

# 예술영재교육을 위한 과학 활용의 유용성에 관한 연구\*

전 정 임

1. 서론
2. 예술과 과학의 접목
3. 예술영재와 과학영재의 특성
4. 예술영재교육의 과학 활용의 유용성
5. 결론

\* 이 논문은 2008년도 충남대학교 학술연구비의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

[www.kci.go.kr](http://www.kci.go.kr)

## 개 요

과학은 객관적, 사실적이고 예술은 주관적, 감정적이어서 두 분야는 서로 매우 동떨어져 있다는 이분법적인 생각은 여러 학자들에 의해 도전받고 있다. 르네상스 시기까지만 해도 예술가이면서 과학자로서의 면모를 보여주는 인물들이 많았다. 또한 20세기에 들어서면서는 자신의 작품을 창작함에 있어 과학적 방법론을 활용하는 예술가들이 많아지고 있는데, 미술 분야에서 피카소(Pablo Picasso, 1881-1973)는 치밀한 계산과 연구를 통해 일련의 작품을 생산함으로써 미술과 과학의 접목을 보여주었다. 또한 음악 분야에서 크세나키스(Iannis Xenakis, 1922-2001)는 수학 방정식이나 수식에서 영감을 받아 작곡을 했으며, 전자음악 분야에서도 큰 업적을 남겼다.

영재교육 분야에서도 과학과 예술의 접목은 중요한 이슈가 되고 있다. 과학적 창의성과 예술적 창의성 사이의 유사성을 근거로 해서, 과학 분야에서 수월성을 보이는 영재들에게 예술 교과목을 학습하게 하고 반대로 예술 분야에서 수월성을 보이는 영재들에게 과학 교과목을 학습하게 함으로써 그들의 영재성을 최대한으로 발현시키려는 시도들이 다양하게 이루어지고 있다.

그러나 그러한 영재교육 실재와 관련된 실질적인 연구들은 다양하게 제시되고 있는 반면에, 예술 분야가 과학 분야에, 과학 분야가 예술 분야에 구체적으로 어떠한 도움을 줄 수 있는지, 영재교육에 있어서 두 분야를 교차할 수 있게 하는 근거는 무엇인지에 관한 이론적 탐구는 의외로 찾아보기 어렵다. 따라서 본 논문은 예술영재교육에 있어서 과학 분야를 활용할 수 있는 근거와 그것을 통해 얻을 수 있는 유용성은 무엇인지를 제시하는 것을 목적으로 한다.

예술과 과학은 더 이상 동떨어진 영역이 아니다. 예술과 과학은 서로 간의 상호작용을 통해 서로의 방법론들을 공유하며, 서로 다른 매체에 대한 이해력을 증진시킴으로써 각각의 분야에서 새로운 발견을 위한 기회를 마련해 준다. 또한 예술적 창의성과 과학적 창의성은 서로 많은 공통적 특성들을 가진다. 따라서 서로의 영재교육방법론을 교차함으로써 영재들의 교육에 있어서 효과

적인 결과를 기대할 수 있다.

예술영재교육 분야에 과학을 활용함으로써 얻을 수 있는 유용성은 세 가지로 요약될 수 있다. 첫째, 예술영재교육에 있어서 과학은 과학적 개념에 대한 이해를 통해 각 예술 분야의 지식을 심화시키는데 기여한다. 둘째, 과학적 사고과정의 습득을 통해 상상력과 직관을 개발하는 방법을 제공함으로써 영재들의 창의성 신장에 기여한다. 셋째, 과학기술과 과학적 방법론을 제공함으로써 영재들로 하여금 자신들의 예술과 새로운 매체를 접목시킬 수 있는 참신한 안목을 갖게 한다.

예술영재교육에 과학을 활용하는 것은 단순히 일시적인 교육적 효과를 기대하는 것을 넘어서서 영재들을 미래 지향적 예술가로 성장시키기 위한 필수불가결한 요소가 되고 있다. 따라서 과학 관련 교과목을 몇 과목 정도 예술영재교육의 커리큘럼에 배치하는 정도의 소극적인 과학 활용 교육으로는 불충분하다. ‘이스라엘 예술-과학아카데미’나 미국의 ‘아포맷투스 주지사립 예술-과학기술학교’처럼 예술 분야와 과학 분야 사이의 간학문적 커리큘럼을 바탕으로 학생들이 다양한 경험을 쌓을 수 있고, 예술과 과학기술 교육이 동시에 이루어짐으로써 미래의 예술계에 대한 안목을 갖출 수 있는 보다 적극적인 과학 활용 교육 정책이 필요할 것이다.

주제어: 예술영재교육, 과학적 창의성, 예술적 창의성, 과학-예술 통합교육, 예술과 과학기술

## 1. 서론

뛰어난 과학자들 중에서 예술 분야에 특별한 기량을 보이는 인물들이 의외로 많고, 반대로 예술가들 중에서도 과학적 방법론을 기초로 하여 자신의 작품 활동을 하는 인물들이 의외로 많다. 과학 분야에서는 아인슈타인(Albert Einstein, 1879-1955)이 뛰어난 과학자인 동시에 뛰어난 바이올린 연주자라는 사실은 매우 잘 알려져 있다. 예술 분야에서는 비디오 예술이라는 신 분야를 개척한 백남준(1932-2006)이 좋은 예가 될 수 있을 것이다.

이러한 사실들을 통해, 언뜻 보면 매우 동떨어져 있는 것 같아 보이는 과학<sup>1)</sup>과 예술이라는 두 분야 사이에 일종의 연관성이 있지 않을까 하는 생각이 가능해진다. 실제로 서로 다른 학문 간의 통합적 학문을 지향하는 ‘통섭’(通涉, Consilience)이 학계의 주요한 관심사로 떠오르면서 과학과 예술 간의 유사성 내지는 상호 관련성을 밝히려는 다양한 연구들이 계속되고 있다.

영재교육 분야에서도 과학과 예술의 접목은 중요한 이슈가 되고 있다. 과학적 창의성과 예술적 창의성 사이의 유사성을 근거로 해서, 과학 분야에서 수월성을 보이는 영재들에게 예술 교과목을 학습하게 하고 반대로 예술 분야에서 수월성을 보이는 영재들에게 과학 교과목을 학습하게 함으로써 영재성을 최대한으로 발현시키려는 시도들이 다양하게 이루어지고 있다.

이러한 과학-예술 통합 교육을 실현하고 있는 예로는 무엇보다도 예루살렘에 위치한 이스라엘 예술-과학아카데미(Israel Arts and Science

---

1) 본 논문에서 사용되는 ‘과학’이라는 용어는 수학, 과학, 정보 등 이과계열의 영역을 모두 포괄하는 ‘과학 분야’의 의미로 사용되었음. 본문에서 과학이 수학이나 정보 등과 구별되는 교과목으로서의 과학이라는 의미로 사용되는 경우에는 ‘과학 교과목’이라는 용어를 사용하여 포괄적 의미의 ‘과학’과 구별하여 기술하였음.

Academy)<sup>2)</sup>를 들 수 있을 것이다. 이미 국내에 자세하게 소개된 바 있는 이 학교는 과학 분야 영재들과 예술 분야 영재들을 동시에 수용하면서, 각 분야 간의 소통이 자유롭게 이루어질 수 있는 커리큘럼을 운영함으로써 영재들의 교육 효과를 극대화 한다.

