

## 영재학교의 수학 중심 융합 교육과정 평가 사례 연구

### A Case Study Evaluating Math-Oriented Convergent Curriculums in Schools for the Gifted

정민석 · 고희경<sup>1)</sup>

**ABSTRACT.** There is currently a growing need to nurture creative and convergent talent in the face of the fourth Industrial Revolution. Developing such talent requires interdisciplinary convergent education across the science, engineering, humanities, social studies, and arts disciplines. Such interdisciplinary convergence could cultivate humanities and social knowledge and qualities along with scientific expertise. In Korea, there are currently six science schools for the gifted that aim to discover and nurture science, technology, engineering, and mathematics (STEM) researchers from an early stage, and two science and art schools for the gifted that aim to cultivate new talent combining students' scientific and artistic qualities. These schools establish and follow curriculums that are suited to achieving the education objectives guaranteed by the Gifted Education Promotion Act and its Enforcement Decrees. This study compares the curriculums and curriculum tables of the science schools for the gifted to those of the science and art schools for the gifted to evaluate their methods of operation and performance. Additionally, it determines which curriculums provide an opportunity for students to nurture convergent thinking, and discusses how suitable curriculums could be implemented to develop convergent thinking.

## I. 서론

---

Received August 9, 2018; Revised August 28, 2018; Accepted August 31, 2018.

2010 Mathematics Subject Classification: 97D30

Key words: Curriculum evaluation, Gifted school, Math-Oriented Convergent education

1) Corresponding author.

과거 각 분야별 우수인재 육성에 힘을 기울였던 우리나라는 디지털과 정보의 혁명을 기반으로 하여 물리적 공간, 정보 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술 융합의 시대인 4차 산업혁명을 맞아 통섭적 지식과 창의적인 상상력을 가진 창의적 융합형 과학 인재 양성에 대한 요구가 증가되었다. 창의적 융합형 과학 인재 양성을 위해서는 과학, 공학, 인문, 사회, 예술 등 학제 간 융합 교육이 필요하고, 이들 학제 간 융합은 과학적 전문지식과 더불어 인문 사회적 지식과 그 소양의 배양으로 이루어질 수 있다.

현재 우리나라에서는 이공계 연구자의 조기 발견과 육성을 목적으로 한 6개의 과학영재학교와 과학과 예술의 소양이 융합된 새로운 인재상인 융합인재의 육성을 목적으로 하는 2개의 과학예술영재학교가 운영되고 있다. 이들 영재학교는 ‘재능이 뛰어난 사람을 조기에 발굴하여 능력과 소질에 맞는 교육을 실시함으로써 개인의 타고난 잠재력을 계발하고 개인의 자아실현을 도모하며 국가와 사회의 발전에 이바지’하기 위하여 진흥법을 기초로 설립된 학교이며, 이들의 교육과정은 학교 자율에 맡겨져 있다. 따라서 영재학교들은 영재교육진흥법에서의 영재학교 설립 취지에 맞춰 각자의 교육과정을 수립하여 그 교육과정 아래 학교를 운영하고 있다.

6개의 영재학교는 과학영재를 발굴하여 미래의 과학자를 육성하겠다는 목표로 설립된 학교이며, 2개의 과학예술영재학교는 과학예술영재라는 융합형 과학인재를 발굴하여 국가와 사회에 이바지할 수 있는 인재를 육성하겠다는 목표로 설립된 학교이다. 이처럼 설립된 목적에 따라 추구하는 인재상이 조금씩 다르기 때문에 영재학교마다의 교육과정을 개발하여 운영한다. 과학예술영재학교들보다 먼저 개교한 6개의 과학영재학교들은 서로 비슷한 교육과정을 취하고 있고, 최근에 개교한 2개의 과학예술영재학교들은 과학영재학교의 교육과정을 바탕으로 융합교육을 제공하는 형태로 개발된 교육과정을 운영하고 있다.

본 연구에서는 과학영재학교와 과학예술영재학교의 교육과정 편성 및 편제표를 비교하고, 교육과정의 운영의 방법과 성과를 평가함으로써 어떠한 교육과정이 학생들에게 융합적인 사고를 할 수 있는 기회를 주는 지를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 영재학교의 교육과정이 융합교육을 위한 교육과정인지를 평가하기 위해 평가틀을 개발하고 개발한 평가틀을 사용하여 과학영재학교와 과학예술영재학교의 교육과정을 분석하였다. 이러한 분석 결과를 통해 향후 수학 기반 융합이라는 관점에서 영재학교의 교육과정 편성과 운영에 대한 시사점을 도출하였다.

## II. 이론적 배경

### 1. 영재와 융합영재

영재의 사전적 의미는 탁월한 재주를 가진 사람이다. 이러한 영재의 정의는 시대의

교육적 가치와 필요성 그리고 교육 목표에 따라 변해왔는데, 1950년 이전부터 1960년 초까지는 머리가 좋고 학교에서 뛰어난 성과를 보이는 사람들이거나 과학기술 분야에서 뛰어난 능력을 발휘하는 사람을 영재라고 생각했으며 지능지수(IQ)와 학업성취도를 이용하여 일반인과 영재를 구별하였다. 하지만 높은 지능과 학업성취도만이 영재의 특성이 아니라고 알려지면서 Torrance(1962), Getzels와 Jackson(1962) 그리고 Jacobson(1966) 등은 지능 뿐 아니라 창의성도 영재의 특성으로 생각하였다.

1960년 이후 Lamkins(1978), Renzulli(1978) 등의 영재 정의가 등장하였으며, 영재에 대한 관심이 증가함에 따라 미국 교육국(USOE) 등의 국가기관에서 제시한 정의도 등장하였다. 이와 맞물려 우리나라도 영재교육진흥법에서 영재를 정의하는데, 제2조 1항에서 “영재”라 함은 재능이 탁월한 사람으로서 타고난 잠재력을 개발하기 위해 별도의 특수한 교육을 필요로 하는 자를 말한다.”라고 정의했다. 이러한 우리나라의 영재에 대한 법적 정의는 미국 교육국에서 정의와 비슷하게 일반 지능 뿐 아니라 신체, 예술적 능력, 창의적 사고 등 다방면으로 그 우수함을 살피고 있으며 이외에 특별하다고 인정되는 재능까지도 포괄적으로 포함하고 있다.

4차 산업혁명 시대를 맞이하며 ‘융합’이 화두가 되면서 레오나르도 다빈치처럼 다양한 분야에서 발휘되는 탁월한 재능들을 동시에 이용하여 문제를 해결할 수 있는 융합인재에 대해 관심이 증가하고 있다. 특히 과학예술영재는 새롭게 제시된 융합영재의 한 형태로 과학 분야에 재능에 초점이 맞춰진 과학영재와 달리 과학과 인문의 융합에서 탁월성을 보이는 영재를 의미한다. 본 연구에서는 현 영재학교의 교육과정이 융합영재에 적합한 교육과정인지 평가하는 방안을 개발하고자 한다.

일반적인 융합인재에 대한 정의는 도요타의 T자형 인재, 삼성종합기술원의  $\pi$ 자형 인재, 안철수(2010)의 A자형 인재 등 다양하게 존재한다. 이들 정의의 공통점은 융합인재들은 하나의 전문 분야 이외에도 특별한 재능을 보이는 분야가 있으며 이와 더불어 타인과의 협업과 융합에도 능통하다는 것이다. 이 외에도 김왕동(2012)은 융합인재를 두 가지 분야 이상에 대한 전문지식을 갖추고 있으며, 이들 지식을 활용 또는 그 지식의 분야에 참여함으로써 창의적 성과를 창출하는 인재로 정의했다.

이처럼 융합인재는 전문지식이 강조되고 있으며 그 전문지식을 바탕으로 관련된 타 분야와의 연계 또한 강조하고 있다. 융합영재 역시 융합인재의 정의를 그대로 영재영역으로 확대해서 생각할 수 있다.

융합인재와 융합영재는 시대적으로, 사회적으로, 그리고 문화적으로 여러 분야를 융합하여 새로운 것을 생산하고 창작할 수밖에 없는 상황의 산물이다. 15-16세기의 르네상스 사조나 19세기 말과 20세기 초 근대주의 사조와 같이 당대의 시대정신은 다양한 학문분야의 융합을 견인하여 융합영재의 출현을 촉진했다. 이러한 융합인재 혹은 융합영재들은 두 가지 이상의 분야에 박식하거나 천재적 수준의 창의적 역량을 보여주기도 하며, 혹은 한 분야에서는 최고의 능력을 보이면서 다른 여러 분야에 걸쳐 평균이상의 능력을 함께 보이기도 한다. 하지만 이러한 융합영재들은 흔하지 않다는 것이다. 이와 관련하여 White(1931)는 영재는 일반인에 비해 관심 분야가 다양하

며 그들보다 훨씬 다양한 능력을 소유하고 있다고 했고, Root-Bernstein과 Root-Bernstein(2004)도 성공한 예술가와 과학자는 자기 분야에서 매우 박식한 모습을 보이며, 그들의 관심사 또한 방대하여 그 관심은 학문적 경계를 넘나들기도 하며 다른 분야에서도 일반인 수준을 넘는 창의성 혹은 전문가 수준의 창의성을 보이는 사례가 다수 존재한다고 하였다. Kaufman(2009)은 인류 역사에서 과학기술과 예술 두 분야 모두에서 천재적 수준의 창의성을 보인 사람은 극히 소수뿐이라고 하였다.

