학 창의적 문제 해결력과 직접적인 관계 분석은 없었다. 서영숙과 장경혜의 연구(1995)에서는 유아의 창의성과 문제 해결력을 연구하였으나 과학 교수 방법의 효과로서 연구되었을 뿐이었다. 또한 최근 과학 활동에서의 사고의 역할과 개념을 다룬 연구(박종원, 1998, 2000, 2004)가 있으나, 연구 범위가 주로 과학적 창의성의 개념적 정의에 한정되어 왔으며, 최근 박주연(2005)의 연구에서는 과학 창의적 문제 해결력이 주로 창의적인 문제 해결력과 메타 인지와 관계로서만 분석되어 있다.

마지막으로 창의성과 과학 창의적 문제 해결력과의 관련성은 창의성의 개념적 정의에서부터 문제 해결력과 관련성을 나타내고 있음을 보인 연구들(김중순, 1999; Lubart, 1994)과 창의성이 창의적 문제 해결력에 중요한 요소임을 밝힌 연구들(성진숙,

2002; Csikszentmihalyi & Getzels, 1988; Mednick, 1962; Perkins, 1994)로 한정되어 창의성과 과학 창의적 문제 해결력의 관련성이 있는지가 실증적으로 검증된 예는 매우 희소함을 알 수 있다.

또한 창의성의 논의에서 중요한 점은 창의성이 영역 의존적이라는 것이다(박종원, 2004). 예를 들면, Gardner(1983)가 주창한 중다 지능이론에 의해서도 일반적인 창의성은 과학적 창의성과 다를 수 있음을 시사하고 있다. 실제로 Sternberg(1996)는 영역별 창의성들 간에 상관이 0.37로 낮게 나왔다고 보고하고 있다. 그러므로 과학적 창의성의 요소를 많이 갖고 있다고 밝혀진 과학 창의적 문제 해결력과 창의성과의 관계는 검증되어야 할 필요가 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 과학적 시대에 요구되는 아동들의 과학 적성, 창의성과 과학 창의적 문제 해결력은 중요한 특성들로 각각 여겨져 왔지만, 각각의 영역에 관한 연구들로서 그 범위가 한정되었고, 관련 영역들의 관계 연구는 매우 미흡한 실정이었음을 알 수 있다. 더욱이 초등학교 고학년 아동들은 가변적, 비고정적, 유동적 특징을 지닌 발달적 단계에 있으므로(김순혜, 2004) 이들의 과학 창의적 문제 해결력은 선천적 능력으로서 고정된 것이 아닌 생활과 학습 경험 등의 후천적 환경 요소에 따라 변동될 소지가 많다. 그러므로 과학 창의적 문제 해결력과 이에 관련된 주요 변인들을 살펴보는 것은 이후 아동들의 과학 창의적 문제 해결력을 증진시키는 데 중요한 기초적 자료로서의 의의를 지니게 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 고학년생을 대상으로 과학 적성 수준 및 창의성 수준에 따라 과학 창의적 문제 해결력의 차이, 그리고 과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력간의 관계를 실증적으로 밝혀보고자 한다.

구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

<연구 문제 1> 아동의 과학 창의적 문제 해결력은 과학 적성 수준에 따라 차이가 있는가?

<연구 문제 2> 아동의 과학 창의적 문제 해결력은 창의성 수준에 따라 차이가 있는가?

<연구 문제 3> 아동의 과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력간의 관계는 어떠한가?

## II. 연구방법

## 1. 연구 대상

본 연구의 대상은 서울과 지방에 위치한 초등학교 2곳을 의뢰하여 선정된 5학년 세 학급의 아동 100명이다. 남학생이 전체의 47명(47%)이고, 여학생은 전체 아동들 중 53명(53%)이었다. 연령은 만 11세가 98명(98%), 만 10세가 2명(2%)이었다.

본 질문지 검사에 앞서 예비 조사가 시행되어, 서울 지역에서 5명의 남아와 5명의 여아를 대상으로 질문지 검사가 이루어졌으며, 예비 조사자의 연령은 만 11세가 9명(90%), 10세가 1명(10%)이었다.