예술영재교육에 과학을 활용하는 것, 반대로 과학영재교육에 예술을 활용하는 것이 효과적이라는 사실은 공공연한 사실로 받아들여지고 있다. 자신의 전공 분야 이외에 다양한 교과목을 습득함으로써 다양한 경험을 쌓게 하는 것은 영재들의 지적, 정서적, 심리적 발달에 도움을 줄 수 있겠기 때문이다. 그러나 예술 분야가 과학 분야에, 과학 분야가 예술 분야에 구체적으로 어떠한 도움을 줄 수 있는지, 영재교육에 있어서 두 분야를 교차할 수 있게 하는 근거는 무엇인지에 관한 이론적 탐구는 의외로 찾아보기 어렵다. 국내의 경우에도, 영재교육 실제에서 이러한 과학-예술 통합 교육을 구체적으로 어떻게 실현할 수 있을 것인지에 관한 연구들은 간헐적으로 나오고 있지만,<sup>3)</sup> 정작 그러한 통합 교육이 이루어지기 위한 이론적 근거를 제시하고 있는 논문은 거의 찾아보기 힘들다.

본 논문은 예술영재교육에 있어서 과학 분야를 활용할 수 있는 근거와 그것을 통해 얻을 수 있는 유용성은 무엇인지를 제시하는 것을 목적으로 한다. 물론 두 개의 축, 즉 예술영재교육을 위해 과학을 활용하는 것의 유용성과 과학영재교육을 위해 예술을 활용하는 것의 유용성 모두가 영재교육에 있어서 동시에 고려의 대상이 되어야 할 것이다. 그러

2) 이스라엘 예술-과학아카데미: 10학년에서 12학년까지의 학생들 중 예술, 과학, 수학, 혹은 두 분야에 걸쳐 영재성을 보이는 학생들을 위해 1990년에 설립된 이스라엘 유일의 3년 과정 기숙형 국립영재고등학교.

3) 과학-예술 통합 교육을 실제 교육에 적용시킨 예로, 태진미, “영재를 위한 문화예술 통합 교육의 필요성과 적용 방안,” 『인문과학논총』 26 (2010), 241-273과 신현경, “미술과 과학의 연계를 통한 새로운 과목 개발에서 미술 교육의 역할,” 『미술교육논총』 18/1 (2004), 53-78을 들 수 있음.

나 과학영재교육을 위해 예술을 활용함으로써 얻어질 수 있는 유용성에 관한 연구는 후속 연구로 미루고, 본 논문에서는 예술영재교육을 중심에 놓고 과학이 그것에 줄 수 있는 유용성에 대해 고찰해보는 것만을 대상으로 삼았다.

## 2. 예술과 과학의 접목

과학 분야와 예술 분야 간의 공통적 특성에 관해서는 많은 연구가 계속되고 있다. 과학은 객관적, 사실적이고 예술은 주관적, 정서적이기 때문에 두 분야는 완전히 다른 범주에 속한다는 생각은 여러 학자들에 의해서 도전 받고 있다. 역사적으로 보면, 이렇듯 과학과 예술 두 분야를 분리하려는 사고는 그리 오래된 것이 아니다. 즉, “과학을 이성과 동일시하고, 예술을 상상력과 동일시함으로써 과학과 예술을 서로 양극으로 분리하려는 태도는 19세기 이후 서구에서 나타난 독특한 현상”이라는 것이다.<sup>4)</sup>

르네상스 시기에만 해도 과학과 예술 분야에 동시에 두각을 나타낸 인물들이 많았다. 르네상스 시대 위대한 과학자이자 위대한 예술가로서의 면모를 보여주는 인물로 레오나르도 다 빈치(Leonardo da Vinci, 1452-1519)를 들 수 있다.

다 빈치는 다방면에 걸쳐 뛰어난 재능을 보여준 인물이다. 그는 과학, 수학, 건축, 토목 분야에서 뛰어난 업적을 남기고 있을 뿐만 아니라 화가, 조각가로서도 두각을 나타냈고, 음악가로서도 뛰어난 악기연주자, 악기제조자로서의 기록을 남기고 있다.

예술가로서의 다 빈치에게 있어서 과학은 완성도 있는 예술적 결과물

4) 홍성욱, “과학과 예술: 그 수렴과 접점을 위한 시론,” 『과학기술학연구』 5/1 (2005), 8.

을 남기는데 있어 중요한 원천이 된다. 35년간의 과학적 연구를 통해서 다 빈치는 수많은 과학적 업적을 남기고 있으며, 따라서 당대의 그 누구보다도 그러한 과학적 방법론을 예술에 활용하는 방법에 대해서 더 많이 배울 수 있었다. 그는 과학이 그의 작품의 정신 혹은 본질을 압도해 버리는 것이 아니라, 예술가로서의 그를 돕는 도구가 된다는 생각을 결코 잃지 않았다.<sup>5)</sup>

20세기에 들어와서도 과학적 방법론을 자신의 작품에 활용하는 예술가들을 많이 찾아볼 수 있다. 이러한 현상은 특히 미술 분야에서 두드러지는데, 미술과 과학이 상호 작용하는 예로 피카소(Pablo Picasso, 1881-1973)와 브라크(Georges Braque, 1882-1963)에 의한 입체파(Cubism)<sup>6)</sup> 운동의 발생과 그러한 미술사조로부터 파생된 비구상 미술의 다양한 조류를 들 수 있다.<sup>7)</sup> 또한 “인상파(Impressionism)<sup>8)</sup> 운동은 부분적으로 인간의 시각체계 안에서 원색이 결합되는 방향에 대한 과학적 작업으로부터 도움을 받은 것이라고 하며, 초현실주의자인 살바도르 달리(Salvador Dali, 1904-1989)에 의한 원자화법<sup>9)</sup>은 부분적으로 원자물리학 이론에서 영감을 받은 것”이라고 한다.<sup>10)</sup>

5) M. White, *Leonardo: The First Scientist* (New York: St. Martin's Press, 2000), 326.

6) 입체파: 20세기 초 프랑스에서 일어난 서양미술운동의 하나. 입체적인 형태, 원통형, 입방형 따위를 종래의 선이나 면을 대신한 표현 수법으로 사용하는 양식.

7) A. 밀러/김희봉 옮김, 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 창조성』 (사이언스북스, 2001), 454.

8) 인상파: 19세기 후반 프랑스를 중심으로 일어난 미술사조. 자연을 하나의 색채현상으로 보고, 빛과 함께 시시각각으로 움직이는 색채의 미묘한 변화 속에서 자연을 묘사하는 양식.

9) 달리: 초기에는 괴상하고 비합리적인 환각을 객관적·사실적으로 표현함으로써 초현실주의 화풍을 보여주었으나, 1937년 이탈리아 여행을 계기로 르네상스 고전주의에로의 복귀 욕구가 커져 원자과학이나 가톨릭의 신비성을 추구하는 작품 활동을 함.

10) 윤민봉, 『창조력 증진의 이론과 전략』 (학문사, 2003), 253.

특히 피카소는 철저한 논리적 과정을 거쳐 작품을 창조한 화가로 알려져 있다. 그의 역작인 《아비뇰의 처녀들》은 과학 논문에 가까울 정도로 철저하게 계산되었다고 하며, 그 자신도 그의 창작 방식에 대해 다음과 같은 글을 남기기도 있다.

