

특별기고

초등과학 영재교육의 방향과 과제

권치순

(서울교육대학교)

The Prospect and Task on Elementary Science Education for the Gifted

Kwon, Chi Soon

(Seoul National University of Education)

I. 들어가며

우리는 매스컴을 통하여 가끔 어느 지방에서 ‘신동’이 났다는 소식을 듣는다. 그런 일이 있은 후 몇 년이 지나면 그 신동에 대해 까맣게 잊어버린다. 그들은 지금쯤 어디에서 무엇을 하고 있는지 궁금하기 짝이 없다. 보통 아이보다 일찍부터 영특한 재능을 나타내는 아이를 신동 또는 재동이라고 부른다. 요즘은 이보다는 ‘영재’라는 말을 많이 쓰는 것 같다.

영재교육은 진짜 영재를 빠르게 판별하고 선정하여 그에게 알맞은 교육을 하는 것이 바람직하다. 그러면 어떤 아이가 영재인가? 그가 영재인지 아닌지 어떻게 알 수 있을까? 사실 어떤 아이가 영재인지 아닌지 판별하는 일은 아무리 영재 전문가라 해도 그리 쉬운 것이 아니다. 영재를 판별하는 일은 병아리 감별사가 병아리의 암·수를 판별하는 것과는 다르다. 영재성은 원래 인간의 내면에 잠재되어 있어서 쉽게 눈에 띄지 않을 뿐만 아니라 그것이 발현되는 양상 또한 매우 다양하게 나타나기 때문이다. 다시 말해서 영재 선발 과정에서 일반적으로 실시하는 경시대회, 학업 성취도, 지능검사, 창의성 검사 등의 검사 결과만을 가지고 영재를 판별하는 데에는 그 한계가 있다.

여기서 초등과학 영재교육을 중심으로 우리의 과학 영재 교육이 지향해야 할 방향은 어디인가? 과학 영재 교육의 본질은 어디에 있는가? 과학 영재를 어떻게 조기에 발굴하고 그 영재성을 어떻게 계발할 것인가? 과학영재 평가는 어떻게 하는 것이 보다 바람직한가? 바람직한 과학영재 교육 프로그램과 교재는

어떻게 개발해야 하는가? 등과 같은 과제에 대하여 논의하기로 한다.

II. 과학 영재의 본성

1. 과학 영재의 개념

일반적으로 영재성(giftedness)의 정의는 학자들의 시각에 따라 차이가 있다. 어떤 학자는 인지적 측면으로만 그 의미를 규정하는가 하면, 또 다른 학자들은 복합적인 특성을 포함하여 그 의미를 규정하는 경우도 있다. 예를 들면, 지능이라는 인지 조건만으로 영재성을 규정하기도 하고(Terman, 1954; Terman & Oden, 1947), 학습 능력, 사고력, 기민성 및 욕구 등 복합적인 지적 및 정의적 요인을 포함하여 정의하기도 한다(Ward, 1961). 또한, 지능과 아울러 창의성, 특수 재능, 동기 등 심리적 요인을 포함하여 영재성을 정의하는 학자(Gallagher, 1975)도 있고, 일반 지능, 특수 학업 적성, 창의적 또는 생산적 사고력, 리더십, 예술적 재능, 심체적 능력과 같은 영역 중에서 한 영역 또는 몇 개의 영역에서 높은 성취도를 나타내거나 나타낼 수 있는 잠재력을 가진 사람을 영재로 정의하는 학자도 있다.

일반적으로 영재는 그들의 뛰어난 능력으로 보아 높은 성취를 이룰 것으로 전문가에 의하여 판단된 사람이다. 영재는 자아 실현과 사회 발전을 위하여 그들의 능력을 활용할 수 있도록 정규 학교에서 제공되는 것 이상의 서비스 또는 차별화된 교육 프로그램을 필요로 한다.

따라서 과학 영재성을 이러한 시각에서 정의한다면,

“일반적으로 높은 지능을 갖고 있으며, 과학 및 수학 분야에 뛰어난 학업 성취를 보이면서, 과학 학습에 대한 강한 학습 의욕과 높은 탐구 동기를 보이는 심리적 특성을 보유하고 있는 사람”이라고 할 수 있다.