연구 대상자들 중 서울 지역의 학교 아동들에게는 학교의 과학 교육 시간외에 특별 활동으로 과학 교육을 위한 프로그램이 연간 계획으로 수립되어 있었고, 교내에 과학실이 운영되고 있었으며 가정에서의 과학 학습에 대한 관심도 높아 아동들 중에는 교외에서 사비로 과학 교실에 다녀본 경험이 있는 아동들이 전체 아동들 중에서 9명(9%)으로 나타났다. 지방 도시의 아동들도 교내 시설과 프로그램은 비슷하였으나 가정내에서의 특별 과외 경험은 없는 것으로 나타나 가정 교육 환경에서 약간의 차이가 있었다.

## 2. 연구 도구

### 1) 과학 적성

본 연구에 사용된 과학 적성 평가 도구는 서울특별시 교육과학연구원(1999)에 의해 제작된 것이었다. 과학 적성은 자연 과학적 문제를 발견하는 능력, 자연 과학적 원리를 이해하는 능력, 실험 계획을 세우는 능력, 문제를 해결하여 결론을 이끌어내는 능력, 내려진 결론에 대해 비판적으로 평가하는 능력을 포함한다. 본 연구에서 과학 적성 점수는 서울시 교육과학연구원(1999)에 의해 제작된 검사에서 측정된 점수로서 산출된다. 과학 적성은 과학적 사고력을 검사하는 문항들로 구성되어 있으며, 과학 적성 검사 결과 점수 처리는 90점 이상은 '매우 높다'(5점), 75~89점은 '높다'(4점), 25~74점은 '보통이다'(3점), 10~24점은 '낮다'(2점), 0~9점은 '매우 낮다'(1점)'의 다섯 등급으로 분류하여 사용하였는데, T점수를 백분율로 환산하여 다섯 등급으로 구분하였다(양민, 1997). 검사의 신뢰도 Cronbach  $\alpha$  계수는 .69이다.

### 2) 창의성

본 연구에서는 Torrance의 [Torrance Tests of Creative Thinking A, B]를 번안하여 재구성한 허경철외(1990)의 창의적 사고력 검사 도구를 사용하였다. 하위 영역으로 유창성, 융통성, 독창성, 정교성을 측정하였다. 검사는 도형형 1개 활동, 언어형 1개 활동으로 이루어져 있다. 검사시간은 각 10분이며, 검사 소개와 문항에 대한 설명이 약 10분으로 총 40분이 소요된다. 채점은 1992년에 개정된 간단 채점 방식을 이용하여 이루어졌다. TTCT의 하위 요인의 측정 내용을 살펴보면 다음과 같다. 유창성은 문제 자극을 의미 있는 방식으로 사용하여 해석 가능한 반응들을 많이 산출해내는 능력을 말한다. 융통성은 문제 자극을 고전적인 사고 방식에서 벗어나 다양하게 여러 각도에서 해결책을 찾아내는 능력을 말한다. 독창성은 문제 자극에 대해 독특하거나 비일상적인 반응을 산출하는 능력이다. 정교성은 제시된 자극 도형에 대하여 아이디어를 발전시키고 아름답게 꾸미고 정교화 하는 능력이다. 하위 검사별 신뢰도 분석에서 Cronbach  $\alpha$  계수는 도형 영역이 .62, 언어영역이 .71이다.

### 3) 과학 창의적 문제 해결력

본 연구에서는 아동의 과학 창의적 문제 해결력을 측정하기 위하여 한국교육개발원에서 개발(김주훈 등, 1996)한 아동용(초등학교 고학년용) 과학 창의적 문제 해결력 검사를 이용하였다.