그림은 연구이고 실험이다. 나는 결코 그림을 예술 작품처럼 그리지 않는다. 모든 그림은 연구이다. 나는 언제나 연구하고 이 모든 연구에는 논리적 절차가 있다. 내가 그림에 번호를 붙이는 이유가 이것이다. 이것은 시간에 따른 실험이다. 나는 여기에 번호를 매기고 날짜를 적는다. 언젠가는 누군가가 이것을 기뻐할 것이다.<sup>11)</sup>

음악분야에서 과학과 음악을 접목시킨 작곡가의 예로는 크세나키스(Iannis Xenakis, 1922 - 2001)를 들 수 있다. 그리스 출신으로 프랑스에서 활동했던 작곡가이자 음악이론가, 건축기사였던 그는 처음으로 음열 이론을 수학적 법칙과 관련하여 사용하였으며, 확률통계법칙(stochastic processes), 게임 이론(game theory)<sup>12)</sup> 등을 자신의 작곡방식에 활용하였으며, 전자 음악의 발전에도 중요한 영향력을 발휘하였다.<sup>13)</sup> 또한 그의 작품 중에 많은 작품들이 수학 방정식과 계산식 등에 영감을 받아 작곡되었다.<sup>14)</sup>

크세나키스 이외에도 과학자이면서 작곡가로서의 면모를 보여주고 있는 인물들은 상당히 많다. 생물학자이자 역사가, 화가였던 루트-번슈타인은 자신의 논문에서 이러한 과학자이면서 작곡가인 인물들의 명단

11) A. 밀러/김희봉 옮김, 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 창조성』, 504.

12) 게임 이론: 일정한 조건에서 경쟁자간의 경쟁 상태를 모형화 하여 참여자의 행동을 분석함으로써 최적의 전략을 선택하는 것을 수학적으로 분석하는 이론.

13) [http://en.wikipedia.org/wiki/Iannis\\_Xenakis](http://en.wikipedia.org/wiki/Iannis_Xenakis).

14) B. Adolphe, "With music in mind," *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik (Oxford: Oxford University Press, 2001), 78.

을 제시하였다.

<표 1> 과학자-작곡가 명단<sup>15)</sup>

이름	종사한 과학 분야
앙세르메(Ernest Ansermet, 1883-1969)	수학자
엔타일(George Antheil, 1900-1959)	내분비학자 · 발명가
아우엔부르거(Joseph Auenbrugger, 1722-1809)	내과 의사
발라키레프(M. A. Balakirev, 1837-1910)	수학자
베를리오즈(Hector Berlioz, 1803-1869)	내과 의사
빌로트(Theodor Billroth, 1829-1894)	외과 의사
빙(Richard Bing, 1909-2010)	심장병 전문의
보로딘(Aleksandr Borodin, 1833-1887)	화학자
대비(Diana S. Dabby, 동시대인)	수학자
엘가(Edward Elgar, 1857-1934)	화학자
헴미터(John Conrad Hemmeter, 1863-1931)	심리학자
허셜(William Herschel, 1738-1822)	천문학자
가그네빈(Elie Gagnebin, 1891-1949)	지질학자
코프로프스키(Hilary Koprowski, b. 1916)	미생물학자
라세피드(B. G. E. Lacedepe, 1756-1825)	동물학자
마이농(Alexis Meinong, 1853-1920)	실험심리학자
마이켈슨(Albert Michelson, 1852-1931)	물리학자
로버츠(Arthur Roberts, 1912-2004)	화학자
로스(Ronald Ross, 1857-1932)	역학자(疫學者)
생상스(Camille St. Saens, 1835-1921)	천문학자
슈크(Bela Schick, 1877-1967)	생화학자
쉴링어(Joseph Schillinger, 1895-1943)	수학자
티링(Walter Thirring, b. 1927)	물리학자
위르뱅(Georges Urbain, 1872-1938)	무기화학자
보토첵(Emile Votocek, 1872-1950)	화학자
크세나키스(Iannis Xenakis, 1922-2001)	수학자 · 엔지니어

15) R. S. Root-Bernstein, "Music, Creativity and Scientific Thinking," *Leonardo* 34/1 (2001), 64. 루트-번슈타인이 제시한 내용을 그대로 게재하였지만, 생물연도는 현재의 시점과 비교해서 차이가 있는 경우 수정하여 제시하였음.

### 3. 예술영재와 과학영재의 특성

과학과 예술 분야가 더 이상 서로 양 극단에 놓인 분야가 아니며, 두 분야가 여러 가지 방식으로 서로 상호작용하고 있다는 사실은 두 분야의 영재교육 문제에 있어서도 매우 중요한 시사점을 제시해준다. 이것을 영재교육의 논의로 확장시켜 보면, 과연 예술영재와 과학영재 사이에는 어떠한 공통분모가 있는지, 두 영재 집단 사이에서 서로 상호작용할 수 있는 부분이 무엇인지가 주된 쟁점이 된다.

다양한 분야에서 두각을 나타낸 창의적 인물들을 비교하여 그 인물들 사이에 어떠한 유사성과 차이점이 있는지를 연구한 대표적인 학자로는 가드너(Howard Gardner, 1943-)가 있다. 가드너는 자신의 다중지능이론(Multiple Intelligence)<sup>16)</sup>에서 제시했던 일곱 가지 지능의 영역<sup>17)</sup> 각각에서 뛰어난 성취를 보여준 인물들을 한 명씩 선별하여, 각 인물들의 지능 영역에 대한 분석과 함께 각 인물들의 창의성이 어떠한 특성을 갖고 있는지를 분석하였다.

가드너가 선정한 인물은 프로이트(Sigmund Freud, 1856-1939), 아인슈타인, 피카소, 스트라빈스키(Igor Stravinsky, 1882-1971), 엘리엇(T. S. Eliot, 1888-1965), 그레이엄(Martha Graham, 1894-1991), 간디(Mahatma Gandhi, 1869-1948)였다. 이들은 일곱 가지 지능의 영역 중 각각 자기이

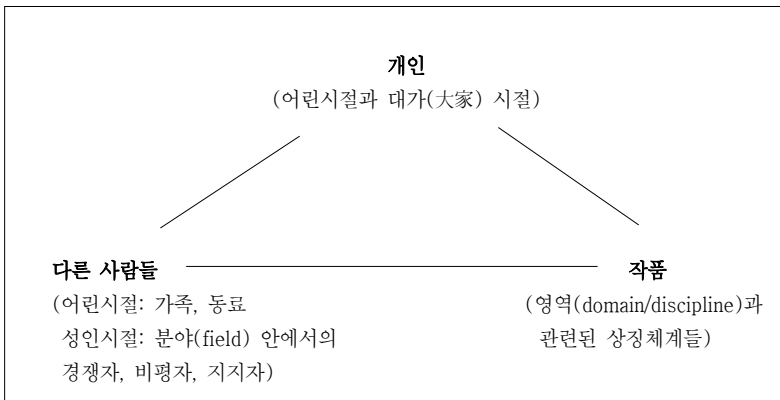
16) 다중지능이론: 일반 지능으로 사람의 능력을 평가하는 종래의 지능 이론을 비판하고 ‘지능’을 ‘문제 해결 능력, 또는 문화 안에서 가치 있는 어떤 결과물을 창출해 내는 능력’으로 정의하면서, 다수의 능력이 인간의 지능을 구성하고 있으며 이러한 능력들이 상호작용한다고 주장하는 이론.