과학 영재들의 특성을 파악하는 방법은 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 그 하나는 업적을 중심으로 평가했을 때 유능하고 창의적인 과학자를 모델로 하여 그들의 업적과 행적을 중심으로 제 특성을 판별해 내는 방법이다. 이러한 연구로는 자연 과학자들의 생활사를 집중적으로 연구한 Roe의 연구와 Terman(1954, 1955)의 과학자와 비과학자 집단에 대한 종단 연구, Cattell & Butcher(1968)의 과학자들에 대한 전기적 특성 연구, 과학 창의성에 대한 성격과 전기적 요소와의 관계를 연구한 Chamber(1964)의 연구, 창의적 과학자에 대한 Mackinnon(1971)의 연구 등을 들 수 있다.

다른 한 방법은 과학적 잠재력을 갖고 있거나 과학이나 수학 분야에 뛰어난 재능을 보이는 아동의 행동을 관찰하여 그 특징을 추출하는 방법으로서 미래 과학자에 대한 Brandwein(1955)의 일련의 연구들과 Johns Hopkins 대학의 수학 영재 교육 프로젝트(Study of Mathematical Precocious Youth: SMPY)에 참여한 아동을 대상으로 한 연구 등을 들 수 있다. 뛰어난 업적과 행적을 남긴 과학자와 과학 잠재력을 갖고 있는 아동 사이에는 매우 유사한 특징이 있음을 발견할 수 있다. 여러 연구에서 나타난 과학 영재들의 일반적인 특징은 지능 지수가 일반인보다 높으며, 수학적 재능이 뛰어나고, 추상적인 언어능력이 매우 조속하게 발달되어 있다는 점이다. 과학의 언어는 대체로 추상적이며, 합리적이고 논리적이란 점에서 과학 영재의 이러한 특징이 잘 설명된다.

2. 영재교육의 필요성과 목적

영재교육진흥법이 제정되고 최근에 영재교육진흥법 시행령이 고시됨에 따라 초·중등학생을 대상으로 하는 영재교육이 공교육에서 실시되고 있으며, 이에 대한 관심이 점점 확산되어 가고 있다. 영재교육진흥법에서는 ‘영재교육의 목적은 재능이 뛰어난 사람을 조기에 발굴하여 타고난 잠재력을 계발할 수 있도록 능력과 소질에 맞는 교육을 실시함으로써 개인의 자아실현과 국가 사회의 발전에 기여함을 목적으로 한다’라고 규정하고 있다(법제처, 2000, 2002).

영재교육의 목적과 필요성은 크게 교육적, 개인적,

국가적 차원에서 설명될 수 있다.

교육적 입장에서 보면 우리나라 국민은 누구나 교육기회를 균등하게 받을 수 있도록 되어 있다. 능력이 우수한 사람은 우수한 대로, 보통 사람은 보통의 수준에서 그리고 능력이 부족한 사람은 부족한 대로 각각 자신에게 알맞은 수준의 교육을 받는 것이 진정한 의미의 교육 평등인 것이다. 교육의 질적 향상은 물론 교육의 수월성은 이러한 교육 평등, 즉 자신에게 알맞은 학습 능력, 흥미, 소질에 따라 눈높이 교육을 통해서 이루어질 수 있는 것이다.

다시 말해서 교육의 평등은 불리한 조건에 처해 있는 사람들의 교육기회와 성공적인 학업 성취를 막는 장애 요인을 제거함으로써 모든 사람이 일정 수준의 능력을 갖춘 사람으로서 성장할 수 있도록 해 주는 동시에 개인의 능력과 부합하는 다양한 교육의 통로를 만들어 주는 것이라 할 수 있다. 그러나 1960년대 후반부터 도입된 교육 평준화 정책은 우리의 교육 수준을 하향 평준화로 낮추어 교육 평등의 이념이 구현되지 못하고 있는 것으로 지적되어 왔다.

따라서 영재 교육 또는 영재성의 추구는 교육 평등의 이념을 실현하는 하나의 방안이라 할 수 있다. 개인의 입장에서 보면 사람은 누구나 타고난 소질과 재능이 다르다. 이들에게 자신의 능력과 소질에 적합한 교육을 하여 잠재 능력을 계발하고 나아가 자아를 실현하도록 함으로써 행복을 추구할 수 있도록 해 주어야 한다. 그러나 뛰어난 재능과 소질을 지닌 학생들이 이에 알맞은 교육을 받지 못하여 자기의 능력을 발현하지 못하고 학교와 가정에서 ‘문제아’로 분류되어 고통을 겪는 경우가 보고 되고 있다.