과학 창의적 문제 해결력은 김주훈 외(1996)의 과학 창의적 문제 해결력에 관한 정의를 받아들여 창의성 부분과 문제 해결력 부분의 통합으로 이루어진 능력이라고 본다. 검사의 내용 영역은 물리, 화학, 생물, 지구과학 별로 구성할 수 있으며, 과학 탐구 단계를 문제의 정의·인식, 가설의 설정, 실험 계획, 실험 방법의 개선, 생활상의 문제 해결의 네 단계로 구분하여 각 단계별로 해결해야 할 문제를 설정하고 있다. 또한 문항은 확산적 사고와 논리적 사고를 모두 요구하는 문항으로 나누고 있다. 각 내용 영역별 문항들은 난이도가 통과율 상(71% 이상), 중(40~70%), 하(39%)의 문항들이 고루 포함되어 있다.

과학 창의적 문제 해결력 검사 채점 기준은 타당성, 과학성, 정교성, 독창성의 네 가지이다. 타당성과 과학성은 창의적 문제 해결 과정에서 독창성도

정교성도 보이지는 않지만, 최소한 문제를 해결했거나, 과학적인 지식과 기능을 활용하여 문제를 해결한 경우에 점수를 받을 수 있다. 과학 창의적 문제 해결력의 하위 요인의 측정 내용을 살펴보면 다음과 같다. 타당성은 주어진 문제가 해결된 정도에 따라 점수가 부여된다. 과학 외의 일반 영역의 지식과 기능 기반이 풍부한 정도에 의해서 가장 많이 영향을 받는다. 과학성은 문제를 해결하기 위해서 과학적 개념, 원리, 방법 등을 적용했는가에 따라서 점수를 준다. 과학 영역의 지식과 기능 기반이 풍부한 정도에 의해서 가장 많이 영향을 받는다. 독창성은 문제 해결 방안을 얼마나 새롭고 독특하고 다양한 방안을 제시하였는가에 따라서 점수를 부여한다. 확산적 사고력에 의해서 가장 영향을 많이 받는다. 그리고 정교성은 문제 해결 방안을 얼마나 구체적이며 정교하게 제시하였는가에 따라서 점수가 주어진다. 논리적 사고력에 의해서 가장 영향을 많이 받는다.

본 검사의 채점은 검사지의 구입처인 한국적성연구소에 의뢰하여 전문가들에 의해 채점되었으며 검사의 신뢰도 Cronbach  $\alpha$  계수는 .80이었다.

### 3. 연구 절차

본 연구를 위하여 연구자는 해당 2개 초등학교를 방문해 담임선생님께 본 연구의 취지를 충분히 설명한 다음, 연구자의 감독하에 10명의 아동들을 대상으로 본 검사를 위한 예비 조사가 2004년 9월에 실시되었다. 실시된 예비 검사의 결과와 담임교사의 검사 진행에 관한 의견을 반영하여 본 검사가 담임교사의 감독하에 2004년 10월 중에 시행되었다. 연구자는 최종적으로 마련된 검사 시행 방법을 검사일전에 담임교사들에게 자세히 설명하였으며, 또한 담임교사는 사전에 검사를 위한 질문지 작성 방법과 요령을 아동들에게 충분히 설명해 주었다. 검사 수행에 소요된 시간은 1시간 40분이었다.

### 4. 자료 분석

연구 대상의 인구학적 분포를 알기 위해 빈도와 백분율을 구하였다. 그리고 과학 창의적 문제 해결력에 대한 과학 적성 및 창의성의 집단별 차이를 알아보기 위하여  $t$ -검증을, 과학 적성, 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력의 관계를 알아보기 위하여 Pearson의 적률 상관 관계 분석을 실시하였다.

## III. 연구 결과 및 해석

### 1. 아동의 과학 적성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력의 차이

아동의 과학 적성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력의 차이는 다음의 표 1에 나타나 있다. 과학 적성 수준이 5등급에 속하는 아동의 숫자가 적어 4 등급과 함께 상 집단으로 분류하고, 수준이 3인 아동을 하 집단으로 분류하여 집단간 과학 창의적 문제 해결력의 차이를 보았다. 그 결과 타당성( $t=-4.10$ ,  $p<.001$ ), 과학성( $t=-2.97$ ,  $p<.01$ ), 정교성( $t=-3.11$ ,  $p<.01$ ) 및 과학 창의적 문제 해결력( $t=-3.83$ ,  $p<.001$ )의 총점에서 집단간 유의한 차이가 나타나 있다.