17) 가드너는 처음에 인간의 지능(Intelligence)으로 음악적(musical), 신체/운동적(Bodily/Kinesthetic), 논리/수학적(Logical/Mathematical), 언어적(Linguistic), 공간적(Spatial), 대인관계적(Interpersonal) 자기이해적(Intrapersonal) 지능 등 총 7가지를 제시하였으나, 이후에 여덟 번째인 자연탐구 지능(Naturalist Intelligence)과 아홉 번째인 실존적 지능(Existential Intelligence)을 덧붙임.

해적 지능, 논리/수학적 지능, 공간적 지능, 음악적 지능, 언어적 지능, 신체/운동적 지능, 대인관계적 지능 영역에서 뛰어난 능력을 보여 주고 있다.<sup>18)</sup>

지능 영역 면에서 이렇듯 다양한 면모를 보이고 있는 7인의 대표적인 인물들이 창의성 면에서는 어떠한 공통점과 유사점을 가지는 지를 분석하기 위한 틀로서 가드너는 심리학자 칩센트미하이(Mihaly Csikszentmihalyi, 1934- )의 이론에 근거를 둔 삼각모형을 제시했다.

<표 2> 가드너의 창의성 삼각형<sup>19)</sup>



위에 제시된 도표에서 삼각형의 모서리는 각각 개인(Individual), 작품(The work), 다른 사람들(Other persons)로 구성되어 있다.

여기에서 ‘개인’은 창조활동을 하는 본인이다. ‘개인’ 요소에서는 분석의 대상에 있는 인물들의 어린 시절과 성인으로서의 성취 등이 모두

18) H. Gardner, “Creator: multiple intelligence,” *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik (Oxford: Oxford University Press, 2001), 131.  
 19) H. Gardner, *Creating Minds: An Anatomy of creativity seen through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi* (NY: Basicbooks, 1993), 9.

관찰의 대상이 된다.

‘작품’ 요소에서는 분석의 대상에 있는 인물들이 종사하는 ‘영역’에서 사용하였던, 혹은 새롭게 변화시켰던 상징체계들이 관찰의 대상이 된다.

‘다른 사람들’ 요소에서는 창조활동이 이루어지는 ‘분야’에서 분석의 대상에 있는 인물들에게 영향을 끼친 가족과 동료, 또한 창조활동의 결과물에 대해 지지 혹은 반대의 입장을 표명한 사람들이 관찰의 대상이 된다.

창의적 활동을 분석하기 위해서 가드너는 이러한 세 요소 각각을 고려하였을 뿐만 아니라, 또한 각 요소들이 다른 요소들과 갖는 관계도 모두 고려하였다.<sup>20)</sup>

‘개인’ 요소의 분석을 통해, 가드너는 각 지능 영역에서 한 명의 대표적 인물들을 선정하였지만, 이들은 한 개 이상의 지능들에서 동시에 뛰어난 면모를 보여주고 있다고 주장하였다. 또한 스트라빈스키 이외에는 모든 창의적 인물들이 일곱 개의 영역 중에서 특별히 약한 지능 영역을 갖고 있음을 제시하였다.

가드너에 의해 제시된 창의적 인물들 7인의 지능 분석표를 제시하면 <표 3>과 같다.

20) H. Gardner, “Creator: multiple intelligence,” 118.

<표 3> 7인의 창의적 인물들의 지능 분석표<sup>21)</sup>

이름	강한 면	약한 면
프로이드	언어적, 인간적	공간적, 음악적
아인슈타인	논리적-공간적	인간적
피카소	공간적, 인간적, 신체적	학문적
스트라빈스키	음악적, 다른 예술적	
엘리엇	언어적, 학문적	음악적, 신체적
그래험	신체적, 언어적	논리적-수학적
간디	인간적, 언어적	예술적

이 밖에도 가드너는 ‘개인’ 요소에서 7인의 창의적 인물들의 어린 시절, 준비 기간, 인간성 등을 면밀히 관찰하였다. 또한 ‘영역’ 요소에서는 각 인물들이 자신의 영역에서 어떠한 역할을 했는지를 관찰하였다. 즉, 각 인물들이 기존의 영역을 변화시켰는지(Changed), 경계를 확장시켰는지(Extended the borders), 혹은 새로운 영역을 창조하였는지(Created new Domain)를 분석하였다. 또한 ‘분야’ 요소에서는 각 인물들의 성취물에 대해 해당 분야에서 그 성취물의 의미를 이해한 그룹이 어느 정도였는지, 또한 그 성취물에 대한 전반적인 평가는 긍정적이었는지 부정적이었는지 등을 분석하였다.

이러한 세 요소에 대한 분석을 마친 후 가드너는 자신이 선정한 7인의 인물들이 지능 면에서는 각각 다른 영역에서 뛰어난 성취를 보여주고 있지만, 창의성 면에서 매우 유사한 면모를 보여주고 있다고 결론짓고 있다. 이들은 서로 다른 지능 영역에서 종사했기 때문에 ‘문제를 발

21) H. Gardner, *Creating Minds*, 363. ‘7인의 창의적 인물들의 지능 분석표’를 제시함에 있어 가드너는 자신이 다중지능이론에서 제시한 용어들을 단순화 하여 사용하고 있음. 위의 표에서 ‘인간적’은 ‘자기이해적’과 ‘대인관계적’ 지능을 포괄하는 개념이며, ‘학문적’은 ‘언어적’과 ‘논리적’ 지능을 포괄하는 개념이고, 또한 ‘다른 예술적’은 스트라빈스키의 경우 음악 이외에 다른 예술 분야에서 뛰어난 기량을 보여주고 있다는 의미임.

견'하고 '문제를 해결'하는 것에서부터 '작품을 창조'하고, '이론 혹은 사고의 틀을 발전'시키고, '공연을 실행'하는 것에 이르기까지 여러 다른 다양한 영역에서 창조적 활동을 수행하였다. 그러나 이러한 차이점에도 불구하고 이 7인의 인물들은 '개인', '영역', '분야' 면에서 많은 공통적 특성들을 보여준다.<sup>22)</sup> 서로 다른 영역에서 뛰어난 성취를 보이는 인물들이 창의성 면에서 매우 유사한 면모를 보이고 있다는 사실은 매우 흥미롭다.

국내의 연구 중에서도 서로 다른 분야 영재들의 창의적 영역을 탐구하여 그 안에 공통적인 특성이 있음을 제시한 논문들이 있다.

이정규, 김현철, 이운옥 3인의 공동연구로 이루어진 “영재의 인지적 특성 연구”<sup>23)</sup>는 학문적 성취를 인정받은 문과, 이과,<sup>24)</sup> 예술 분야의 성인영재들 각각에 대해 다양한 자료를 수집한 후, 그 자료들을 판별·분석함을 통해 각 영역별로 어떠한 판별변인들이 있는지를 제시한 논문이다.