영재교육 또는 영재성의 추구는 이러한 학생의 잠재 능력과 소질을 최대한 신장시킬 수 있는 방편이 될 수 있는 것이다. 국가적 차원에서 보면 21세기는 그야말로 무한 경쟁시대로서 고도의 창의적 두뇌를 지닌 사람을 많이 확보하고 있는 나라가 국제 경쟁 속에서 우위를 차지한다는 것이 분명해짐에 따라 우리도 우수한 고급 두뇌 발굴과 육성에 관심과 노력을 기울이지 않을 수 없다.

영재교육과 창의성 추구를 통하여 우수한 고급 두뇌를 조기에 발굴하고 육성하여 국가의 원동력이 되는 과학 기술의 발전, 산업의 고도화, 경제, 안보 등 다방면에서 국가 경쟁력을 강화하고 국력을 신장시킬 수 있는 것이다(한국교육개발원, 2002).

이러한 영재교육의 필요성과 목적에 따라 최근 미

국, 이스라엘, 싱가포르, 러시아 등의 국가에서는 영재교육에 많은 관심을 가지고, 국가 또는 주(지역), 대학(연구소)의 수준에서 다양한 영재교육 프로그램을 개발하여 적용하고 있다.

3. 창의성과 과학 영재교육

가. 창의성과 영재교육

창의성은 학자에 따라 그 의미를 다양하게 사용하고 있으나 대개 ‘새로움’과 ‘유용함’의 뜻을 담고 있으며, ‘새롭고 적절한 것을 생성해 낼 수 있는 능력’을 창의력이라고 보고 있다. Baer는 “누군가가 어떤 일을 할 때 독창적이며 그 목적이나 의도에 적절하게 하는 것”을 창의성이라고 하였다(우중옥, 전경원 역, 2001). 이는 창의적 산물이 개인의 삶의 질 향상을 위해 적절히 잘 활용되어야 한다는 의미이다. 창의성을 보는 견해는 크게 4가지로 대별된다. 첫째, 창의성을 하나의 과정으로 보는 견해로 창의성을 삶에서 나타나는 변화에 대한 발전을 추구하는 과정으로 생각하는 경우이다. 둘째, 창의성을 문제 해결력으로 보는 견해로 창의성을 심리적 과정으로 보면서도 문제 해결의 기여 과정으로 보려는 입장으로 Dewey의 문제해결단계, Wallas의 창의성 산출단계, Rossman의 발명적 사고 단계 등이 여기에 속한다. 셋째, 창의성을 성격 발달의 과정이나 성격의 일부분으로 보는 경우와 넷째, 창의성을 지적 특성으로 파악하려는 견해가 그것이다.

일반적으로 창의적 사고력을 향상시키기 위해서는 다양한 주제를 통하여 폭넓은 범위의 발산적 사고 연습이 요구된다. 발산적 사고를 위한 적합한 활동으로는 어떤 주제에 대해 선 지식을 지니고 활동하고, 그 주제에 관하여 그들이 아는 것과 알지 못하는 것을 빨리 평가하며, 흥미있는 영역에서 발산적 사고력을 개발하는 것을 들고 있다. 발산적 사고는 그 목표가 옳은 대답을 얻는데 있지 않고 다양한, 독창적인 심지어 엉뚱한 아이디어를 제안하는 사고 능력으로 흔히 단 하나의 정답에 초점을 맞추는 것으로 설명되는 수렴적 사고와는 대조된다. 수렴적 사고는 올바른 답을 산출하지만 발산적 사고는 흥미있고, 상상력이 있고, 가능성이 있는 창의적 사고를 산출한다.

따라서 발산적 사고는 가능한 한 많은 아이디어와 가능성을 찾아내는 것이고 수렴적 사고는 가장 유용하고 의미있는 아이디어를 선택하는 것으로 문제를 창의적으로 해결하기 위해서는 발산적 사고와 수렴적

사고가 함께 요구되는 것이다. 발산적 사고는 4가지 구성요소, 즉 유창성, 융통성, 독창성, 정교성으로 이루어져 있다.