### 2. 아동의 창의성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력

창의성의 수준에 따라 아동의 과학 창의적 문제 해결력에 차이가 있는지 알아보기 위하여 연구 대상 아동의 창의성을 평균과 표준 편차를 기준으로  $X>M+SD$ 인 경우는 창의성이 높은 집단,  $X<M-SD$ 인 경우는 창의성이 낮은 집단으로 구분하였다. 그리고 창의성이 높은 집단과 낮은 집단에 따라 아동의 과학 창의적 문제 해결력을 살펴보았다. 다음의 표 2에 나타나 있다.

표 2에 의하면, 과학 창의적 문제 해결력의 총점 및 모든 하위 영역에서 창의성의 집단간에 유의한

표 1. 아동의 과학 적성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력 (N=89)

과학 창의적 문제 해결력		N	M(SD)	t
타당성	상	36	5.36(2.10)	-4.10***
	하	45	3.44(2.08)	
과학성	상	36	1.58(1.65)	-2.97**
	하	45	.62(1.15)	
정교성	상	36	2.00(1.69)	-3.11**
	하	45	.98(1.14)	
독창성	상	36	.25(.65)	-.91
	하	45	.13(.51)	
총점	상	36	9.19(5.09)	-3.83***
	하	45	5.18(4.13)	

\*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$ .

**표 2.** 창의성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력의 t-검증

과학 창의적 문제 해결력	창의성 집단	N	M(SD)	t
타당성	상	28	4.78(2.33)	-1.26
	하	25	3.96(2.21)	
과학성	상	28	1.26(1.66)	-.39
	하	25	1.08(1.53)	
정교성	상	28	1.57(1.53)	-.57
	하	25	1.32(1.44)	
독창성	상	28	.26( .69)	-.56
	하	25	.16( .55)	
총점	상	28	7.87(5.11)	-.92
	하	25	6.52(5.08)	

**표 3.** 과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력간의 상관 관계

	과학 적성	창의성	과학 창의적 문제 해결력
과학 적성			
창의성	.33**		
과학 창의적 문제 해결력	.49***	.20	

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$ .

차이가 나타나지 않았다.

### 3. 과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력간의 관계

과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력 간의 관계를 알아보기 위해서 이들 변인들간의 상관 관계를 알아보았다. 그 결과 과학 적성은 창의성과 유의한 정적 상관( $r=.33, p<.01$ )을 나타내었고, 과학 적성과 과학 창의적 문제 해결력 또한 유의한 정적 상관( $r=.49, p<.001$ )을 나타내었다. 그러나 창의성과 과학 창의적 문제 해결력간에는 상관 관계가 없는 것으로 나타났다. 결과는 위의 표 3에 나타나 있다.

## IV. 논의 및 결론

본 연구는 아동들의 과학 창의적 문제 해결력을 연구하기 위해 초등학교 고학년 학생들을 중심으로 과학 적성과 창의성이 어떻게 아동들의 과학 창의

적 문제 해결력에 관련되는지를 파악하고자 하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 본 연구자는 아동들을 대상으로 직접 과학 적성, 창의성, 과학 창의적 문제 해결력을 측정하여 과학 적성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력의 차이, 창의성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력의 차이를 분석하고, 더 나아가 과학 적성과 창의성이 과학 창의적 문제 해결력에 미치는 상대적 영향력을 밝히고자 하였다. 본 연구의 연구 문제를 중심으로 그 결과를 요약하고 논의하면 다음과 같다.

첫째, 아동의 과학 적성 수준에 따라 과학 창의적 문제 해결력이 어떻게 다른가에 대해 살펴본 결과는 다음과 같다.