이처럼 융합영재들은 한 가지 분야뿐만 아니라 그와 관련된 혹은 주변 지식들에 대해서도 일정 수준 이상의 역량을 소유하고 있다는 특징을 나타내고 있다. 본 연구는 융합을 ‘문제를 핵심적인 지식을 기반으로 문제와 연계된 소양으로서의 지식들을 이용하여 분석하고 그 해결방법을 창의적으로 도출하는 과정’으로 다시 정의한다. 또한 융합교육은 융합 활동을 성공적으로 수행하기 위한 능력을 갖춘 인재를 양성하기 위한 계획과 그 실행 과정으로 정의한다. 또한 융합영재는 ‘한 가지 이상의 전문 분야에 대한 심도 있는 지식을 갖춘 자로 다양한 연계분야에 대한 지식을 가지고 있으며 이들 지식을 자유롭게 구사할 수 있는 영재’로 정의하여 일반적인 융합인재보다 심도 있고 전문적이며 연계된 분야에 대한 지식에 대한 습득과 경험도 일반적인 융합인재들에 비해 훨씬 빠르고 효율적인 자로 정의한다.

## 2. 융합교육과 융합영재교육

현대 사회는 새로운 발상과 창의성의 발휘를 통해 새롭게 도전하며 인문학적 소양과 다양한 분야에서의 지식을 통한 가치의 이해를 통해 사회와 소통하고 나아가 국가, 세계와 소통하며 사회에 이바지할 인재를 필요로 하는데 융합인재가 바로 이러한 필요를 만족시킨다. 이처럼 급격하게 변하는 사회의 요구사항을 반영하여 창의역량을 갖춘 융합인재의 양성은 바로 STEAM 교육을 통해 가능하다 (교육과학기술부, 2010; 한국과학기술단체총연합회, 2011).

STEAM은 과학기술에 대한 관심과 흥미를 높여 우수한 과학기술인재를 육성하고 이를 통해 사회, 국가 발전에 이바지할 수 있도록 하기 위한 것이다. 이는 과학영재 육성의 목적과도 일목 상통하는 바이다. 특히 4차 산업혁명시대와 맞물려 과학, 기술, 공학, 수학, 예술의 분야를 아우르며 이들의 지식을 기반으로 우수한 창의성을 발휘하여 다양한 사회의 문제들을 해결할 수 있는 인재의 필요는 STEAM 교육과 같은 융합교육이 필요하게 했으며 이를 전문적으로 연구하고 개발하며 소개할 수 있는 교육기관의 운영이 필요하게 되어 과학예술영재학교와 같은 융합교육, 융합인재 육성을 목표로 하는 학교들의 설립될 수 있는 계기가 마련되었다.

### 1) 융합영재 교육의 요소

융합영재, 융합인재의 양성을 위한 교육에 필요한 요소를 생각해보면 융합의 중심

기반이 될 전문분야의 핵심지식, 그리고 그 핵심지식을 기반으로 다양한 정보의 수집, 평가, 분석 및 해석, 설계, 사고, 의사소통 등의 활동을 통해 융합을 위한 기초를 다질 수 있는 능력인 핵심역량이 있다(김성원 외, 2012).

### (1) 핵심 지식

핵심지식은 융합영재가 갖추어야 하는 기본적인 지식을 의미하며 교과기반의 통합 개념과 소양지식을 나누어 볼 수 있다. 교과기반 통합개념은 융합을 위한 기본 지식이며, 주요 구성은 통합개념으로 형성된 교과지식이다. 통합개념이란 한 학문영역에 한정된 개념이 아니라 다양한 학문영역에 걸쳐 적용될 수 있는 개념으로 형상을 설명할 때마다 그 상황에 따라 전이되기 쉬운 특성을 지니고 있다(김성원 외, 2012). 학생들은 이러한 통합 개념을 이해함으로써 자신이 속한 환경 속의 현상을 설명하고 여러 가지 현상과 개념들이 어떠한 규칙을 가지고 연계되는 지 총체적으로 이해할 수 있게 된다. 이때 중요하게 고려되는 점은 그 교과지식의 전문성과 학문적 깊이이다. 교과기반 통합개념이 전문적이고 그 학문적 깊이가 깊을수록 문제에 대한 이해와 접근 방법이 전문적이고 체계적일 수 있다.

본 연구에서는 교과기반 통합 개념을 교과기반 전문지식이라 하며 이는 수학을 중심으로 정의된 통합 개념의 지식이다. 이와 관련하여 제공하는 수학은 대학 수준의 미적분학, 정수론, 미분방정식, 선형대수, 기초 확률론과 기초통계학이 주를 이루며 경우에 따라서는 조합론과 기하학까지도 다룬다. 이러한 교과기반 통합 개념들의 전문성에 따라 문제에 접근할 수 있는 한계가 다르며, 접근하는 한계의 차이는 문제의 분석수준의 차이를 가져오고, 이 차이는 궁극적으로 융합 정도의 차이와 문제해결 방안의 정교성, 효율성의 차이를 야기한다. 따라서 융합영재 교육에서는 일정 수준 이상의 전문성이 보장된 교과기반 통합개념의 제공이 필요하다.

소양지식은 서로 다른 학문 영역의 지식들을 융합하여 문제해결을 위한 도구로 사용하기 위한 소양으로서의 지식을 말하며 전문지식까지는 아니더라도 전문지식과 연계된 학문 영역의 본질을 이해하도록 도움을 주는 도구적 지식이다. 그리고 학생은 과학, 기술, 공학, 예술의 소양지식과 수학의 지식을 융합하여 활용할 수 있음을 학생 스스로 충분히 이해한다면 학생들은 이러한 융합능력의 배양을 통해 창의적 문제해결에 접근해 갈 것이다. 소양지식은 교육과정에서 제공하는 수학 이외의 교과목들을 통해 습득할 수 있으며 학생의 자율적 연구 활동을 통해서도 습득할 수도 있다.

### (2) 핵심 역량

문제 해결을 위해 소양지식을 교과기반 통합개념 중심으로 융합하여 사고해야 하는데, 이를 위해 필요한 능력을 핵심 역량이라 한다. 핵심 역량은 교과기반 통합 역량과 창의·인성 역량으로 나눌 수 있다.

&lt;표 1&gt; 교과별 역량(김성원 외, 2012)

구분	교과별 역량
과학	문제인식, 가설설정, 변인통제, 관찰, 예상, 측정, 분류, 추리, 자료해석, 결론도출, 일반화 등의 탐구과정, 근거와 자료에 기반한 논리적 증명, 문제해결력 등
기술	원리와 과정의 탐구, 구조와 체계의 개선, 방법의 개선, 최적화, 문제해결, 평가 등
공학	요구조사, 모델링, 시제품 제작, 검사와 평가, 피드백 등
예술	재료와 도구의 선택과 활용, 발상과 구상력, 제작, 매체와 방법의 활용, 원리의 적용, 표현 등
수학	기호화, 계산, 논리와 이론화, 측정, 패턴과 관계, 추론, 문제해결 등

교과기반 통합 역량은 교과기반 통합개념과 관련되어 있는 여러 학문 영역의 지식이 각각의 학문 영역에 전이됨으로써 습득한 지식을 활용하여 당면한 문제를 해결할 수 있는 역량을 말한다. 김성원 외(2012)는 교과기반 통합 역량을 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 분야로 나누어 <표 1>과 같이 정리하여 제시했다. <표 1>에서 교과별 역량은 각 교과별 특성에 따라 나열되었지만, 두 개 이상의 교과와 연계되어 요구되는 공통적 통합역량도 고려해야 한다.

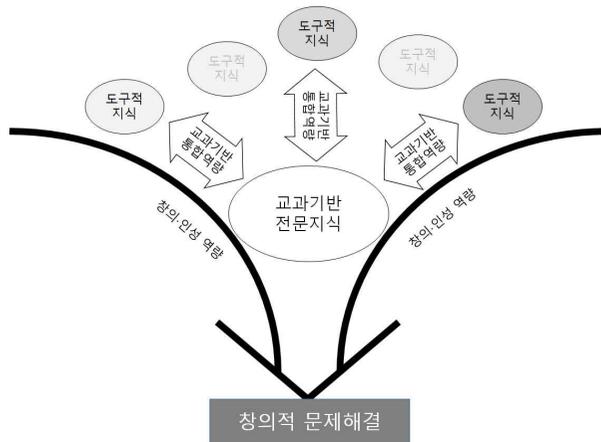
창의·인성 역량이란 서로 다른 영역의 학문을 총괄적으로 바라보고 이들 학문의 영역 안에서 융합이 가능한지를 확인하는데 기본적으로 필요한 역량이며, 여러 학문의 다양성을 받아들이며 지속적으로 발전이 가능하게 할 수 있는 인성적 자질과 역량을 말한다. 융합인재가 갖춰야할 핵심역량에는 창의·인성 역량이 포함되는데, 창의역량에는 확산적 사고, 유추와 은유적 사고, 상상력과 시각화, 비판적 사고, 분석적 사고 등이 포함되어 있고, 인성역량에는 학문의 다양성을 이해하고 과학기술과 관련되어 발생할 수 있는 사회, 윤리적 문제에 대한 책임감, 글로벌 사회의 시민으로서 다른 사람들에 대한 공감과 배려의 태도, 그리고 자연 함께 그 속에서 함께 살아야 한다는 자연과의 공존 인식 등이 포함되어 있다(김성원 외, 2012; Choi et al., 2011).

특히 창의·인성역량의 함양과 발휘는 학생 자율연구활동을 통해 가능하다. 기존의 교과 수업시간은 교과기반 전문지식과 소양지식의 전달과 습득이 목표이므로 교사 중심의 수업시간 동안 창의·인성역량을 마음껏 발휘하는 데에는 한계가 있다. 따라서 이들 역량의 자유로운 발휘와 배양은 학생 자율연구, 현장연구, 자연탐사 체험과 같은 학생 자율적 연구 활동에서 가능하다.