이정규는 어떤 분야의 영재가 되었든 영재집단이 평재집단에 비해 창의적 특성이 높고 통계적으로 유의미한 차이를 나타내고 있다고 결론짓는다. 즉, 영재들 자신을 대상으로 한 설문조사와 영재들의 부모를 대상으로 한 설문조사 모두에서 영재들은 평재들보다 창의성이 높은 것으로 조사되었다. 덧붙여 각 영재집단 간의 창의적 특성 면에 있어서는 매우 유사한 수치가 나타나고 있어 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 즉, 영재집단의 창의적 특성이 평재집단에 비해 높은 것은 사실이지

22) H. Gardner, “Creator: multiple intelligence,” 141-142.

23) 이정규 · 김현철 · 이운옥, “영재의 인지적 특성 연구: 3개 영역별(문과, 이과, 예술) 영재를 중심으로,” 『교육심리연구』 19/4 (2005), 953-971.

24) 이정규의 논문에서 ‘이과영재’라는 용어는 수학과 과학 분야를 포괄하는 개념으로 사용되고 있어 본 논문에서 사용하는 ‘과학영재’라는 용어와 같은 개념임. 그러나 원문에 충실하기 위해, 본 논문 중 이정규의 논문을 언급한 부분에서는 ‘이과영재’란 용어를 그대로 사용하였음.

만, 어떤 영재 분야가 특별히 창의적 특성이 높은 것은 아니라는 결론을 제시하였다.<sup>25)</sup>

더 나아가 이정규는 창의적 특성을 언어적 특성, 논리적 특성, 수학적 특성, 과학적 특성, 음악적 특성, 시각적 특성, 공간적 특성이라는 7개의 범주로 구분하고, 각 영재 영역 간에 어떠한 공통점과 차이점이 있는지를 분석하였다. 문과영재와의 관계는 본 논문의 대상이 아니므로 제외시키고, 예술영재와 이과영재 사이의 관계만을 고찰해보면, 예술영재와 이과영재 사이에 유의미한 차이가 나타난 영역은 수학적 특성과 과학적 특성뿐이었다. 그 외에 언어적 특성, 논리적 특성, 음악적 특성, 시각적 특성, 공간적 특성에서는 두 영재집단 간에 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 다시 말하면, 예술영재와 이과영재집단 간에는 창의적 특성 중 공유하는 부분이 상당히 많다는 것이다.

과학과 시각예술 두 영역의 창의성 간에 어떠한 영역보편성과 영역특정성이 있는지를 분석한 강정하, 최인수의 2인 공동 연구인 “과학적 창의성과 시각예술적 창의성”도 유사한 관점을 보여준다.<sup>26)</sup> 강정하의 논문은 과학 영역과 시각예술 영역의 창의적 성취사례를 통해 두 영역 간의 영역보편성과 영역특정성을 제시한다. 즉, 각각의 영역에서 세계적 성취를 이룬 한국의 창의적 인물들 19인에 대한 인터뷰를 근거로 두 영역 간에 공통적으로 나타나는 특성들을 먼저 제시한 후, 그러한 공통점에도 불구하고 두 영역이 각각 무게 중심을 두고 있는 요인들이 무엇인지를 제시하고 있다.

강정하의 논문에 따르면, 과학 영역과 시각예술 영역은 창의적인 성취를 발현함에 있어 많은 보편적 특성들을 공유하고 있다. 두 영역에 공통적으로 나타나는 창의성의 요인은 첫째, ‘실재 시스템’ 면에서는

25) 이정규 · 김현철 · 이윤옥, “영재의 인지적 특성 연구,” 961

26) 강정하 · 최인수, “과학적 창의성과 시각예술적 창의성: 창의적 성취 사례의 영역 보편성 및 영역특정성,” 『영재교육연구』 18/2 (2008), 201-237.

요동(Fluctuation),<sup>27)</sup> 탐색, 결과물의 산출이며, 둘째, ‘개인 시스템’ 면에서는 분명한 목표를 향한 집중과 독자적 성격이고, 셋째, ‘사회 시스템’ 면에서는 전문영역의 승인이다.<sup>28)</sup> “개인이 특정 영역에서 창의성을 발휘하는 경우는 앞에서 제시한 영역보편적인 특성 위에 고유 영역에서 요구하는 과제의 유형에 따라 지식의 유형, 산물의 속성, 인지적 사고기술, 정서적 특성, 그리고 사회적 요소와 같은 영역특정성이 덧붙여지는 것이다.”<sup>29)</sup>

이상의 논문들을 통해 과학영재의 창의성과 예술영재의 창의성 사이에는 많은 공통점이 있음을 확인할 수 있다. 이것을 영재교육에 접목시켜보면, 각 영재집단 간의 창의력을 신장시키기 위해 서로의 영재교육 방법론을 활용할 수 있다는 논리에 도달하게 된다. 즉, 과학영재의 창의력 신장을 위한 프로그램이 예술영재에게 활용될 수 있으며, 반대로 예술영재의 창의력 신장을 위한 프로그램이 과학영재에게 활용될 수 있다.

---

27) ‘요동’은 외부 에너지의 변화로 인해 체계 내에서 입자들이 자발적으로 움직이는 현상을 말함. 외부의 변화가 계속되면 체계 내의 요동이 지속되고 무질서가 극한에 이르러 새로운 질서상태의 새로운 물질을 형성하게 됨. 영재들의 창의성과 관련해서, 강정하는 영재들이 새로운 경험으로부터 받아들인 정보를 이미 가지고 있던 주관적인 지식 체계와 연합시키는 과정을 ‘요동’과 연결시키고 있으며, 이러한 요동 요인이 창의성 발현에 핵심적 현상이라고 주장함(강정하 · 최인수, “과학적 창의성과 시각예술적 창의성,” 212).

28) 강정하의 논문에서 사용되는 ‘실재 시스템’이란 용어는 가드너의 창의성 삼각형(<표 2>)에서 제시된 ‘영역’과 유사한 개념이며, ‘개인 시스템’은 ‘개인’, ‘사회 시스템’은 ‘분야’와 유사한 개념을 보여줌. 강정하 논문과 가드너 연구와의 관련성은 강정하가 자신의 논문에서 제시하고 있음(강정하 · 최인수, “과학적 창의성과 시각예술적 창의성,” 231).

29) 강정하 · 최인수, “과학적 창의성과 시각예술적 창의성,” 231.

#### 4. 예술영재교육의 과학 활용의 유용성

예술영재교육에 과학을 활용한다는 것은 상당히 많은 의미를 포괄한다. 예술영재들로 하여금 과학 분야에서 사용되는 개념이나 이론을 습득하게 한다는 의미뿐만 아니라 과학적 사고의 과정, 과학적 방법론 등을 이해시키는 것도 포함되며, 동시에 과학적 기술을 직접적으로 교육하는 것까지도 포함된다. 이러한 과학 분야의 다양한 면모를 예술영재교육에 활용함으로써 예술영재들의 영재성을 다각도로 신장시킬 수 있을 것이다.

과학 분야가 예술 분야 끼칠 수 있는 영향에 대해 홍성욱은 “과학은 예술에게 새로운 대상, 새로운 재현 매체(Medium), 새로운 세계관, 예술을 기록하는 새로운 방법, 인간과 예술 과정에 대한 새로운 이해, 과학의 비전과 언어를 제공한다.”고 기술하고 있다.<sup>30)</sup> 이렇듯 과학은 예술에 대해 폭넓은 영향을 끼친다. 예술영재교육에 과학을 활용한다는 것은 예술영재들에게 미래의 예술가로 성장하는데 있어 필요한 다양한 자양분을 공급해준다는 의미로도 설명이 가능하다. 과학 분야를 접함으로써 예술영재들은 폭넓은 경험을 할 수 있으며 이러한 과정을 통해 무한한 가능성을 소유할 수 있게 될 것이다.