유창성은 산출할 수 있는 서로 다른 아이디어의 수이다. 유창성은 말의 유창성, 표현의 유창성, 아이디어의 유창성이 포함된다. 정해진 주제 영역 안에서 얼마나 많은 아이디어를 만들어 낼 수 있는지와 관련된 능력이 곧 유창성이다. 융통성은 산출할 수 있는 아이디어간의 다양성이다. 융통성은 남들과 전혀 다른 방법으로 아이디어를 창출해내는 능력으로, 이것은 종래의 타성적인 사고 방식과 생각에서 벗어나 다양한 아이디어, 다른 형태의 사고방식으로 문제를 해결하기도 한다. 독창성은 다른 사람들이 지금까지 생각하지 못했던 새로운 아이디어를 만들어 내는 능력이다. 이것은 다른 사람이 미처 생각하지 못한 것을 제시하거나 시간적으로 동떨어진 것 또는 논리적으로 관계가 없는 것들을 의미있게 연결시킬 수 있는 능력을 말한다.

정교성은 아이디어에 세부적으로 빠와 살을 붙이는 능력이다. 정교성은 특정한 일을 계획, 검증 및 분석하는 경우에 필요한 능력이다. 즉 어떤 일이 주어졌을 때 주어진 계획을 손질하여 마무리하고 자세한 절차와 단계를 수행하여 실현 가능한 산출물을 완성하는데 요구되는 능력인 것이다.

이와 같이 새로운 지식과 아이디어를 창출할 수 있는 창의성은 과제 구체적인 방법으로 교과(과학)교육을 통해 길러질 수 있다. 그것은 창의성이 여러 과제에서 그 접근 방법이 각각 다르기 때문이다. Renzulli(1978)는 영재의 특성을 “보통 이상의 지적 능력, 창의성, 과제집착력”으로 보았으며, 그 외 여러 학자들이 본 영재의 특성에 높은 수준의 지적 능력과 창의성이 공통적으로 포함시키는 것을 보아도 창의성 교육이 곧 영재 교육의 핵심을 이룬다는 것을 알 수 있다. 인간의 지적 능력이 선천적으로 타고나는 것이라면 창의성은 후천적으로 교육을 통하여 개발, 신장시킬 수 있다고 볼 때에 영재교육은 창의성 교육을 바탕으로 하여 수행되어야 할 것이다.

나. 과학 영재의 특성

영재교육과 관련하여 영재의 선별, 영재 프로그램(영재 교육과정), 영재 교수-학습 방법, 영재교육자료, 영재교육평가 등의 과제들이 있다.

영재교육에 있어서 맨 먼저 생각해야 하는 것이

영재의 선발 과제, 즉 누가 영재인가를 판별하는 일이다. 우리나라 영재교육진흥법에서는 “재능이 뛰어난 사람으로 타고난 잠재력을 계발하기 위하여 특별한 교육을 필요로 하는 자”를 영재라고 규정하고, 이중 영재 판별 기준에 의하여 판별된 사람을 영재교육 대상자로 선정하도록 되어 있다. 미국에서는 ‘높은 수행능력을 보이는 잠재적인 능력을 지니거나 나타내는 것으로 판별된 학생’을 영재라고 보고, 그 구체적인 기준은 각 학교 교육구(지역교육청)의 교육위원회에서 만든 규정에 따르도록 하고 있다.

이러한 영재교육 대상자는 국가 또는 영재교육기관에 따라 적게는 전체 학생의 1%에서 많게는 15% 정도의 학생으로 권장하고 있는데, 이스라엘은 약 3%, 싱가포르는 약 1%, 대만은 약 0.7% 정도로 나라마다 각각 차이가 있음을 알 수 있다.

따라서 영재교육 대상자를 일률적으로 규정하여 교육하는 것보다는 영재교육의 성격, 영재교육 환경 및 영재교육기관의 여건에 따라 보다 융통성있게 적용하는 것이 바람직할 것이다.

그러면 과학 영재는 어떤 사람이며, 또한 어떤 특성을 지니고 있을까?