창의·인성역량을 발휘하기 위해서는 다양한 생각을 펼칠 수 있어야 하며 그 생각을 기반으로 다양하게 활동할 수 있어야 한다. 따라서 충분한 시간이 주어져야 하며 이들 시간의 연속성이 보장되어야 한다. 보통 이러한 시간들은 발표, 토론, 토의, 사고 등의 활동을 포함하고 있으며 이들 활동을 위한 준비시간까지 포함한다면 대략 4시간 이상의 시간을 필요로 한다. 2시간 이내의 짧은 시간은 각자의 생각을 발표할 수 있을 뿐 이들 생각을 종합하여 통찰할 수 있기엔 부족한 경험적 시간이다.

### 3. 수학기반 융합교육 평가 요소

김성원 외(2012)는 융합교육을 위한 교육요소로 핵심지식과 핵심역량을 강조하였다. 핵심지식은 교과기반의 전문지식과 도구적 지식으로 구성되는데 이는 김성원 외의 교과기반 통합개념과 소양지식에 대응한다. 특히 본 연구의 목적 상 교과기반 전문지식은 수학지식이다.



<그림 1> 창의적 문제해결을 위한 융합 과정

융합이 이루어지는 과정은 <그림 1>에서처럼 문제를 해결하기 위해 교과 기반의 전문지식을 이용하고 이와 관련이 있는 도구적 지식들을 모아 교과기반 통합역량을 통해 여러 학문적 지식을 통합하고 이와 더불어 창의·인성 역량을 발휘하여 창의적으로 문제를 해결하는 융합의 과정을 보여주고 있다.

영재학교에서 제공하는 교과기반 전문지식은 전문적인 수학 지식을 제공해야 하며 그 수준은 대학 기초 수준 이상의 수학적 지식을 제공해야 한다. 제공되는 수학지식의 예로 고교수학, 미적분학, 선형대수학, 정수론, 미분방정식, 기초확률론과 기초통계학, 그리고 조합론을 들 수 있으며, 이보다 조금 더 심화하여 대수학, 해석학, 위상수학까지의 고급 지식의 제공도 고려해 볼 필요가 있다. 하지만 이들 고급 수학의 경우, 모든 것을 제공하는 것은 한계가 있기 때문에 대수학의 경우, 간단한 군론, 환론까지, 해석학의 경우, 일반적 공간에서의 함수들의 역할, 연속성, 미분성과 일반적인 적분까지, 위상수학의 경우, 위상의 정의, 연속함수들과 공간의 성질 정도로 고급수학의 기본적 의미를 생각할 수 있을 정도의 수준까지의 지식제공은 고려할 필요는 있다. 이와 더불어, 실제 사회과학과 많은 연계를 가지고 있고, 공학에서도 다양하게 적용되는 이산수학을 포함한 조합수학도 함께 제공된다면 다양한 사회현상과 관련한 문제 해결에 학생들의 많은 관심을 해결할 수 있을 것이다.

교과기반 전문지식과 도구적 지식을 학습한 학생들은 이들 지식을 문제상황에서 적절히 사용할 수 있어야 한다. 적절한 사용을 위해 필요한 것은 교과기반 통합 역량과 창의 역량이며, 이를 발휘할 수 있도록 환경을 마련해 줄 수 있어야 한다.

교과기반 통합역량과 창의·인성역량의 발휘는 다양한 현장체험, 문제해결활동 등을 경험하며 키울 수 있다. 이러한 교육의 방향 설정을 위한 인재의 핵심 역량으로 자기관리능력이 언급되고 있으며 이 자기관리능력 내엔 자기주도학습능력이 포함되어 있다(백윤수, 2012). 따라서 교과목으로 설정되어 교사 주도로 이루어지는 융합보다는 학생 스스로 설계하여 실행할 수 있는 학생 자율활동이 더 효과적일 것으로 기대된다. 이러한 취지에 영재학교에서는 학생 자율연구활동(R&E), 현장연구, 자연탐사활동 등과 같이 학생 스스로 계획하여 실행하고 참여하는 활동들을 교육과정에 포함하고 있고, 이들 활동의 적절한 운영이 학생들로 하여금 창의융합활동을 경험할 수 있는 기회의 제공과 밀접하게 관련되어 있다.

따라서 융합교육의 평가를 위한 주요 평가항목에서 관심을 가져야 할 요소로 ① 교과기반 전문지식, ② 도구적 지식, ③ 교과기반 통합역량, ④ 창의·인성역량, ⑤ 자기주도적 융합활동, ⑥ 인적·물적 지원 환경을 들 수 있다.

#### 4. CIPP 평가모형

교육과정을 평가하는 모형에는 Provus의 불일치 모형, Renzulli와 Ward의 DESDEG모형, Rimm의 영재교육과정 평가모형, 한국교육개발원의 영재교육기관 평가모형, CIPP 평가모형 등이 있다.

Provus의 불일치 모형은 Provus(1971)에 의해 제안된 불일치 모형은 교육, 경영 및 관리를 통해 달성해야 할 표준 또는 준거라고 할 수 있는 목표와 실제 수행을 통해 얻은 성과와의 차이, 괴리, 또는 불일치점을 분석하는 데 주안점을 두고 있는 평가모형이다. 하지만 이 모형은 일반 학교의 교육과정을 평가하기 위해 고안된 것으로 영재교육과정에 적용하여 정확한 결과를 도출해 내기엔 어려움이 있다.

Renzulli와 Ward의 DESDEG모형은 Renzulli와 Ward(1969)가 제안한 영재 특수 교육을 위한 진단 및 평가모형이다. 이 모형은 교육과정을 계획하는 단계나 실행하는 단계에서 사용한다. 따라서 영재학교 교육과정 전반을 평가하기엔 한계가 있다.

Rimm의 영재교육과정 평가모형은 의사결정을 위한 평가라는 관점에 기반을 두고 있으며, 자원의 투입, 프로그램의 운영과정, 프로그램을 통해 발생한 산출물을 평가하고 그 결과를 기반으로 프로그램 운영에 대한 의사를 결정하기 위해 사용한다(Davis & Rimm, 2004). 이러한 점에서는 CIPP모형과 유사하지만 교육과정 운영의 목표 등과 같은 맥락에 대한 평가에 소홀하다는 단점을 보여준다.

한국교육개발원의 영재교육기관 평가모형은 Rimm의 영재교육과정 평가모형을 기반으로 한국교육개발원에서 영재교육기관을 평가하기 위해 개발한 모형이다(서혜애 외, 2003). 따라서 그 내용은 Rimm의 모형과 비슷하며 교육기관 전체의 운영에 대한

평가이므로 개설교과, 내용, 배치 등보다는 외형적인 부분, 즉 체제를 관점으로 평가가 이루어진다.

CIPP 평가모형은 Daniel Stufflebeam과 그의 연구팀에 의해 개발된 평가모형이다. CIPP는 상황(Context), 투입(Input), 과정(Process), 성과(Product)에 대한 평가를 중심으로 하여 프로그램의 가치를 판단하는 평가이다. 특히 프로그램의 관리 및 운영에 대한 체계적인 정보제공과 의사결정 중심의 평가가 목적이다. CIPP는 상황평가, 투입평가, 과정평가, 성과평가를 통해 교육과정의 개념, 설계, 운영, 그리고 그 결과에 대한 체계적 안내가 가능하며 교육과정의 지속적 운영을 위한 피드백과 판단을 제공한다 (Stufflebeam, 2002, 2005).

### III. 연구 방법

#### 1. 교육과정 평가를 위한 평가 모형

CIPP 평가모형에 따른 평가항목의 설계는 본 연구의 목적인 융합영재 양성 프로그램의 적절성을 목표의 설정, 계획, 운영 그리고 그 성과까지 전반적으로 평가하기 위해 좋은 평가모형이므로 CIPP 모형을 통해 평가모형을 구성하고 이를 기반으로 영재학교의 교육과정을 평가하고자 한다. 하지만, 교육기관 전반에 걸친 평가가 아닌 수학교과를 중심으로 한 교육과정의 평가이므로 수학교과에 국한하여 다소 지역적 관점에서 평가틀을 제작하고 이를 토대로 평가를 진행할 것이다.

융합영재 육성이라는 목표에 맞게 교육과정이 설계되고 운영되고 있는지를 평가하기 위해서는 융합교육에 필요한 요소를 제공하고 있는 지를 확인할 필요가 있기 때문에 다음과 같은 세 가지 질문을 고려할 필요가 있다.

첫째 질문은 지식에 대한 요구, 문제 탐색 능력에 대한 질문이다. 교과기반 전문지식은 어떠한 것들이 제공되고 있으며 이들의 전문성, 심화수준은 적절한지에 대한 평가가 필요하다. 이와 더불어 타교과에서 제공되는 도구적 지식이지만, 수학교과 내에서도 도구적 지식을 제공하고 있는지, 혹은 타교과와 연계하여 제공되는 것은 있는지도 함께 평가되어야 한다.

두 번째 질문은 자율적 학습 및 탐구 활동에 대한 질문이다. 전문지식과 도구적 지식을 사용하기 위한 교과기반 통합역량을 발휘할 수 있는 기회가 제공되는 지 평가되어야 한다.

세 번째 질문은 자기주도적 시간의 제공과 시간의 자율적 사용에 대한 질문이다. 융합은 교과기반 전문지식을 중심으로 문제해결을 위한 도구적 지식이 결합하여 이루어진다. 이 결합이 성공적이기 위해서는 교과기반 통합역량과 창의·인성역량이 효과적으로 발휘되어야 한다. 따라서 얼마나 전문적 지식을 제공할 수 있으며, 지식을 제공하는 교사의 역량은 어느 정도이며, 교사의 역할은 적절한지에 대한 질문을

할 필요가 있다. 또한 제공된 전문 지식을 내재화하여 교과기반 통합역량과 창의·인성역량을 발휘할 수 있는 시간이 충분한 제공과 시간의 자율적 활용이 가능한지에 대한 질문도 필요하다.