아동의 과학 적성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력은 통계적으로 매우 유의하게 차이가 있어 과학 적성이 높은 아이들이 과학 창의적 문제 해결력이 높았다. 이러한 본 연구의 결과는 ‘과학 적성은 과학적 사고력이 측정되는 것이고, 지능, 과학 지식, 인성 특성을 그 구성 요소로 한다(장병기, 1986)’는 정의에서 보이는 바처럼, 과학적 사고력이 높은 아동에게서 과학 창의적 문제 해결력이 높게 나타난 것으로 해석된다. 이는 또한 역으로 본 연구의 척도인 과학 창의적 문제 해결력 검사(김주훈외, 1996)의 하위 요인인 타당성과 과학성은 과학적인 지식과 기능 기반에 가장 많이 영향을 받는다고 하였으므로 과학 창의적 문제 해결력 검사에서 높은 점수의 아동 집단은 상대적으로 낮은 점수의 아동 집단보다 과학 지식과 기능을 많이 갖고 있었다고도 해석될 수 있을 것이다. 그러한 맥락에서 본다면, 과학 지식이 과학 영역에서의 창의적 수행과 유의한 상관이 있을 뿐만 아니라, 회귀 분석 결과 과학 지식이 과학에서의 창의성을 유의하게 설명하는데 기여한다고 밝힌 Lubart와 Sternberg(1995)의 연구 결과를 어느 정도 지지한다. 또한 한 영역에서의 창의적인 공헌을 위해서는 그 영역의 지식을 완전히 습득해야 한다는 Csikszentmihalyi(1988)의 연구 결과와 독창적 결과를 산출하기 위해서는 수년간에 걸친 지식의 습득과 혁신적인 직업이 필요하다는 Hayes(1989)의 연구 보고, 그리고 영역 관련 지식이 창의성에 유의한 영향을 미쳤다는 Hill(1991)의 보고들과 같은 맥락으로 해석할 수 있을 것이다. 국내 연구 중에서는 과학 적성이 높은 아동은 과학 학습 성취도가 높고, 과학적 사고력 및 추론 능력, 즉 논리

적 사고력이 우수하며 스스로 과학적 창의성을 가졌다고 하는 긍정적 자아 개념을 가지고 있다고 보고한 권무(1995)의 연구, 과학의 개념 지식과 탐구 과정 지식 모두 과학에서의 창의적 문제 해결력을 유의미하게 예측하였다고 보고한 성진숙(2002)의 연구 결과들과 본 연구의 결과가 어느 정도 일치점이 있는 것으로 여겨진다.

둘째, 아동의 창의성 수준에 따라 과학 창의적 문제 해결력이 어떻게 다른가를 살펴본 결과는 다음과 같다.

아동의 창의성 수준에 따른 과학 창의적 문제 해결력은 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 과학적 창의성의 특성이 내포되어 있는 과학 창의적 문제 해결력이 창의성의 수준에 따라 유의미한 차이를 나타내지 않았던 본 연구 결과는 ‘창의성과 과학적 창의성은 다른 영역이다(Wolpert, 1992)’, ‘창의성과 과학적 창의성의 상관은 매우 낮다(Sternberg, 1996)’는 선행 연구 결과를 지지하고 있다고 여겨진다. 또한 본 연구 결과는 과학 창의적 문제 해결력에 있어서 인지적 변수의 기여도를 살펴본 성진숙(2002)의 연구에서 창의성의 하위 개념인 확산적 사고가 과학에서의 창의적 문제 해결력과 낮은 상관은 있었으나, 과학에서의 창의적 문제 해결력을 예측하는 데는 유의한 기여를 하지 못하는 것으로 나타났다는 보고, 그리고 확산적 사고와 창의적 수행간에 .20~.30대의 낮은 정적 상관 관계를 보고했던 선행 연구 결과(Barron & Harrington, 1981; Bartlett & Davis, 1974; Torrance, 1988)들과도 같은 맥락상에 있다고 믿어진다. 그러나 창의성 이론가들은 과학 창의적 문제 해결력에 관한 기존의 연구들에서 창의성의 하위 개념인 확산적 사고와 창의적 수행과의 상관이 낮은 것으로 보고되고 있지만, 창의적 수행에 있어서의 확산적 사고의 상대적 기여도에 대한 연구가 필요하다고 제안해오고 있다(Lubart, 1994). 이러한 제안점은 창의성이 그 개념적 정의의 특성상 문제 해결 능력에 관련되는 특성을 갖고 있지만 새로운 아이디어를 많이 생성하는 확산적 사고 능력만으로는 창의적 문제 해결력에 중요한 역할을 하지 못하고 있음을 반증하는 것이라 여겨진다.