과학의 다양한 면모를 예술영재교육에 적용함으로써 얻을 수 있는 유용성은 크게 세 가지로 요약될 수 있다. 첫째는 과학적 개념의 적용을 통한 전공 지식의 심화이며, 둘째는 과학적 사고의 습득을 통한 창의력의 신장, 셋째는 과학기술(Technology)의 접목을 통한 결과물의 창조적 생산이다.

첫째, 과학적 개념에 대한 이해는 각 예술 분야의 지식을 심화시키는 데 기여한다. 각 예술의 기본 개념들 중에는 수학이나 과학 교과목에

30) 홍성욱, “과학과 예술: 그 수렴과 접점을 위한 시론,” 19-20.

기초한 것들이 많다. 음악 분야에서 먼저 예를 들어보자면, 음악의 기본 요소인 음표들의 명칭에서부터 박자표, 음정 관계, 음계 등등은 수학과 깊은 연관을 맺고 있다. 온음표(1), 이분음표(1/2), 사분음표(1/4), 팔분음표(1/8)등의 음표 명칭은 수학적 개념인 분할을 기초로 만들어진 것이며, 박자표도 2/4, 3/4, 6/8 등의 분수 형태로 사용되고 있다. 또한 음들 간의 거리에 기초를 둔 음정과 음계 이론 등도 수학적 개념과 관련을 맺는다.

또한 음악의 개념들 중에는 과학 교과목과 깊은 관련을 맺고 있는 것들도 많다. 음악은 음향(Sound)의 형태로 존재하는데 이러한 음향의 특성, 음향의 생성과 전달과정, 음향의 진동과 파장 등등은 모두 과학과 관련된 개념들이다. 이와 관련되어 각 악기들의 구조와 음향과의 관계, 악기의 음향 발생 과정 등에 대한 지식 등도 과학적 지식을 바탕으로 할 때 더욱 쉽게 이해될 수 있다.<sup>31)</sup> 수학 교과목과 과학 교과목의 지식을 습득함으로써 음악의 기본 요소들에 대한 지식을 더욱 심화할 수 있다.

미술 분야에서도 과학적 개념에 기초를 둔 요소들이 많다. 예를 들어 조각에서 비율이나 균형의 문제, 회화에서 원근법의 문제, 디자인에서 비례, 분할, 배치 등의 문제 등은 과학과 깊은 관련이 있는 요소들이다. 또한 공예 부분에서도 금속공예에서 금속의 성분에 관한 문제나, 도자 공예에서 가마의 온도에 관한 문제 등은 과학적 지식과 연관을 지어 이해할 때 많은 도움을 얻을 수 있을 것이다.

과학적 실습(practice)은 예술가들이 예술에 응용될 수 있는 과학적 개념들을 깨닫는데 도움을 주며,<sup>32)</sup> 이러한 과학적 개념들의 이해를 통

31) D. Hickok · J. Smith, *Creative Teaching of Music in the Elementary School* (Boston: Allyn and Bacon, 1974), 259-263.

32) J. Mandelbrojt, "Similarities and Contrasts in Artistic and Scientific Creation-Discovery," *Leonardo* 39/5 (2006), Mit Press, 423.

해서 각 예술 분야의 기본 개념들에 관한 지식이 더욱 구체적이고, 심도 있게 이해될 수 있다.

둘째, 과학적 사고의 습득은 예술영재들의 창의성 신장에 기여한다. 과학철학자인 아서 밀러(Arthur I. Miller)는 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 창조성』이라는 자신의 대표적 저술의 마지막에 “예술과 과학의 궁극적인 도구는 인간의 정신이고, 자연을 읽는 데 결정적인 역할을 하는 것은 상상력이다”라고 기술하고 있다.<sup>33)</sup> 예술이 되었던 과학이 되었던 창조적인 발견하기 위해서는 창조적 정신과 상상력이 필요하다는 것이다.

창조적 사고, 즉 영감을 얻기 위해서는 기존 지식의 기발한 사용-원시적 형태의 창조와 탐구-유추적인 사고-개념 결합-감작스러운 직관-상상적 형상화-주요 관계를 주목하는 일 등의 일련의 원칙이 필요하다.<sup>34)</sup> 즉, 다양한 경험과 학업을 통해 많은 지식을 축적하고 있어야 하며, 일련의 정신적 활동을 통해 이러한 지식들을 결합하고 거기에서 직관이 얻어지면 창조적 발견이 가능해진다.

경험, 유추, 개념 결합, 직관, 형상화 등의 일련의 정신적 과정은 과학의 발견에서 핵심적으로 나타나는 개념들이다. 과학의 실험과정이나 가설을 증명하기 위한 다양한 문제풀이 과정 등에 있어 이러한 정신적 과정들은 중요한 역할을 수행한다. 예술영재들이 과학 교과목을 접한다는 것은 결국 이러한 일련의 정신적 과정들을 경험하는 것이다. 창조적 발견, 혹은 예술 분야에 있어서 창조적 결과물의 생산은 기존에 많은 지식을 쌓는다고 해서 이루어지는 것이 아니다. 기존의 지식을 바탕으로 창조적인 사고 과정을 거쳐야만 과거를 뛰어 넘는 자신만의 독특한 결과물이 산출될 수 있는 것이다.

다양한 경험과 올바른 이성 · 이해를 통해 훌륭한 규칙들이 나오고,

33) A. 밀러/김희봉 옮김, 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 창조성』, 515.

34) 윤민봉, 『창조력 증진의 이론과 전략』, 252.

이 규칙을 따를 때 결국 올바른 판단에 이르게 된다는 레오나르도 다 빈치의 말은 이것과 상통한다.

이러한 규칙들은 당신이 자유롭고 훌륭한 판단(judgement)을 가질 수 있도록 해줄 것이다. 왜냐하면 훌륭한 판단은 훌륭한 이해(understanding)에서 나오기 때문이다. 그리고 훌륭한 이해는 훌륭한 규칙들로 설명된 이성(reason)에서 비롯된 것이며, 훌륭한 규칙들은 훌륭한 경험(experience), 즉 모든 과학과 예술의 공통된 어머니인 경험의 소산이다.<sup>35)</sup>

창조적 사고는 초학문적(Trans-disciplinary)이며, 한 분야에서 다른 분야로 이동이 가능한(Transferable) 속성을 가지고 있다. 특별히 음악(예술)적 능력과 과학적 능력은 “서로 연관된 재능(Correlative talents)이다. 서로 연관된 재능이기 때문에, 서로 다른 영역의 기술들 혹은 능력들이 통합될 수 있으며, 그것을 통해 놀랍고 효과적인 결과가 나타나게 된다. 창조성의 개발은 서로 다른 분야의 기술들(Skills)이나 착상들(Ideas), 통찰력들(Insights)을 사용하는 가운데 예기치 않은 연관성을 발견함으로써 이루어진다.”<sup>36)</sup>

셋째, 과학기술(Technology)은 예술영재들이 예술적 결과물을 생산하는데 직접적인 도움을 준다. 우리 시대 예술가들은 예술작품의 생산에 있어 과학기술을 적극적으로 활용하고 있다. 미술 분야에서 백남준이 비디오를 새로운 창작의 재료로 사용한 것이 이러한 과학기술 활용의 좋은 예가 될 수 있을 것이다. 그 외에도 미술작품을 창조함에 있어 3차원 입체 영상인 홀로그램(Hologram)을 활용한다든가 레이저 빛을 창작에 도입하는 등 미술과 과학기술을 접목시키려는 시도가 다양하게 이

35) Leonardo da Vinci, *Codex Atlanticus* (Milan: Ambrosiana Library 소장), folio 119v a, M. White, *Leonardo: The First Scientist*, 311에서 재인용.