## 2. CIPP 평가 모형의 단계별 평가 항목 설계

### (1) 상황평가

상황평가에서는 융합영재 양성을 위한 개념정립, 그리고 이를 위한 교육계획과 관련하여 평가를 한다.

첫 번째, 교육목표의 설정은 중요하며 이 목표가 영재교육법에서 목표로 제시하는 사회에 공헌할 수 있는 이공계 인재의 양성이라는 목표를 잘 이해하고 이를 반영하여 교육프로그램을 운영하는지 평가되어야 한다.

두 번째, 교육목표의 달성을 위한 교육계획의 적절성에 대해 평가되어야 한다. 교육계획의 적절성은 교과기반 전문지식과 도구적 지식에 대한 평가와 창의·인성 역량에 대한 평가로 나누어 생각할 수 있다.

교과기반 전문지식은 대학기초수학인 미적분학, 전공지식인 대수학, 해석학, 위상수학, 그리고 응용분야의 지식인 미분방정식, 조합수학이 있다. 미적분학은 자연현상을 수학적 기호화하여 그 내용을 수학을 통해 분석하고 이해하는 수학이다. 따라서 수학이 자연 현상에서 발생하는 문제의 해결을 위한 도구로 사용됨을 학생들이 처음으로 경험할 수 있는 수학이 바로 미적분학이다. 미적분학이 도구라면 대수학, 해석학, 위상수학은 도구를 만들어주는 근간이 되는 수학이다. 따라서 이들 수학은 수학의 엄밀성을 통해 도구의 효용성을 경험할 수 있는 수학이며 근본 이론의 탐구를 통해 필요한 수학적 도구의 개발의 원동력이 되는 수학이다. 수학이 도구로 사용되는 분야인 응용수학 분야에서 미분방정식과 조합수학은 그 대표적 수학이다. 미분방정식은 미적분학에서 사용했던 수학교구를 훨씬 정교화하여 보다 복잡한 연속적 현상 속에서의 변화를 관찰하고 발생하는 문제를 해결하는 수학이며, 조합수학은 불연속적인 현상, 즉 우리의 삶과 가장 가까운 현상들을 수학적으로 표현하고 이를 통해 문제를 해결하는 수학이다. 수학내의 융합을 보여주는 가장 대표적인 수학들이 바로 미분방정식과 조합수학이다. 이러한 전문지식을 어떻게 제공할 것인지에 대한 계획은 융합영재 양성이라는 목표 달성에 중요한 과정이므로 그 적절성에 대한 평가가 이루어져야 한다. 따라서 교과기반 전문지식에 대한 평가에서는 이러한 수학 교과들이 제공되고 있는지의 여부를 확인해야 한다.

교과기반 핵심역량과 융합 역량에 대한 내용은 학생 자율연구와 관련된 계획에서 평가할 수 있다. 학생 스스로 생각하고 그 생각을 실현할 수 있는 기회인 학생 자율연구활동은 학생들로 하여금 창의적 역량을 발휘할 수 있는 기회를 제공하는 것이다. 또한 협력활동을 통한 연구의 진행과 연구문제 선정 및 해결과정에서 학생들은 연구윤리에 대한 인식 등 인성적 역량을 발휘한다. 따라서 자율연구, 현장연구, 자연

탐사 등 스스로 결정하고 문제를 해결하는 교육프로그램의 설치 및 계획 여부는 융합영재 양성에 있어서 중요한 요소이므로 정확히 평가되어야 한다.

## (2) 투입평가

투입평가에서는 상황평가에서 평가되었던 교육목표, 교육계획등의 달성을 위해 어떠한 유형적 자원인 인적, 물적 자원과 무형적 자원들을 투입하고 배치하였는지를 평가한다.

첫 번째, 인적자원 평가에서는 교원들이 영재의 특성을 이해하고 있으며 이들의 특이반응을 이해할 수 있는지에 대한 평가가 이루어져야 한다. 영재들은 일반 학생들과 다르게 과제집착력이 강하며 자신이 관심을 가지고 있지 않은 부분에 대해 전혀 신경을 쓰지 않는 경우가 있다. 교사들은 이러한 영재의 특성을 이해하지 못하고 이들이 수업에 방해요소가 되는 것으로 오해하는 경우도 종종 발생한다. 따라서 교사들이 영재에 대해 이해할 수 있도록 이와 관련된 직무연수를 받도록 영재교육진흥법 시행령에서 의무화하고 있다.

두 번째, 교사들의 전문성에 대한 평가가 이루어져야 한다. 융합을 위해 필요한 전문지식의 전달은 교사들에 의해 1차적으로 이루어지므로 교사들의 전문성이 중요하다. 전달하고자 하는 지식이 대학에서 다루어지는 수학 이상의 지식이므로 대학원 수준 이상의 교육을 받아야 하므로 보통의 영재학교 교사에게는 석사 학위 이상을 요구한다. 하지만 경우에 따라서는 학사 학위의 교원이 배치되기도 하는데, 학사 학위의 자격은 학문에 대한 깊은 연구 및 강의경험의 부족으로 인해 대학 수학을 지도하는 데 있어 한계를 지닐 수 있다. 대학 수준 수학교과 강의 경험과 학문적 연구는 학생들에게 필요한 내용뿐만 아니라 학생들이 오해하거나 어려워하는 지식의 내용을 효과적으로 전달할 수 있게 하며, 지식의 표면적 의미뿐만 아니라 그 내면의 의미까지도 충분히 전달할 수 있게 한다. 따라서 교사의 전문성 평가에는 전공 일치된 학위와 해당 교과 강의 경험의 평가가 요소이다.

세 번째, 교사의 연구경험이 평가되어야 한다. 영재학교에서는 일반교과 이외에 학생연구활동을 통한 자기주도적 학습탐구활동이 제공된다. 따라서 학생들의 연구활동 지도를 위해 연구 경험이 풍부한 전문가의 배치가 필요하다. 연구지도 교사는 연구윤리 교육, 연구주제 탐색교육 등을 담당하며 학생 연구활동 계획, 관리, 운영, 평가의 전반에 관한 업무를 다룬다. 따라서 학생 자율연구활동의 성공여부는 지도교사의 연구경험에 좌우할 수 있다. 그러므로 교사의 연구경험 평가는 중요하다.

네 번째, 핵심지식의 수준이 평가되어야 하며, 핵심역량과 관련된 교육계획이 제공되는 지 평가되어야 한다. 핵심지식의 전문성은 기본적으로 공인되는 수준(예를 들어, AP교육과정 수준)이상의 지식이 제공되어야 한다. 또한 융합에서 수학이 도구로서 사용되는 도구적 지식으로 지도될 것인지, 아니면 문제의 핵심을 인식하고 분석, 해결방안을 제공하는 교과기반 전문지식으로 지도될 것인지에 대한 확인도 필요하다. 도구로서의 수학을 강조한다면 해석학 위주의 교육편제일 것이고 교과기반 전문지식

으로의 수학을 강조한다면 대수학, 해석학, 위상수학 등 다양한 전공수학 지식이 제공될 것이다. 여기서 수학교과 중심으로의 융합을 고려한다면 수학은 교과기반 전문 지식으로 제공되는 것이 바람직하며 이를 위해서는 근간이 되는 대수학, 해석학, 위상수학 중심의 지식이 제공되어야 한다. 그리고 교육계획을 통해 핵심지식, 핵심역량과 관련한 교과목의 개설은 계획되었지만 이들에게 할애된 시간적 자원들이 적절하지 않다면 교과개설 목표를 달성하기 어렵다. 따라서 각 교과별 시수와 학점의 적절성, 운영과 배치의 적절성을 평가한다.

이 밖에 교육과정 운영을 위한 물적자원들이 적절하게 준비되었는지 또한 평가의 대상이다.

### (3) 과정평가

과정평가에서는 계획된 교육과정의 운영이 적절하며 목표달성에 부합하는 지를 평가한다. 특히 학생들의 자기주도적 학습관리 여부, 자기주도 학습프로그램의 운영능력 평가 등이 이루어진다.

교과기반 통합역량과 창의·인성역량은 학생들의 참여시간이 많을수록 효과적이며 자기주도적일수록 그 효과는 더 커진다. 다시 말해 수업진행이 강의중심인지, 학생참여중심인지 따라 그 효과가 달라질 수 있다. 따라서 개설된 교과목의 시수, 학생자율연구활동과 관련된 시간들이 적절히 배정되었는지를 확인한다. 학생 자율연구의 경우, 대부분의 영재학교에서는 1주일 5시간 이상의 정규 수업시간을 할애한다. 문제에 대한 토론, 분석, 발표를 하고 제기된 문제에 대해 함께 생각하는 시간을 생각하면 적어도 4시간 이상의 연속된 시간이 경험적으로 필요하므로 효과적인 학생 연구활동을 위해 4시간 이상의 학생 자율연구시간이 배정되어 있는지 평가한다. 또한 방과 후 시간을 학생들이 자기주도적으로 사용할 수 있는지 역시 융합적 사고 및 생산활동에 중요하게 작용하므로 이러한 부분도 평가되어야 한다.

효과적 전문지식 전달을 위해서는 교사의 전문성이 고려되어 교과별 중요도에 따라 인원이 배치되었는지 확인하고, 교사의 전공 혹은 강의 경험에 따라 교과별 인원 배치가 이루어졌는지 확인한다. 또한 연구지원 전담교사의 경우, 타 업무의 부담없이 학생 연구 전반을 다루고 있으며, 풍부한 연구경험을 가졌는지, 동료교사들에 대한 연구 자문역할을 충실히 수행하고 있는지, 수행여건이 마련되고 있는지도 확인되어야 한다.