여기서 과학 영재는 영재의 정의와 관련해 보면 ‘일반 및 특수 능력이 평균 이상인 자로서 과학 분야에 과제집착력, 흥미, 호기심이 높고, 창의성이 뛰어나며 장래 과학 분야에서 뛰어난 업적을 이룰 것으로 예상되는 사람으로 그 능력을 계발하기 위하여 특별한 과학 교육 프로그램을 필요로 하는 자’라고 볼 수 있다. 1978년 미국 교육부에서 발표한 과학 영재의 특성을 보면 ① 운동신경이 발달하여 근육운동이나 기능 조정 능력이 높고 ② 개별 과제나 탐구에 전력을 기울이고 ③ 실패에도 좌절하지 않으며 ④ 인과 관계에 관심이 많으며 ⑤ 독서열이 높고 ⑥ 과학 관련 주제에 대한 토론을 즐기는 것으로 나타났다.

Roe는 저명한 과학자들의 개인적 가정 배경을 조사하여 그 특성을 ① 관심을 가진 일에 대해 끊임없이 몰입하고, 지적 호기심이 높으며, 계속적인 추진력과 인내력이 강하고 ② 어렸을 때부터 학교 공부를 좋아하고 독서열이 높으며 ③ 자주적이고 독립성이 강하고 ④ 안정된 생활과 부모와의 밀접한 친애 관계를 유지하며 ⑤ 사회성이 발달되었고 내향적이며 ⑥ 고립적이고 비사교적이고 ⑦ 종교에 무관심하며 ⑧ 발명과 기계류에 대해 지속적으로 흥미를 보이고

⑨ 최초의 연구가 상당히 성공적으로 이루어졌고 ⑩ 조기에 박사 학위를 취득했으며 ⑪ 상당히 높은 수준의 학력 또는 지능을 가지고 있다는 점 등을 제시하였다.

이렇게 볼 때 과학 영재는 과학 분야에서 창의적 문제 해결력이 뛰어나고 일반 지식과 기능 그리고 과학 분야에서의 지식과 탐구능력, 과제 집착력, 발산적 사고를 포함한 창의성과 논리적 사고를 역동적으로 발현함으로써 주어진 문제 해결 과정에서 뛰어난 산출물을 창출할 수 있는 특성을 지니고 있음을 알 수 있다.

III. 과학 영재의 선발

1. 과학 영재의 선발 체제

과학 영재를 선발함에 있어서 과학 영재성은 과학 영재와 비 영재의 두 가지 유형으로 구분할 수 있는 절대성을 갖고 있는 것이 아니라, 하나의 연속선상에서 정도를 나타내는 상대적인 관계에 있다는 점에 유의해야 한다. 따라서 어느 정도 이상을 과학 영재로 선발하느냐 하는 수준의 결정 문제가 있다. 또한, 과학 영재를 선발함에 있어서 과학 영재성이 키와 같이 단일 특성이 아니며 또 이를 측정할 수 있는 특성으로 정의하였다 하더라도, 이를 측정하는 도구와 방법이 얼마나 충실하게 그리고 일관성 있게 재느냐 하는 측정의 타당도와 신뢰도의 문제가 발생하게 된다.

따라서 다양한 선발 도구와 방법 그리고 다단계 절차를 거쳐서 선발 오류를 줄여야 한다. 과학 영재의 선발 과정에서는 본질적으로 두 가지 오류를 안고 있다(Hagen, 1980). 첫째 오류는 영재라고 볼 수 없는 사람을 영재로 선발하는 오류이고, 둘째 오류는 성공할 수 있는 영재인데도 이를 정확하게 선발하지 못하는 오류이다. 이 두 가지 오류는 서로 상반된 관계에 있다.

즉, 첫째 오류를 줄이려고 하면 둘째 오류가 더 커지게 되고, 반대로 둘째 오류를 줄이려고 하면 첫째 오류가 커지게 된다. 따라서 운영하는 과학 영재 교육 프로그램과 관련하여 과학 영재를 선발할 때 어떤 오류가 더 중요한지를 결정해야 하는 문제가 생기게 된다. 만약 과학 영재성이 좁게 정의되고 선발 기준이 높게 결정되면 첫째 오류를 범할 가능성은 상당히 줄어들게 되며, 극소수만이 과학 영재로 선발

됨으로써 선발된 집단은 상당히 동질적인 동시에 일반 학생과는 과학 영재성에 있어서 커다란 격차를 보이게 된다.