36) R. S. Root-Bernstein, “Music, Creativity and Scientific Thinking,” 64-66.

루어지고 있다.

음악에서도 전자기기라는 새로운 매체가 음악의 중요한 음 재료로 사용되기 시작하면서 음향의 변조, 합성 등의 작업이 중요한 작품 창작의 원천이 되었다. 컴퓨터를 음악 창작의 중심적 도구로 사용하는 작곡가들이 음악계의 거대한 그룹을 형성하고 있을 뿐만 아니라, 인간의 움직임과 컴퓨터를 연결해 음악을 생산해내는 인터랙티브(Interactive) 음악을 추구하는 작곡가들도 큰 주류를 이루고 있다.

그밖에도 예술의 각 분야에서 뿐만 아니라, 여러 예술 장르가 자신들의 경계를 넘어서서 다양한 접목을 시도하는 다차원적인 예술(Multidimensional art) 분야에 있어서도 과학기술, 특히 컴퓨터 기술은 많은 기여를 하고 있다.<sup>37)</sup> 과학기술은 예술 분야에 새로운 창조적 원천을 제공해줄 뿐만 아니라 예술적 상상력을 실현해주는 도구의 역할을 담당한다. 예술영재교육에 과학기술을 접목 시키는 것은 영재들을 단순한 장인적 예술가로 길러내는 것이 아니라, 각 예술계 혹은 한 사회를 선도할 인재로 육성하는 미래지향적 교육과 관련을 맺는다는 점에서 매우 중요하다.

교육에 있어서 과학기술의 중요성을 인식하여 두 영역을 심도 있게 연계시킨 교육을 실시하는 예로 미국 버지니아주 피터스버그에 위치한 아포맷톡스 주지사립 예술-과학기술학교(Appomattox Regional Governor's School for the Arts and Technology, ARGS)를 들 수 있다. 이 학교는 영재 예술고등학교이지만 공연예술(Performing Arts) 전공, 시각예술(Visual Arts) 전공, 문학(Literary Arts) 전공과 함께 과학기술(Technology) 전공이 운영되고 있어 전통적인 예술 분야만을 대상으로 하는 다른 예술학교들과는 차별성을 가진다. 이 학교에서는 예술과 과학기술 교과목이 융합될 수 있는 커리큘럼이 제공되고 있으며, 강도 높은 과학기술 교육이 이

37) J. Truckenbrod, "Integrated Creativity: Transcending the Boundaries of Visual Art, Music and Literature," *Leonardo Music Journal* 2/1 (1992), Mit Press, 92.

루어지고 있어 미래의 선구자적 예술가가 육성될 수 있는 기반을 제공한다.<sup>38)</sup>

예술과 과학기술의 결합은 현대를 사는 예술가들에게 필수불가결한 요소가 되고 있다. 따라서 예술영재들에게 과학의 방법론과 과학기술을 교육하는 것은 새로운 매체의 활용이라는 관점을 넘어서서 21세기의 예술가로서 성장하는데 반드시 필요한 과정이라 할 수 있을 것이다.

## 5. 결론

21세기에 들어서면서 예술은 급격하게 변모하였다. 예술이란 개념 자체에 대한 사고가 과거와는 완전히 달라졌으며, 각 예술 분야의 경계가 허물어지면서 새로운 조류의 예술들이 지속적으로 쏟아져 나오고 있다. 또한 과학기술과 예술이 접목 되면서 예술의 미래가 어느 방향으로 나아갈지조차 예상하기 힘들 정도로 예술계는 첨단적인 진보를 보이고 있다.

이러한 급격한 변화의 조류 속에서 예술영재를 발굴하여 그들의 영재성을 계발시키고 그들로 하여금 미래적 안목을 가질 수 있도록 교육시키는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 분명한 것은 예술영재들에게 전공의 심화만을 강조하는 기술 교육은 지양되어야 한다는 것이다. 현대 사회에서 요구하는 예술가는 단지 뛰어난 기량만을 갖춘 기능인이 아니며, 창조적 사고를 갖춘 미래 지향적 예술가일 것이기 때문이다.

38) 이 학교 홈페이지에는 이 학교의 사명(mission)이 “특정 예술 혹은 과학기술 학과에 집중적 포커스를 맞춘 교육과 잘 갖추어진 교양과목(Liberal Arts) 교육과의 통합을 통하여, 시각예술, 공연예술, 기술공학적 예술 분야에서 천부적이며 재능 있는 ‘창의적 사상가, 지도자, 예술가, 개혁가, 개척자’를 육성하는 것”이라고 명시되어 있음(<http://www.args.us>).

예술영재들로 하여금 이러한 폭넓은 안목을 갖추게 하기 위해서는 과학 분야를 영재교육에 적극적으로 활용하는 것이 필요하다. 예술과 과학은 더 이상 동떨어진 영역이 아니다. 예술과 과학은 서로 간의 상호작용을 통해 서로의 방법론들을 공유하며, 서로 다른 매체에 대한 이해력을 증진시킴으로써 각각의 분야에서 새로운 발견을 위한 기회를 마련해 준다. 또한 예술적 창의성과 과학적 창의성은 서로 많은 공통적 특성들을 가진다. 따라서 서로의 영재교육방법론을 교차함으로써 영재들의 교육에 있어서 효과적인 결과를 기대할 수 있다.

예술영재교육 분야에 있어서 과학은 과학적 개념에 대한 이해를 통해 각 예술 분야의 지식을 심화시키는데 기여한다. 또한 과학적 사고과정의 습득을 통해 상상력과 직관을 개발하는 방법을 제공함으로써 영재들의 창의성 신장에 기여한다. 덧붙여, 과학기술과 과학적 방법론을 제공함으로써 영재들로 하여금 자신들의 예술과 새로운 매체를 접목시킬 수 있는 참신한 안목을 갖게 한다.