### (4) 성과평가

성과평가는 현재 진행하고 있는 교육프로그램의 지속여부 혹은 수정 진행 여부 등의 결정을 위한 평가이다. 따라서 계획되고 운영된 과정에서 나온 결과 중심으로 평가가 이루어지며 여기에 더불어 참여자의 교육과정 만족도도 함께 평가되어진다.

융합영재 양성을 목표로 계획된 교육과정이 적절하고 효과적인 운영여부는 융합교육의 요소인 핵심지식과 핵심역량 교육의 적절성, 교육과정 성과 대한 평가를 통해

확인할 수 있다. 핵심지식의 경우, 교과별 성취도를 참고하여 그 성과를 가늠할 수 있으며 융합적 역량 발휘와 관련해서는 학생연구활동의 결과가 어떠한 것이 있는지를 통해 가늠할 수 있다.

교육과정의 만족도를 통해 지속적 운영 혹은 수정 변경을 통한 운영 등을 결정할 수 있다. 실제 교육과정에 참여하고 있는 교사와 학생들의 만족도가 가장 중요한 요소로 작용할 것이며 직접 참여하고 있지는 않지만 간접적으로 참여하고 있는 학부모의 과정에 대한 만족도 역시 무시할 수 있는 것은 아니다. 따라서 학생, 교사, 학부모의 만족도의 종합적 평가를 통해 교육과정에 대한 만족도를 평가해야 한다.

#### IV. 연구결과 및 논의

본 절에서는 도출된 항목을 정리하여 실제 평가를 위한 평가틀을 제시하고, 평가틀의 항목별 평가기준을 설명하며, 개발된 평가틀을 이용하여 기존의 영재학교 두 곳의 교육과정을 수학교과 중심으로 살펴보고자 한다.

##### 1. CIPP 평가 모형에 따른 평가 내용

앞서 도출한 융합교육요소와 이를 평가하기 위한 항목들을 CIPP 모형의 상황평가, 투입평가, 과정평가, 성과평가의 단계별로 정리해 보면 다음과 같다.

###### (1) 상황평가

교육과정 설치를 위한 목표와 그 계획을 평가하는 상황평가에서 평가를 위해 고려해야 할 항목을 정리해 보면 <표 2>와 같다.

교육목표에서는 학교의 구성원이 이공계 인재양성과 사회공헌 인재 양성 목표라는 영재교육진흥법의 취지를 잘 이해하고 이를 운영에 반영하는 지에 대해 평가한다.

기초교육계획은 고교과정 전반에서 수학의 위치, 역할을 이해하고 이를 반영하고 있는지 평가한다. 심화교육계획은 교과기반 전문지식의 의미와 중요성을 이해하는 지에 대한 평가를 하는데, 대학기초수학의 역할, 대수학, 해석학, 위상수학 등 전공수학이 수학적 전문지식에서 차지하는 비중, 그 의미 등을 정확히 이해하고 이를 운영계획으로의 반영과 그 타당성을 평가한다. 이와 함께 응용수학도 교과기반 전문지식으로서 그 역할을 이해하고 있는지 평가한다. 융합 활동 계획에서는 도구적 지식으로 주변 지식의 습득의 중요성, 역할 등에 대한 이해와 운영계획에의 반영을 평가하는데, 도구적 지식의 소개를 교과과정으로 편성할지, 학생 자율적 연구 활동으로 편성하여 제공할지 등에 대한 계획과 타당성여부를 평가한다.

제시된 평가항목을 정확히 평가하기 위해서는 기준이 필요하다. 몇몇 항목은 객관적 자료에 의해 평가가 되겠지만 어떠한 항목은 평가자의 주관이 관여할 수 있는 여지가 다분하다. 따라서 공정한 평가를 위해 그 기준을 명확하게 할 필요가 있다.

## 가) 교육목표

- 이공계 인재양성을 목표로 하고 있다.
- 사회에 공헌하는 인재양성을 목표로 하고 있다.

## 나) 교육계획 적절성

- 기초교육계획은 고교수학의 역할을 이해하고 있으며, 고교수학 전과정을 다루어야 한다.

- 심화교육계획은 대학기초수학의 역할, 대수학, 해석학, 위상수학 등 전공수학이 수학적 전문지식에서 차지하는 비중, 그 의미 등을 정확히 이해하고, 대학기초수학, 전공수학, 응용수학의 배정이 고르게 되어야 한다. 미적분학, 정수론, 선형대수, 미분방정식에 대한 개설계획은 반드시 준비되어야 한다.

- 융합활동계획은 도구적 지식관련 교과개설 계획과 학생주도 탐구활동이 계획되어야 한다. 특히 학생주도 탐구활동은 반드시 계획되어 있어야 한다.

## 다) 지원체계

- 연구활동과 관련한 전문가의 자문을 위한 계획이 수립되어 있어야 한다.

## &lt;표 2&gt; 상황 평가 항목

	교육목표	이공계 인재양성	
		사회공헌 인재 양성	
상황 평가	교육계획 적절성	기초교육계획	고교과정 전반
		심화교육 계획 (교과기반 전문지식)	대학기초수학(미적) 전공수학
			[대수학(정수론, 선형대수), 해석학, 위상수학]
			응용수학(미분방정식, 조합수학)
		융합활동 계획 (도구적 지식)	도구적 지식(융합수학 등)
	자율연구		
지원체계	자연탐사 등 체험, 현장연구		
		자문체계 설치 및 운영 계획	

## (2) 투입평가

융합영재 양성이라는 교육목표 달성을 위해 계획된 교육과정 계획의 성공적 실행을 위한 인력 및 물적 자원의 투입과 교과 개설과 관련한 평가를 위한 투입평가에서 고려해야 할 항목을 정리하면 <표 3>과 같다.

인적자원에서는 교사들의 영재에 대한 이해정도와 영재관련 업무를 위한 준비사항을 평가한다. 이 평가에는 영재교육관련 직무연수와 영재교육 참여 경험 등이 포함된다. 이와 함께 교사가 교과기반 전문지식을 제공할 수 있는 능력과 경험을 갖추고 있는지, 도구적 지식의 제공 및 활동을 위한 경험, 계획 등이 있으며 이를 운영할 역량을 갖추었는지도 함께 평가된다.

교육체계에서는 교과기반 전문지식의 제공을 위한 교육과정의 설치와 그 타당성에

대해 평가를 하며, 그 기준은 일반 대학에서의 수학교과 강의 개설과 운영을 참고하였다. 도구적 지식에 대한 평가는 습득된 전문지식과 타교과에서 습득된 혹은 스스로 습득한 주변 지식 간의 융합을 위한 기회제공여부를 평가한다. 이러한 기회가 교과목으로 개설되어 진행되는지, 혹은 자율연구, 현장연구 등의 형태로 학생 스스로 지식들의 융합을 경험하는지를 평가하며 여기서 중요한 평가항목은 자율성이다. 강제로 융합을 경험하는 것이 아니라 학생 스스로 필요에 의해 지식의 융합을 경험할 수 있도록 운영되는지가 주요 평가사항이다.

이 밖에 물적자원으로 강의실, 컴퓨터, 전공관련 서적의 제공 등을 평가하여 학생들이 전문지식 습득, 도구적 지식의 활용, 융합에 필요한 물적 자원의 제공여부를 평가한다.

#### 가) 인적자원

- 교사들은 반드시 영재관련 직무연수를 이수해야 한다. (인원/총인원)
- 영재교육에 참여경험을 가진 교사가 있다. (인원/총인원)
- 교사는 고급수학을 지도할 수 있는 인정된 자격과 그에 합당한 지식을 갖추고 있어야 한다. (학위별 인원)
- 연구지도를 위한 교사가 배치되어야 한다. (인원)
- 수업 및 연구와 관련한 자문을 위한 전문가 인력이 확보되어야 한다 (교내 혹은 교외). (분야별 인원: 대학, 연구소, 기관 등)

#### 나) 교육체계 구성

- 설치 계획된 교과는 적절한 학점과 시수배정으로 설치되어야 한다.
- 설치된 교과목의 교육 수준은 일정 기준 이상이어야 한다 (AP교과기준 혹은 대학 강의 수준). (강의계획서 제시)
- 도구적 지식을 습득할 수 있는 시간이 확보되어야 한다. (융합교과개설, 자율연구시간 배치)

#### 다) 물적자원

- 전자교탁, 컴퓨터 등의 정보화 기기가 제공되어야 한다.
- 전공관련 참고서적이 준비되어야한다.

&lt;표 3&gt; 투입평가 항목

투입 평가	인적자원	영재에 대한 이해	영재관련 직무연수 이수여부
			영재교육 참여 경험
		교사의 전문성	학위
			설치교과 강의 경험
		연구지원 교원의 배치	
	자문 전문가 확보		
	교육체계 구성	교과기반 전문지식	학점배정 및 시수
			전문지식의 깊이(AP수준, 대학전공수준)
		도구적 지식	타교과와 연계 교육
	자율적 학생연구활동		
물적자원	기자재		
	전공관련 서적		

## (3) 과정 평가

융합영재 양성이라는 교육목표 달성을 위해 계획되고 이를 수행하기 위해 인력 및 물적 자원이 투입된 상황에서 실제 실행되는 과정이 적절한지에 대한 평가를 위한 과정평가에서 고려해야 할 항목을 정리하면 <표 4>와 같다.