셋째, 아동의 과학 적성과 창의성 및 과학 창의적 문제 해결력의 관계가 어떠한가를 살펴본 결과는 다음과 같다.

과학 적성과 창의성, 과학 적성과 과학 창의적 문

제 해결력의 상관 관계는 통계적으로 유의한 상관을 보였지만, 창의성과 과학 창의적 문제 해결력과는 유의한 상관이 나타나지 않았다.

실제로 선행 연구에서 창의성은 독자성 영역이라고 알려져왔다(Alexander, 1992; Amabile, 1987; Findlay & Lumsden, 1988; Mumford *et al.*, 1991). 즉, 과학적 지식을 바탕으로 한 과학적 사고를 요구한다는 관점에서 볼 때 과학 창의적 문제 해결력이란 단순한 창의성의 영역을 초월하는 과학적 창의성이다(성진숙, 2002; Amabile, 1987; Findlay & Lumsden, 1988; Mumford *et al.*, 1991; Albert, 1983; Gardner, 1983; Feldman, 1986; Sternberg, 1996)라는 선행 연구 결과를 본 연구 결과가 지지하고 있다고 보여진다. Gardner(1983)도 과학적 창의성은 다른 분야에서의 창의성과 다를 수 있다고 보고하였듯이 창의성과 과학 창의적 문제 해결력이 유의한 상관을 나타내지 못한 본 연구 결과는 국내 연구에서 초등학생의 다중지능과 창의성 및 학업 성취도의 관계를 다룬 최정민(2001)의 연구에서 창의성이 음악, 미술과 높은 상관을 보인 것이나 창의성과 과목별 학업 성적과의 상관에서 미술이 가장 높고, 다음으로 국어, 음악 등의 순으로 상관을 보인 연구(안국희, 1991)결과 등을 간접적으로 지지한다고 볼 수 있다.

결론적으로 본 연구 결과에서는 아동의 과학 창의적 문제 해결력은 창의성보다는 과학 적성이 유의미한 상관을 지니는 변인으로 나타났다. 따라서 아동의 과학 창의적 문제 해결력의 증진을 위해서는 아동이 갖고 있는 과학 적성, 다시 말해 과학적 사고력을 증진시키고자 하는 노력에 관심을 기울여야 할 것이다. 과학 적성의 구성 요소로 알려져 있는 지능, 과학지식, 인성 특성 중에서 우선적으로 심층적인 과학적 지식의 확충과 과학적 탐구 기능을 키우는 것이 효과적일 것이라 기대된다. 더 나아가 아동들의 과학에 대한 태도 및 신념이 과학 창의적 수행에 영향을 준다(O' Sullivan, Christine, Weiss, & Andrew, 1999)고 보고되므로 과학 창의적 문제 해결력의 배양에 도움이 되는 심리적, 환경적 구성에 가정이나 학교가 보다 더 큰 관심을 기울여야 할 것으로 여겨진다.

본 연구 결과는 표집의 대표성 부족으로 인해 일반화하기에 어려움을 갖지만 초등학생들의 과학 창의적 문제 해결력에 관련 변인들이 갖는 상관 관계가 밝혀진 점은 초등과학의 교육 방향 정립을 위한

이론적 기초에 공헌할 것이라고 믿는다. 후속 연구에서는 학생들의 과학 창의적 문제 해결력 신장을 위한 구체적인 활동 자료가 개발되기를 기대한다.