예술영재교육에 과학을 활용하는 것은 단순히 일시적인 교육적 효과를 기대하는 것을 넘어서서 미래를 이끌어갈 예술가로 성장시키기 위한 필수불가결한 요소가 되고 있다. 따라서 과학 관련 교과목을 몇 과목 정도 예술영재교육의 커리큘럼에 배치하는 정도의 소극적인 과학 활용 교육으로는 불충분하다. 앞에서 언급되었던 ‘이스라엘 예술-과학아카데미’나 ‘아포맷투스 주지사립 예술-과학기술학교’처럼 예술 분야와 과학 분야 사이의 간학문적 커리큘럼을 바탕으로 학생들이 다양한 경험을 쌓을 수 있고, 예술과 과학기술 교육이 동시에 이루어짐으로써 미래의 예술계에 대한 안목을 갖출 수 있는 보다 적극적인 과학 활용 교육 정책이 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 강정하 · 최인수. “과학적 창의성과 시각예술적 창의성: 창의적 성취 사례의 영역보편성 및 영역특정성.” 『영재교육연구』 18/2 (2008), 201-237.
- 신현경. “미술과 과학의 연계를 통한 새로운 과목 개발에서 미술 교육의 역할.” 『미술교육논총』 18/1 (2004), 53-78.
- 안재신. “음악과 음악교육에서의 상상력.” 『음악교육연구』 11/1 (1992), 13-30.
- 윤민봉. 『창조력 증진의 이론과 전략』. 학문사, 2003.
- 이정규 · 김현철 · 이운옥. “영재의 인지적 특성 연구: 3개 영역별(문과, 이과, 예술) 영재를 중심으로.” 『교육심리연구』 19/4 (2005), 953-971.
- 태진미. “영재를 위한 문화예술 통합 교육의 필요성과 적용 방안.” 『인문과학논총』 26 (2010), 241-273.
- 한수연 · 박우룡. “예술영재교육 프로그램 개발의 사례: 시각예술에서의 기초예술성을 중심으로.” 『영재와 영재교육』 8/2 (2009), 149-170.
- 홍성욱. “과학과 예술: 그 수렴과 접점을 위한 시론.” 『과학기술학연구』 5/1 (2005), 1-30.
- 데이비스, G. A. · 림, S. B./송인섭 외 역, 『영재교육의 이론과 방법』. 학문사, 2001.
- 밀러, A./김희봉 옮김. 『천재성의 비밀: 과학과 예술에서의 이미지와 창조성』. 사이언스북스, 2001.
- 탄넨바움, A. J./김태련 외 옮김. 『영재교육: 심리학과 교육학에서의 조망』. 이화여자대학교출판부, 2004.
- 트레핑거, D. J./김정휘 외 옮김. 『창의성과 영재성』. 학지사, 2008.
- Adolphe, Bruce. “With music in mind.” *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik, Oxford: Oxford University

- Press, 2001, 69-88.
- Alfert, M. "Creativity and Merit in Art and Science." *Leonardo* 19/4 (1986), Mit Press, 323-328.
- Barthel, Diane. "The Role of Science in the Production of Art." *Current Perspectives in Social Theory* 12 (1992), 137-153.
- Boettcher, W., Hahn, S., & G. Shaw. "Mathematics and Music: A Search for Insight into Higher Brain Function." *Leonardo Music Journal* 4 (1994), Mit Press, 53-58.
- Dorfles, Gillo. "Conflict between Art and Science." *World Futures* 40/1-3 (1994), 83-86.
- Emmer, M. "Artistic and Mathematical Creativity." *World Futures* 40/1-3 (1994), 49-62.
- Gardner, H. "Creator: multiple intelligence." *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik, Oxford: Oxford University Press, 2001, 117-143.
- Gardner, H. *Creating Minds: An Anatomy of creativity seen through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. NY: Basicbooks, 1993.
- Garioian, C. R. & T. D. Mathews. "A Common Impulse in Art and Science." *Leonardo*, 29/3 (1996). Mit Press, 193-196.
- Gombrich, E. H. "Experiment and Experience in the Arts." *Art, Science, and Human Progress*, edited by R. B. mc Connell, New York: Universe Books, 1983, 145-173.
- Harris, M. *Music and the Young Mind: Enhancing Brain Development and Engaging Learning*. Lanham: Rowman and Littlefield Education, 2009.
- Hickok, D. & J. Smith. *Creative Teaching of Music in the Elementary School*. Boston: Allyn and Bacon, 1974.
- Kuhn, Thomas S. "[The New Reality in Art and Science]: Comment."

- Comparative Studies in Society and History* 11 (1969), 403-412.
- Laszlo, E. "The Alliance of Science and Art for Human Survival." *World Futures* 40/1-3 (1994), 105-110.
- Lizzani, C. "Art and Science: Distinction or Noncommunication?" *World Futures* 40/1-3 (1994), 111-114.
- Mandelbrojt, J. "Similarities and Contrasts in Artistic and Scientific Creation-Discovery." *Leonardo* 39/5 (2006), Mit Press, 420-425.
- Miller, A. I. "Aesthetics, Representation and Creativity in Art and Science." *Leonardo* 28/3 (1995), Mit Press, 185-192.
- Pfenninger, K. H. & V. R. Shubik. "Insights into the foundations of creativity: a synthesis." *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik, Oxford: Oxford University Press, 2001, 213-236.
- Root-Bernstein, R. S. "Music, Creativity and Scientific Thinking." *Leonardo* 34/1 (2001), Mit Press, 63-68.
- Root-Bernstein, R. S. "On Paradigms and Revolutions in Science and Art: The Challenge of Interpretation." *Art Journal* 44/2 (1984), 109-118.
- Stent, Gunther S. "Meaning in Art and Science." *The Origins of Creativity*, edited by K. H. Pfenninger and V. R. Shubik, Oxford: Oxford University Press, 2001, 31-42.
- Truckenbrod, J. "Integrated Creativity: Transcending the Boundaries of Visual Art, Music and Literature." *Leonardo Music Journal* 2/1 (1992), Mit Press, 89-95.
- Weisskopf, V. F. "Art and Science." *Leonardo* 14/3 (1981), Mit Press, 238-242.
- White, M. *Leonardo: The First Scientist*. New York: St. Martin's Press, 2000.

Abstract

**Study of the Advantages  
of Using Scientific Methodology  
in Education for the Gifted in the Arts**

Chun, Chung-im

Since the nineteenth century the fields of thought comparing Science and Arts have often been diametrically opposed: Science is objective and factual while the Arts are subjective and emotional. But during the Renaissance there were many who were both scientists and artists, such as Leonardo da Vinci(1452-1519). Among the twentieth century artists there are many who apply scientific methods to create their own works, such as Pablo Picasso(1881-1973) in Art and Iannis Xenakis(1922-2001) in Music. Science and Art frequently interact in various aspects. Scientists derive their results through artistic methods while, conversely, artists create their work via scientific methodology.

The Gifted in Arts and in Science share creativity. The characteristics of creativity are inherently similar in both fields. Therefore we could apply the methodology of education of the gifted in Science to the gifted in Arts, and *vice versa*.

In education of the gifted in Arts, Science could help students with various aspects. First, understanding Science aids students to better understand the basic elements of the Arts which are rooted in Science, such as intervals, scales, and properties of sound in Music and such as proportion, division, and perspective in Art.

Secondly, Science improves the creativity of the gifted in Arts. Through

learning the thinking processes in Science, the gifted in Arts better understand scientific concepts for creative discovery, such as inference, union of concepts, insight and figuration. Their creativity, which is rooted in imaginative power and insight, develop via this process.

Thirdly, Science directly impacts the gifted in Arts by means of scientific methodology, such as technology. Contemporary artists actively use technology for creating their work. For future-oriented education of the gifted in Arts, teaching technology is clearly essential.

Keywords: education for the gifted in arts, scientific creativity, artistic creativity, science & arts integrated education, arts and technology.

투 고 일	심 사 일	계재 확정일
2010년 10월 29일	2010년 11월 5일~23일	2010년 12월 2일