여기에서는 교육과정을 운영하면서 계획과의 합치 여부를 확인하는데, 수업의 참관, 사용 교재에 대한 수준 평가 및 교육목표 부합여부 평가, 교과시간의 운영의 적합성 등을 평가한다. 인적자원도 어떻게 활용되는 지 확인하는데 교사의 능력에 맞춰 강의배정이 되고 그 배정에 따라 운영되고 있는지를 확인하고 그 수준을 평가한다.

## 가) 교육과정 운영

- 수업에서 활발한 학생들의 참여가 이루어져야 한다.
- 학생 자율연구 활동 시간이 공식적으로 충분히 보장되어야 한다. 더불어 방과후 자율적 시간활용이 가능해야 한다.
- 개설교과 및 자율연구 시간은 그 목표에 부합하며 적절하게 운영되어야 한다.
- 개설교과의 운영은 교육과정 운영목표에 부합하게 운영되어야 한다.

## 나) 인적자원 활용

- 과목중요도와 교사능력에 따라 교사와 과목의 배치가 이루어져야 한다.
- 교사의 전공 혹은 강의경험을 충분히 고려하여 배치가 이루어져야 한다.
- 연구지원 교사는 학생의 연구계획, 운영, 관리 등 학생연구 전반을 담당한다.
- 교과내용 혹은 연구활동과 관련한 전문가자문 및 활용이 적절히 이루어져야 한다.

<표 4> 과정평가 항목

과 정 평 가	교육과정 운영	수업	수업진행방식의 적절성
		학생연구활동	정규시간 중 활동의 적절성
			방과 후 활동의 자율성
			교과 시간의 운영의 적절성
		개설과목의 교육목표 부합여부	
	인적자원 활용	교과별 교사 배치의 적절성	인원별(과목 중요도에 대한 인원배치)
			전공별(교사의 전공 혹은 경험을 고려한 인원배치)
		연구지원 교원 역할의 적절성	학생연구 계획 관리
			학생연구활동 운영 참여
			학생연구 결과 정리
전문가 활용의 적절성			

(4) 성과평가

융합영재 양성이라는 교육목표 달성을 위해 계획되고 자원을 투입하고 이를 운영한 결과에 대한 평가를 위한 성과평가에서 고려해야 할 항목을 정리하면 <표 5>와 같다.

성과의 경우, 대회실적, 논문실적 등의 연구실적과 대학 진학과 같은 진학실적이 있다. 진학실적의 경우, 영재교육진흥법에 맞춰 교육이 이루어지고 그 목표에 부합한 인재의 양성, 즉 이공계 인재 양성의 기틀이 제공되었는지를 고려하여 그 진로에 대한 평가가 이루어져야 한다.

가) 교육성과

- 대회수상실적의 수
- 학회지 게재수
- 개설교과별 성취도 평균

나) 만족도

- 학생, 학부모, 교사의 수업만족도, 학교만족도, 교육과정 운영만족도

<표 5> 성과평가 항목

성 과 평 가	교육성과	대회실적
		학생연구실적(학회, 논문)
		교과별 성취도
	만족도	학생, 학부모
교사		

2. 평가 결과 분석

개발된 평가틀에 따라 A영재학교와 B영재학교의 교육과정을 평가해보았다. A영재

학교는 연구중심 영재학교를 표방하며 사회에 공헌하는 이공계 영재의 양성을 목표로 하는 영재학교이다. B영재학교는 융합영재 양성을 목표로 하는 학교이다.

평가를 위해 필요한 자료는 각 학교의 홈페이지에서 제공하는 교육목표, 교육과정 관련 정보를 이용하였고, 학교알리미에서 제공하는 강의계획서, 교원의 배치, 학생 만족도를 활용하였다.

### 1) A영재학교 평가 사례

<표 6> A영재학교의 교육과정 편제개요

구분	내용
교과 (147학점)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일반교과(국어, 사회, 외국어, 예체능): 필수(22), 선택(36)</li> <li>• 융합(6)</li> <li>• 전문교과(수학, 과학, 정보): 필수(46), 선택(33)</li> </ul>
연구 활동 (33학점)	자율연구(20), 현장연구(8), 졸업논문연구(5)
학점소계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 총 180학점</li> <li>수학, 과학, 정보, 연구: 65% / 교양: 3% / 일반교과: 32%</li> </ul>
특별 활동 (240시간)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단체 활동(120시간) (인성/진로활동 필수 20시간): 행사활동, 학생회활동, 동아리활동</li> <li>• 봉사활동(120시간): 교외, 교내</li> </ul>

#### (1) 교육목표 및 교육과정 분석

A영재학교의 교육과정 편제의 기본방향은 다음과 같다;

세계수준의 과학영재 육성을 위한 연구 활동 강화/미래 지도자로서의 인격 함양을 위한 지속적인 특별활동 실시/창의적인 과학우수인력 육성을 위한 교육방법의 선진화 이와 더불어 글로벌 소양인이라는 목표 아래 사회적으로 충분한 역할을 할 수 있는 인재 양성을 목표로 한다. 이를 기반으로 교육과정은 학습자 중심의 맞춤형 개별화 교육과정, 교과간 의사소통이 가능한 미래지향적 교육과정, 학생의 창의적 연구 활동을 다양화하는 실용적 교육과정, 미래지향적 사고와 창의적 탐구에 의한 새로운 지식 창출 교육과정을 목표로 운영된다. 이에 맞춰 편성된 교육과정의 편제 방향은 <표 6>과 같이 요약할 수 있다.

A영재학교는 편제표 상 일반과 융합, 그리고 전문교과로 구분되어 있다. 일반과 융합교과에서는 기초교양이나 일반 고등학교 과정에서 다루어지는 인문, 예술 교과 내용들을 담고 있으며 전문교과는 대학의 기초과목들로 구성되어 있다. 연구 활동에 배정된 학점은 33학점이다. 융합관련 과목학점은 연구활동 학점 33학점과 융합교과 4학점으로 모두 37학점이다. 연구활동 33학점은 자율연구, 현장연구, 졸업논문으로 구성되어 있다. 자율연구는 20학점을 이수하도록 되어 있으며, 학회참석, 연구실 인턴활동

등 실제 연구현장에서 체험을 통해 융합활동을 경험하고 이를 통해 융합역량을 배양할 수 있도록 현장연구 8학점을 배정하였다. 또한 5학점의 졸업논문연구학점을 배정하였다. 연구를 위한 33학점은 학생들 스스로 설계하여 연구할 수 있는 시간으로 교사 혹은 박사 학위 이상의 연구자 멘토들의 자문을 제공받으며 융합활동을 위한 것이다.

개설되어 있는 수학교과는 <표 7>과 같다. 고교과정의 내용을 다루는 수학I과 수학II의 경우 1학년 학생들의 필수과목이며 그 외의 전문교과는 수학I과 수학II를 수강한 학생이라면 학년에 상관없이 수강이 가능하다. 교과별 학점 배정은 적절하다. 특히 공학에서 수학적 도구로 많이 활용되는 미적분학은 3학기에 걸쳐 개설되어 있어 미적분학 중심으로 교과가 개설되어 있음을 알 수 있다. 또한 정수론과 선형대수를 제외한 교과는 해석학과 관련된 교과이고 특히 미적분학을 3학기에 걸쳐 개설한 것을 보면 교과기반 전문지식으로서의 수학보다는 도구적 지식으로서의 수학을 강조하고 있음을 알 수 있다.

<표 7> A영재학교 수학교과

구분	필수과목	소계	기본선택	심화선택
수학	수학 I (4) 수학 II (4) 미적분학입문(4) 미적분학 I (3) 확률과통계(3)	18	미적분학 II (3) 선형대수학(3)	미분방정식(3) 정수론(3) 수학세미나 I (2) 수학세미나 II (2)

교사는 총 15명의 교사 중 이학박사 2명이 있으며 교육학을 포함한 석사가 12명이며 학사학위 1명이 있다. 1명은 현재 석사 과정중이다. 대부분의 교사는 석사 이상의 학위를 가지고 있어 대학기초 수학인 미적분학의 지식을 전달하는 데엔 크게 문제는 없어 보인다. 하지만 미분방정식의 의미, 선형대수학, 정수론의 의미와 응용을 전달함에 있어 강의 경험이 부족하다면 전달에 어려움이 있을 것으로 예상할 수 있지만, A영재학교의 경우, 이들 과목의 개설 기간이 최소 5년 이상이므로 교사의 강의 경험은 부족하지 않으며 개설된 교과와 강의 진행에 있어 크게 문제는 없다고 판단된다.

교사의 배치는 강의 경험과 교사의 희망을 바탕으로 이루어진다. 하지만 전문지식이라는 특수성에 의해 학위에 따른 교과 배분이 이루어져야 하지만 경험 위주로의 배분으로 하여 학사 학위의 교원이 대학기초 수학 이상의 과목을 담당하는 경우도 간혹 발생했다.

이학박사 학위를 가지고 있는 연구지원 전담 교원이 배치되어 있어 그로 하여금 학생 연구의 전반에 걸친 계획, 운영, 관리, 결과 정리 등의 업무를 담당하고 있다. 연구지원 전담교원은 학생 연구를 전문적으로 지도가 가능하며, 학생 연구별 관리와 조언이 가능하다. 또한 연구지원 전담 교원을 통해 연구윤리, 연구주제 탐색방법, 그리고 논문작성법 등의 연구와 관련된 활동들을 교육 받을 수 있어 인성적 측면에서 학생들이 올바른 역량을 발휘할 수 있도록 지도할 수 있다.

수업은 강의식 중심이지만, 경우에 따라 발표 혹은 연습문제 풀이와 같은 형식으로 진행된다. 특히 AP 인정 과목의 경우, AP의 요구사항에 맞춰 퀴즈와 연습시간을 따로 준비하여 수업을 진행한다.