따라서 이 경우에는 특수한 과학 영재성을 지닌 집단에 맞는 특별한 과학 영재 프로그램을 운영하여야 한다. 반면에 과학 영재성의 의미가 넓게 정의되고 선발 기준을 낮게 결정하면 상당히 많은 수의 과학 영재가 선발되며, 선발 집단 내의 이질성은 비교적 커지고 일반 학생 집단과의 능력 차도 그리 크지 않으므로써 이들을 위한 특별 교육 프로그램은 일반 교육 프로그램과 큰 차이를 보이지 않는 프로그램이 될 수밖에 없을 것이다. 이 경우에는 과학 영재를 위한 특별 교육 프로그램이 일반 교육 프로그램과 무엇이 다른가에 대한 도전적 질문과 비판을 받게 될 것이며, 많은 과학 영재에게 비교육적인 영향을 줄 수도 있음을 유의해야 한다.

또한, 과학 영재를 선발하는데 있어서 그 선발 시기와 선발의 정확도는 상당히 밀접한 관계가 있음을 유의해야 한다. 예를 들면 유치원 아동 집단에서 과학 영재를 선발하는 문제는 고등학교 학생 집단에서 보다 훨씬 어려운 문제가 된다. 그 이유는 유치원 아동 집단은 그들의 경험을 통하여 과학 영재성이 개발될 기회가 적다는 점, 유치원생의 행동 특성은 고등학생의 경우보다 덜 안정되고 일관성이 없어 자료 수집의 신뢰성이 낮다는 점, 그리고 개인마다 성숙 정도가 다르므로 적성과 소질이 늦게 나타나는 사람이 있다는 점 등 때문이다. 적어도 초등학교 3-4학년 이상, 더 확실하게는 초등학교 6학년 또는 중학교 1학년은 되어야 수학이나 과학 분야의 영재를 어느 정도 확실성을 갖고 선발할 수 있으나, 그 이전에는 어떤 특정 분야의 영재성을 타당하고 신뢰롭게 측정하기 어렵다는 견해가 있다.

2. 과학 영재 선발의 기본원리

영재 선발의 원리로 여러 가지 주장이 있으나 영재성을 지닌 진정한 영재를 선발해야 한다는 것이 공통적인 핵심 내용으로 이를 요약하면 다음과 같다(이재신, 1996; 전국과학영재교육센터협의회, 2000).

가. 영재성은 다양한 영역과 상황에서 나타나므로 여러 가지 검사 방법과 도구를 활용하여 다양한 정보를 수집해야 한다.

과학 영재를 어느 검사도구나 학업 성취도와 같은 한두 가지 정보만 가지고 판별해서는 안 된다. 단순

히 과학과 수학 성적이 우수하거나 여러 과목의 성적이 우수하고 모범이 되는 학생을 과학 영재라고 판별하는 경우가 많다. 그러나 과학의 영재성을 지닌 영재로 판정하는 데에는 학업 성취도 이외에 과학 적성, 창의적 문제 해결력, 창의적 행동 특성, 과학 영재성을 보여주는 산출물이나 행동 등을 종합적으로 수집하여 판단해야 한다.

나. 영재의 특성을 정확하게 확인하기 위해 체계적인 계획을 세워 다단계 평가를 실시해야 한다. 과학 영재성에 관한 정확한 정보를 확보하려면 한 두 단계의 절차만을 걸쳐 과학 영재로 판정하는 것보다 여러 단계를 거쳐 판별하는 것이 보다 신뢰롭고 바람직한 방법으로 보고 있다. 그리고 이러한 영재의 판별 활동은 지속적으로 이루어져야 한다.

다. 학생의 연령과 특성에 알맞은 판별 방법과 검사도구를 활용해야 한다. 학생은 나이와 경험 정도, 정의적·신체적 특성에 따라 판별 방법과 검사 도구를 알맞게 사용하여 과학 영재성을 보다 정확하게 파악해야 한다.

라. 영재의 판별은 가급적 조기에 이루어져야 하며, 그 판별 과정은 계속적으로 이루어져야 한다. 과학 영재성은 조기에 나타나는 경우가 많으므로 가급적 일찍 과학 영재를 발굴할 수 있는 체제와 구체적 판별 방법이 마련되어야 한다.