## 참고문헌

강호감, 최선영(2002). 창의력을 개발하기 위한 과학과 교수·학습방법. 인천교육대학교 과학교육논총, Vol. 14 pp. 1-16.

권무(1995). 과학 적성, 과학학업성취도, 논리적 사고, 과학적 창의성에 관한 자아개념의 상관분석. 건국대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.

권영례(1990). 교사의 언어적 상호 작용 형태와 유아의 과학적 태도 및 성취와의 관계. 아동학회지, 11(2).

김명숙(2001). 통합적 창의성 모형의 구성. 교육심리연구, 15(3), 5-27.

김순혜(2004). 현대아동상단. 서울: 학지사. p. 26.

김주훈, 이은미, 최고운, 송상헌(1996). 과학영재관별도구 개발연구. 서울 : 한국교육개발원.

김현정(2003). 초등학교 과학과 교과서의 창의적 문제 해결력 내용분석틀 개발. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.

박종원(1998). 과학활동에서의 연역적 사고의 역할. 한국과학교육학회지, 18(1), 1-17.

박종원(2000). 학생의 과학적 설명가설의 생성과정 분석-과학적 가설의 정의와 특성을 중심으로. 한국과학교육학회지, 20(4), 667-679.

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

박주연(2005). 과학에서의 창의적 문제 해결력과 아동의 메타인지와의 관계. 이화여자대학교 대학원 석사학위 청구논문.

백남권, 정영숙(2001). 마인드 맵을 활용한 과학과 학습 활동이 아동의 과학적 창의성에 미치는 영향. 진주교육대학교 과학교육연구 제 27집.

서울특별시 교육과학 연구원(1999). 기초적성검사 실시요강, 15-17.

서영숙, 장경혜(1995). 탐구학습 중심과학교수방법이 유아의 창의성과 문제 해결력에 미치는 효과. 생활과 학연구지, 10.

성진숙(2002). 과학에서의 창의적 문제 해결력에 영향을 미치는 제 변수 분석 : 확산적 사고, 과학 지식, 내 외적 동기, 성격 특성 및 가정환경. 이화여자대학교 대학원 박사학위 청구논문.

신선희(1999). 기초적성과 창의성 관계 연구. 건국대학교 교육대학원 석사학위 청구논문.

안국희(1991). 아동의 창의력 및 지능과 학업성적과의 관

계, 이화여대 교육대학원 석사학위 청구논문.

양민(1997). 초등학교 고학년 학생들의 기초과학 적성 수준과 과학에 대한 태도 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.

이정옥(1991). 중학생의 적성과 창의성의 관계에 관한 연구, 고려대 교육대학원 석사학위 청구논문.

장병기(1986). 과학 적성 검사의 모델에 관한 연구. 서울대학교 사범대학 부속학교, 교육논문집, 7, 63-85.

조석희(2000). 영재교육 중장기 종합발전방안. 교육개발, 124, 138-147.

조연순, 최경희(1997). 창의적문제 해결력 신장을 위한 초등 과학교육과적연구. 초등교육연구, 11, 185-211.

조연순(2001). 창의적, 비판적 사고력과 교과 지식의 융합을 위한 교수-학습모형으로서의 문제중심학습(PBL) 고찰. 초등교육연구, 14(3), 295-316.

최정민(2001). 초등학생의 다중지능과 창의성 및 학업성취도의 관계, 한국교원대학교 대학원 석사학위 청구논문.

허경철, 김홍철, 조영태, 임신하, 양미경, 한순미(1990). 사고력 신장을 위한 프로그램 개발연구(IV), 한국교육개발원.

Albert, R. S. (ed). (1983). *Genius Eminence* (New York: Pergamon).

Alexander, P. A. (1992). Domain knowledge: Evolving themes and emerging concerns. *Educational Psychology*, 27, 33-51.

Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer-Verlag.