학생 자율연구는 5학점으로 배정하고, 현장연구, 졸업논문연구 등, 학생 스스로 계획하고 준비할 수 있는 시간을 충분히 확보하고 있어 습득된 교과기반 전문지식을 기반으로 각자 탐색한 문제들을 분석, 인식하여 해결할 수 있는 시간을 확보하고 있다.

## (2) 수학 중심 융합 교육 과정 분석

교육목표는 영재교육진흥법에서 제시하는 목표를 근거로 하여 설정되어 있다. 이에 따라 교육과정도 목표달성을 위해 적합하게 계획되어 있다고 판단된다. 하지만 수학교과 설치의 해석학 위주의 교과 설치로 공학의 도구로서의 수학을 강조하는 측면을 보여준다. 학생 스스로 계획하고 활동할 수 있는 자율연구의 경우, 1학년과 2학년에 걸쳐 총 20학점이 배정되어 있는데, 이 시간은 연속적으로 주당 5시간 이상의 시간을 할애하여 학생들이 토론, 토의, 자료검색 등은 지속적으로 집중해서 할 수 있는 기회를 제공하고 있었다. 학생자율연구는 연구주제 탐색은 모두 학생 스스로 결정하도록 권장하고 있으며 이를 위해 연구지원 전담교사가 주 1회 연구관련 교육을 통해 학생들의 연구방향을 제시하고 어려운 점을 상담하고 있다.

수학교과에 대한 교사의 배치는 전공과 경험을 위주로 교사를 배치하는 경향을 보여주었고, 학생들의 교과 지망 정도에 따라 분반을 개설하여 운영하고 있었다. 교과를 운영하는 교사의 자격은 교과의 성격에 적절하게 배치된 경향을 보였다. 수업은 강의 및 발표 형식을 통해 학생들이 직접 참여할 수 있도록 유도하고 있으며 각 개설교과의 수업목표는 융합영재 양성의 목표에 부합하도록 전문지식의 전달과 이와 관련된 도구적 지식의 소개에 맞춰 운영되고 있다.

학생연구와 관련하여 수학교과와 관련된 학생연구는 연구지원 전담교사에 의해 계획되고 관리되고 있다. 연구지원 전담교사는 1학년의 자율연구와 2학년의 자율연구의 진행상황을 파악하고 있으며 졸업연구와 관련한 계획, 진행, 결과 등을 모두 담당하며 학교 전체적으로 일관된 연구방향을 제시하고 있었다.

방학 등을 이용하여 전문가 초빙에 의한 특강 형태의 강의를 통해 심도있는 전문 지식과 수학의 응용에 대해 다양하게 소개하는 프로그램을 운영하면서 전문가를 활용하고 있으며 연구의 지도, 평가 등에서도 전문가를 적극 활용하여 학생들의 연구활동에 도움을 주고 있다.

이러한 활동을 통해 각종 대회에서 괄목할만한 수상 실적을 보여주고 있으며 각종 학회에 참석하여 연구결과를 발표하여 학생들 스스로의 융합활동을 대외적으로 평가 받고 인정받고 있다. 교과별 성취도에 있어 AP과정에 포함된 미적분학과 선형대수에서도 대학수준 이상의 성과를 보여주고 있다. 이러한 결과를 통해 학생들과 학부모들도 현재 학교 교육과정 운영에 만족하는 경향을 보이며 학교의 운영에 적극 참여하

는 모습을 보여주고 있다.

## 2) B영재학교 사례 평가

### (1) 교육목표 및 교육과정 분석

B영재학교는 다음과 같은 내용을 교육과정 편성의 기본 방침으로 하고 있다; 세계 수준의 과학예술영재 육성을 위한 연구·탐구 활동 중심의 교육과정 편성/ 창의적 사고에 기반한 융합인재 육성을 위한 융합교육과정 편성/ 지덕체를 겸비한 전인적 인간상을 실현하기 위한 교육과정 편성/ 무학년·졸업학점제 및 학습자 중심의 개별화 교육과정 편성/ 글로벌 리더십 함양에 적합한 교육과정 편성

이와 더불어 창조인, 융합인, 개척인이라는 목표로 이공계 인재 양성을 목표로 하며 세계인, 도덕인을 표방하여 사회적으로 도움을 줄 수 있고 윤리의식과 인성을 갖춘 인재의 양성을 교육목표로 하고 있다. 이런 기본 방침과 교육목표를 바탕으로 교육과정은 교과영역, STEAM 활동, 창의적 체험활동으로 구성되어 있다.

B영재학교에서 주목할 점은 창의융합교과라고 하여 융합관련 교과목이 개설되어 있고, 이들의 학점은 18학점이 배정되어 있다. 하지만 학생들 스스로 설계하여 연구 활동할 수 있도록 배정된 학점은 12학점이 배정되어 있다.

교사의 전문성 측면에서 총 12명의 교사 중 이학박사 1명, 석사 학위의 교원이 10명이 있으며 학사 학위의 교원이 1명 배치되어 있다. 연구지원 전담교원은 없으며 일반 교원들이 학생 연구 지원을 함께 담당하고 있다.

융합교과에서는 수학과 융합에 대한 예를 다루는 교과서를 기반으로 구성되어 있으며 다른 교과와 같이 평가가 이루어진다. 융합은 자유로운 시도와 생각을 통해 가능한데, 교과서의 틀 속에서 자율적인 시도는 충분하지 않을 것이며 이미 제시된 예시가 문제해결방법의 획일화를 피할 수 있기에 융합을 통한 창의적 문제해결 방안을 얻기엔 다소 무리가 있다. 따라서 융합을 위한 시간으로 30학점을 할애하고 있지만 실제 학생들이 자율적으로 계획하고 탐구할 수 있는 시간은 20학점뿐이고 그 중의 8학점은 실제 연구소에서 멘토와 함께 연구자로서의 생활을 체험하는 시간이기 때문에 학생들 스스로 융합적 활동을 시행할 수 있는 시간이 충분하지 않다. 또한 방과 후 학생들의 자율적 연구활동보다는 내신 위주의 학습 활동에 참여하고 있어 스스로의 탐구활동을 연속적으로 진행하기엔 어려움이 있다.

### (2) 수학 중심 융합 교육 과정 분석

교육목표는 영재교육진흥법에서 제시한 목표를 넘어 융합영재 양성까지 포함하여 설정되어 있다. 이에 따라 교육과정도 고교 전반에 걸친 기초수학을 다루도록 계획되어 있고, 대학 기초 수준의 미적분학, 정수론, 선형대수학이 설치되어 있다. 이와 더불어 미분방정식을 다룸으로써 공학에서 수학을 도구로 적절히 활용할 수 있는 지식을 전달하고 있다. 개설되어 있는 수학과목을 보면 수학을 교과기반 전문지식으로 하여 융합을 이루기보다는 수학적 융합의 도구적 지식으로 활용될 수 있는 방향으로 수업

이 개설되어 운영되는 것으로 판단된다.

학생 자율연구와 현장연구, 자연탐사활동이 설치되어 있지만 자율연구의 경우 1학년의 경우는 학기 중 2시간씩 배정되어 있고 2학년의 경우 방학을 통해 자율연구를 진행하도록 하여 연속적인 학생탐구활동이 쉽지 않은 구조로 되어 있다.

교과를 담당하는 교사의 자격은 모두 적절하다고 판단지만 경험적인 측면에서는 신생 학교라는 점이 단점으로 보일 수 있다. 학생연구를 담당할 연구지원 전담 교원이 배치되어 있지 않아 일반 교사들이 그 업무를 분담하여 담당해야 하므로 연구지원에서의 일관성, 전문성 결여가 우려된다.

교과당 학점 배정은 타 영재학교를 모델로 설계되었기 때문에 다른 영재학교와 크게 다른 점을 보이지 않았지만 특별히 주목할 점은 도구적 지식 전달을 위해 수학 중심의 융합과목을 개설하여 수학과 융합의 관계를 학생들이 경험할 수 있는 시간을 제공하고 있다.

이 밖에 미적분학, 선형대수학 등의 AP과목은 AP 교육과정 수준으로 준비되고, 운영되고 있다. 수업은 강의중심의 수업이지만, 학생들의 참여를 독려하여 다양하게 학생들이 수업시간에 활동하며 문제를 해결할 수 있도록 하고 있다. 이때 학생들은 주로 교과서 중심으로 문제해결 활동을 한다. 교과에 대한 교사의 배치는 전공에 따라 적절히 배치되는 것으로 보이지만 교사들이 대학수학교과인 미적분학, 정수론, 선형대수학, 미분방정식을 강의한 경험이 없기 때문에 강의경험은 고려되지 않은 것으로 보인다.

전문가를 초청하여 다양한 특강이 이루어지고 있으며 방학 중 학생 자율연구를 위해 여러 연구기관, 대학의 전문가와 연계하고 있다.

교육성과 측면에서는 아직까지 정확히 제공된 결과는 없지만, 몇몇 국내 논문대회 등에서 수상실적을 보여주고 있으며 교과별 성취도에 있어서는 평균정도의 성적을 보여주고 있다. 교육과정에 대한 학생과 학부모의 만족도는 대체로 만족을 나타내고 있다.

## V. 결론 및 시사점

영재교육을 위해 설치된 6개의 과학영재학교와 융합영재 양성을 위해 설치된 2개의 과학예술휘재학교는 모두 이공계 인재 양성과 사회적으로 공헌할 수 있는 인재의 양성이라는 국가적 요구에 따라 운영되고 있는 학교이다. 이들 학교가 그 목표에 부합하여 운영되고 있는지에 대한 평가는 학교의 지속적 운영과 운영 방향의 수정과 관련하여 중요한 문제이다.