마. 영재 판별 과정에서 타당도와 신뢰도가 높은 판별 도구를 활용해야 한다. 영재 선발 단계에서 높은 타당도와 신뢰도를 지닌 검사 도구 없이는 진정한 과학영재를 선발할 수 없다고 해도 과언이 아니다.

과학 영재를 올바르게 판별하기 위해서는 영재에 관한 여러 가지 정보를 충분히 수집하고, 여러 단계에 걸쳐서 다양한 검사 도구를 활용하여 대상에 따라 알맞은 판별 방법과 판별 준거를 마련하여 지속적으로 선별해야 한다. 이와 같은 과학 영재의 판별은 이르면 이룰수록 그 효과가 크다.

3. 과학 영재의 선발 방법 및 도구

과학 영재를 보다 신뢰롭고 타당하게 선발하기 위한 방법과 도구 개발을 위한 노력이 계속 이루어지고 있다(조석희, 시기자, 1997; 전국과학영재교육센터협의회, 2000; 한기순 외, 2002; Renzulli, 1978). 바람직한 과학 영재 판별 방법으로 지금까지 알려진 것들을 요약하면 다음과 같다.

가. 과학 영재를 올바르게 판별하기 위해서는 다양한 검사 도구를 활용해야 한다.

과학 영재 판별을 위한 검사 도구로는 지능검사, 학업 성취도 검사, 과학적 창의력 검사, 행동 특성 검사가 있으며, 이밖에 성취동기 검사, 창의성 검사, 흥미 검사, 자아 개념 검사, 적성 검사, 인성 검사 등이 있다.

나. 과학 영재는 과학 학습 영역에서 뛰어난 성취도를 나타내는 경우가 많다. 과학 학업 성취도를 과학 영재 판별도구로 활용하기 위해서는 평가 문항이 단순 지식보다는 보다 종합적 과학 사고력, 문제 해결력을 측정할 수 있는 영재 변별력을 지녀야 한다. 표준화된 과학 학업 성취도 검사를 실시하지 않은 과학 성적으로는 과학 영재 판별의 변별력을 지니지 못한다. 따라서 학교 교육의 과학 학업 성취도를 영재 판별 방법의 하나로 활용하기 위해서는 표준화된 과학 학업 성취도가 요구된다.

다. 교사와 학부모 또는 동료의 관찰을 통해 과학 영재성을 판별하는 방법이다.

교사에 의한 영재성 발굴은 오래 전부터 활용되어 왔으며, 최근에는 그 중요성이 인식되어 이에 대한 방법이 한층 더 깊이 연구되고 있다. 교사에 의한 영재 발굴은 약 50%의 정확성이 있는 것으로 보고 되고 있다. 교사가 영재를 잘못 판별하는 것은 학급에서 모범적인 우등생을 영재로 여기는 경향이 크고, 학부모는 객관적인 관찰자가 될 수 없을 뿐만 아니라 영재성 잠재력에 대한 전문적 지식이 모자라기 때문인 것으로 보고 있다.

라. 학교와 학교 이외의 상황에서 영재성을 보이는 행동이나 산출물을 통하여 판별할 수 있다. 학교 수업에서의 아이디어 창출 과정, 과학 경시대회, 과학 전람회, 과학 발명품 전시회, 특기 적성 학습 활동 등에서 과학 산출물과 입상 성적의 수준과 질을 평가하여 과학의 영재성을 발굴하는 계기로 활용할 수 있다.

이러한 과학 영재 선발 방법에서 다음과 같은 여러 영재 판별 검사를 수행함으로써 잠재되어 있는 과학 영재성을 발굴할 수가 있다.

첫째, 지능 검사를 활용한다.

지능 검사에는 집단 지능 검사와 개인 지능 검사가 있다. 과학 영재를 판별하는 데에 집단 지능 검사보다는 개인 지능 검사 결과를 활용하는 것이 바람직하다. 그것은 개인 지능 검사를 통하여 고등 사고

능력, 조작 능력, 감각 운동 능력을 제대로 측정할 수 있기 때문이다.