Amabile, T. M. (1987). The motivation to be creative. In S. G. Isaken (ed). *Frontiers of Creativity Research : Beyond the Basics* (Buffalo, NY: Bearly), 223-254.

Amabile, T. M. (1989). *Growing up creative: Nurturing a lifetime of creativity*. New York: Crown.

Barron, F. & Harrington, D. M. (1981). Creativity, Intelligence, and Personlity. *Annual Review of Psychology*, 32, 349-376.

Bartlett, M. M. & Davis, G. A. (1974). Do the Wallach and Kogan tests predict real creative behavior? *Perceptual and Motor Skills*, 39, 730.

Cattell, R. B. (1971). Abilities: Their structure, growth and action, Boston, MA: Houghton Mifflin. Quoted in M. D. Mumford & S. B. Gustafson. Creativity syndrome: integration, application, and Innovation. *Psychological bulletin*, 103(10), 27-43. 1988.

Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person : A system view of creativity. In R. J. Sternberg(Ed.) *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*(325-339). New York : Cambridge Univer-



- sity Press.
- Csikszentmihalyi, M. & Getzels, H. W. (1971). Discovery-oriented behavior and the originality of creative products: A study with artists. *Journal of Personality and Social Psychology*, 19, 47-52.
- Feldman, D. H. (1986). *Nature's Gambit* (New York: Basic Books).
- Findlay, C. S. & Lumsden, C. J. (1988). The creative mind: Toward an evolutionary theory of discovery and innovation (with commentaries and response). *J. Soc. Biol. Struct.*, 11, 1-189.
- Gardenr, H. (1983). *Frames of mind: The Theory of Multiple Intelligence*(New York: Basic Books).
- Hayes, J. R. (1989). Cognitive Process in creativity. In J. A. Glover, F. F. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.). *Handbook of creativity*(pp. 135-146). New York: Plenum.
- Hennessey, B. A. & Amabile, T. M. (1988). The role of the environment in creativity, In R. J. Sternberg, (Ed), *The Nature of creativity : Contemporary psychological perspectives*. Cambridge University Press. pp. 99-121.
- Hill, K. (1991). An ecological approach to creativity motivation: Trait and environment influences in the college classroom. Doctoral dissertation, Brandeis University, Waltham, MA.
- Hu, W. & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Lottero-Perdue, Pamela S. & Brickhouse, Nancy W. (2002). Learning on the Job: The acquisition of scientific competence. *Science Education*, 86, 756-782.
- Lubart, T. I. (1994). Creativity. In Sternberg, R. J.(Eds.). *Thinking and problem solving*. Academic Press: San diego.
- Lubart, T. I. & Sternberg, R. J. (1995). *An investment approach*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Mumford, M. D., Mobley, M. L., Uhlman, C. E., Reitter-Palmon, R. & Doares, L.M.(1991). Process analytic of creative capacities. *Creativity Research Journal*, 4, 91-122.
- Mednick, S. A. (1962). The Associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- O' Sullivan, Chistine Y. Weiss & Andrew, R. (1999). *Student work and teacher practice in science: A report on what students know and cand do*. National center for education statistics (ED). Washington, DC.
- Perkins, D. N. (1994). Creativity: Beyond the Darwinian paradigm. In M. Boden(Eds.), *Dimensions of creativity*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1991). An investment theory of creativity its development. *Human Development*, 34, 1-31.
- Sternberg, R. J. (1996). *Successful Intelligence* (New York: Basic Books).
- Torrance, P. E. (1988). The nature of creativity as manifest in its testing. In R. J. Sternberg(Eds.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 43-75). New York: Cambridge University Press.
- Torrance, P. E. (1990). *Torrance tests of creative thinking* (Beacon-ville, IL : Scholastic Testing Services).
- Urban, K. K. (1995). Creativity-A componential approach. Past conference China meeting of the 11th world conference on gifted and talented children, Beijing, China, August. 5-8.
- Wolpert, L. (1992). *The unnatural nature of science*. Cambridge: Harvard University Press.