본 연구에서는 수학교과를 중심으로 영재학교의 교육과정이 융합영재 양성에 적합한 과정인지 평가하기 위한 항목을 도출하고, 도출된 항목을 통해 사례로 두 곳의 영재학교의 교육과정을 비교하였다. 특히 평가에 있어 학생 스스로의 활동과 학생 스스로의 활동을 전담하여 관리할 수 있는 교사의 역할에 중점을 두어 평가하였다. 이는

융합은 학생 스스로의 경험을 통해 이루어지며 이러한 경험 속에서 창의가 발현된다고 생각했기 때문이다.

사례 평가를 통해 비교결과 두 학교의 교육과정은 유사점도 발견되었지만 차이점도 발견되었다. 특히, 자율연구 배치 및 운영과 연구지도 전담 교원의 배치에 대해서는 괄목할만한 차이점이 발견되었다. 이러한 결과는 본 연구에서 도출된 평가 항목들이 영재학교 간의 교육과정의 차이점을 어느 정도 구별할 수 있는 기준을 제시하고 있다고 할 수 있다. 또한 융합교육에 고려되어야 할 요소들을 평가항목으로 담고 있기에 융합교육에 어느 정도 부합하는지를 정성적으로 판단할 수 있는 기준을 제시하였고 할 수 있다.

먼저, A영재학교는 연구학교를 표방하고 있으며 실제로 학생들은 각자의 연구주제 탐색을 통해 다양한 연구활동을 하고 있으며, 몇몇 학생은 학문적으로도 가치가 있는 연구에 참여하여 좋은 결과를 만들어내고 있다. B영재학교는 교육과정 중 다양한 융합 프로그램들을 제공하고 있으며 특히 예술과 과학의 융합을 주제로 하는 교과목이 개설, 운영되고 있다.

제안된 평가틀에 의해 두 학교를 비교한 결과, B영재학교 개교 당시 교육과정 설계에서 A영재학교의 그것을 모델로 하여 설계되었기 때문에 대부분의 항목은 비슷한 결과를 보였다. 하지만 두 학교의 가장 큰 차이는 학생 자율연구이다.

A영재학교의 경우는 주 5시간의 연속된 시간을 확보하고 있지만, B영재학교의 경우 주 2시간의 시간만 주어졌다. 학생 자율활동 시간은 교과기반 전문지식과 도구적 지식을 교과기반 통합역량, 창의·인성역량의 발휘를 통해 융합하여 창의적 결과를 도출할 수 있는 시간이라는 측면에서 5시간과 2시간의 차이는 크다고 할 수 있다.

자율연구 시간의 차이와 더불어 가장 큰 차이는 연구지원 전담 교원의 유무이다. A영재학교의 경우, 연구지원 전담 교원이 배치되어 학생 연구 전반에 걸쳐 계획, 운영관리 등 모든 업무를 담당하여 학생 연구에서 수학과와 특성을 고려한 일관된 지원이 가능하지만 B영재학교의 경우 이러한 교원이 배치되지 않아 일반 교원의 업무 분담으로 인한 일반교원의 업무가중, 학생 연구 지원에 대한 일관성 소실 등의 결과를 초래할 수 있다.

이들 결과를 종합해 보면, A영재학교와 B영재학교의 교육과정은 수학을 융합의 중심으로 생각하기 보다는 타교과 중심의 융합에서 도구적 지식으로 다룬다는 공통점을 가지고 있고, 교사의 구성, 배치, 운영 등 유사한 점을 가지고 있었다. 하지만 가장 큰 차이는 학생 자율연구 시간이다. 학생 주도적 활동이 융합활동에 끼치는 영향을 고려한다면 A영재학교의 교육과정이 B영재학교의 교육정보보다 보다 융합이라는 목표에 부합하여 계획되고 운영되고 있다고 판단할 수 있다.

사례평가로 든 두 영재학교의 자료는 학교 홈페이지와 학교알리미에서 제공하는 단편적 자료들이었다. 평가 항목에서는 교사의 전문성 확인을 위한 최종 학위, 교사별 수업방식, 교사의 직무연수 여부와 강의 경험 등 교사 개인적인 요소들을 평가하고 있다. 이러한 개인적 요소들은 공식적으로 제공되지 않아 연구자의 과거의 경험을

통해 주관이 개입되어 평가된 부분이 다소 존재한다. 따라서 보다 정확한 평가를 위해서는 학교 내의 교사들과 밀착하여 충분한 인터뷰를 통해 각자의 능력과 경험을 평가하고 수업 참관을 통해 수업의 질과 교사의 강의경험과 전문성을 평가하고, 학교 운영과 관련하여 다양한 교내 인원과의 인터뷰와 업무 관찰을 통해 세부적 사항들에 대한 정보를 수집할 필요가 있다.

이와 더불어 학생들의 성취도를 수집하기 위해 각 교과별 평가지와 평가결과자료를 수집하여 그 난이도를 평가하고 이에 따른 표준점수를 개발하여 학생들의 성취도를 보다 객관적으로 평가할 필요가 있으며, 강의계획서와의 비교를 통해 수업의 충실도와 수준을 평가한다면 더욱 정확한 평가결과를 도출해야 할 것이다.

마지막으로 두 학교의 교육과정 편재를 분석한 결과 두 학교 모두 미적분학과 미분방정식 등의 해석학적 성격의 과목 위주로 고급수학이 개설되었다는 공통점이 있다. 물론 선형대수학과 정수론이 개설되어 있지만, 선형대수학의 경우 AP과정을 따르고 있어 공학 중심의 융합에 적합하도록 설계되어 있으며, 정수론의 경우, 수의 성질에 대한 깊은 이해보다는 계산 중심의 기술적인 측면이 강조되고 있었다. 위상 혹은 기하와 관련된 수학과목은 두 학교 모두 개설되어 있지 않아 수학적 전문지식을 고르게 전달하는 데 있어서는 부족한 점을 보였다. 따라서 향후 교육과정의 개편에서는 수학 교과 역량을 강화하기 위해 위상 혹은 기하와 관련한 과목과 조합수학과 같은 사회과학에 직접 사용할 수 있는 과목을 추가 개설하는 것도 고려할 필요가 있다. 영재 학교는 수학교과에 대한 학생들의 선택의 폭을 현재 편재되어 있는 것 보다 넓혀나감으로써 수학 교과기반을 더욱 견고히 하여 수학 중심 융합이라는 목표에 더욱 가까이 갈 수 있을 것으로 기대한다.

## 참고문헌

- [1]교육과학기술부 (2010). 창의인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국. 2011년 업무보고서.
- [2]김성원, 정영란, 우애란, 이현주 (2012). 융합인재교육(STEAM)을 위한 이론적 모형의 제안. 한국과학교육학회지, 32(2), 388-401.
- [3]김왕동 (2012). 창의적 융합인재에 관한 개념 틀 정립: 과학기술과 예술 융합 관점. 영재와 영재교육, 11(1), 97-119.
- [4]백운수, 김영민, 노석구, 박현주, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, 최종현 (2012). 융합창의적 인재교육(STEAM) 실행방향 정립을 위한 기초 연구 최종보고서. 한국과학창의재단.
- [5]서혜애, 조석희, 이은아, 한석실, 윤초희 (2003). 영재교육기관 평가체제 개발연구. 서울: 한국교육개발원.
- [6]안철수 (2010). 21세기 융합의 시대를 살아가는 다섯 가지 마음가짐. 월간 혁신리더 2010년 3월호.
- [7]한국과학기술단체총연합회 (2011). 미래융합과학기술인재 양성을 위한 STEAM 교육. 2011 대한민국 과학기술연차대회 심포지엄.
- [8]Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S., & Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- [9]Davis, G. A. & Rimm, S. B. (2004). *Education of the gifted and talented*. (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- [10]Getzels, J. W. & Jackson, P. J. (1962). *Creativity and intelligence: explorations with gifted students*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [11]Jacobson, M. A. (1966). The relationship of creative thinking ability, intelligence and school performance. *Dissertation Abstract International*, 27A, 7157.
- [12]Kaufman, James C. (2009). *Creativity 101*. New York: Springer Publishing Company.
- [13]Lamkins, A. (1978). A model: planning, designing and evaluating identification and instructional programs for gifted, talented and potentially gifted children. Albany, New York: New York State Department of Education.
- [14]Provus, M. M. (1971). *Discrepancy evaluation*. Berkeley, CA: McCutchan.
- [15]Renzulli, J. S.(1978). 'What makes giftedness? Reexamining a definition'

- Phi Delta Kappan, 60, pp.180-184, 261.
- [16]Renzulli, Joseph A. & Ward V. S. (1969). Diagnostic and evaluative differential education for the gifted. Storrs: University of Connecticut.
- [17]Root-Bernstein Robert & Michele Root-Bernstein (2004). Artistic scientists and scientific artists: the link between polymathy and creativity. In Sternberg, R. J. et al. (Eds.) Creativity: from potential to realization. Washington, DC: American Psychological Association.
- [18]Stufflebeam, D. L. (2002). CIPP evaluation model checklist. Available at <http://www.wmich.edu/evalctr/checklists/cippchecklist.htm>.
- [19]Stufflebeam, D. L. (2005). CIPP model (context, input, process, product). In S. Mathison (Ed.), Encyclopedia of evaluation. Thousand Oak, CA: Sage.
- [20]Torrance, E. P. (1962). Guiding creative talent. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- [21]White, R. K.(1931). The versatility of genius. Journal of Social Psychology, 2, 482.

Cheong, Minseok  
Korea University  
Seoul, 02841, Korea  
E-mail address: toset@hanmail.net

Ko, Ho Kyoung  
Ajou University  
Suwon, 16499 Korea  
E-mail address: kohoh@ajou.ac.kr