그러나 지능 검사만으로는 과학 영재를 발굴하는 데에는 한계가 있다. 그것은 지능 검사가 인간이 지닌 다양한 능력을 재는데 매우 제한적이며, 문제 해결력에 의지와 끈기, 동기, 흥미, 환경 등의 요소가 지능보다 더 크게 영향을 미치기 때문인 것으로 보고 있다. 예를 들면, 지능 검사 결과를 가지고 영재를 판별할 때 그 정확성이 지수가 120 이상일 때 71.4%, 130일 때 29.1%로써 높은 지능만을 기준으로 판별할 때 많은 오류가 있음을 알 수 있다.

둘째, 과학 창의력 검사를 활용한다.

과학 창의력 검사는 어떤 문제 상황에 부딪혔을 때 이미 알고 있는 과학 지식, 원리, 법칙을 새롭게 재구성하여 문제를 해결하는 능력을 재는 것으로 그 과정에 수렴적 사고와 발산적 사고를 적용할 수 있다. 지능과 창의성은 $r=0.2\sim0.3$ 정도의 상관관계를 가지고 있다고 한다. 어떤 문제를 해결하기 위해서는 평균 이상의 지능이 필요하지만 평균 이상의 지능을 가진 학생은 창의력이 문제 해결에 큰 영향을 준다고 보고 되고 있다.

최근에는 과학 영재 판별에서 창의성을 중요한 준거로 삼고 영재 판별의 기초 자료로 활용하려는 추세에 있다.

셋째, 표준화된 학업 성취도 검사를 활용한다.

표준화된 학업 성취도 검사는 일반 학생들을 대상으로 하여 실시된다. 이 검사로 영재를 판별하는 방법은 해당 연령 수준에서 어느 정도인지 확인하고, 그 중 우수한 성취도를 나타낸 학생을 선별하여 다시 상위 연령 수준의 학업 성취도를 조사하는 것이다. 미국의 존스 홉킨스 대학의 SMPY에서는 이러한 방법으로 수학 영재를 판별한다.

넷째, 적성 검사를 활용한다.

영재들은 보통 일반 지능이 높기 때문에 여러 분야에서 높은 점수를 얻어 모든 분야에서 적성이 높은 것으로 나타날 가능성이 있다. 따라서 과학 영재의 적성을 정확히 파악할 수 있도록 특히 유의해야 한다. 최근에 개발된 검사 도구로 과학, 수학, 언어, 사무, 공간, 기계 분야의 적성 검사가 있다.

다섯째, 행동 특성 검사를 활용한다.

행동 특성 검사로 과제 집착력, 관심 영역, 동기 정도, 학습 태도 등의 인성적 특성과 행동적 특성에 관한 정보를 제공해 준다. 그러나 행동 특성 검사는

조사자마다 판단 기준이 다른 문제점이 있기 때문에 이것만을 가지고 과학 영재를 판별해서는 안 된다.

여섯째, 학생과 교사의 보고서를 활용한다.

학생의 자기 보고서에는 자아 개념, 흥미, 가치, 학교 내 외에서의 활동 내용을 포함하고, 교사의 보고서에는 영재성에 관련된 구체적인 하위 영역과 활동을 기입하고 교사의 의견을 제시한다.

IV. 교육 과정 및 교육 프로그램

1. 영재 교육과정

영재 교육과정은 영재 교육의 철학, 영재 교육의 성격과 목표, 내용, 교수-학습 방법, 그리고 이를 종합적으로 평가할 수 있는 내용이 담긴 영재교육의 청사진이라 할 수 있다. 따라서 영재 교육과정은 국가, 단체와 기관 또는 운영하는 주체에 따라 그 수준과 지향하는 목표와 내용이 다를 수 있다. 그러나 우리가 추구하는 영재교육의 목적이 크게 다르지 않다면 이에 대한 공통점을 추출할 수 있을 것이다(권치순 외, 2002, 2003; 권치순, 2003; 서울특별시교육과학연구원, 2003a, 2003b; 한국교육개발원, 2000).

실제로 과학 영재교육원에서 운영하는 영재교육은 일반 학교 교육과정을 이수한 교육의 바탕위에서 이루어지는 것을 원칙으로 하고 있다. 이러한 영재 교육과정은 영재교육의 성격과 목적, 과학 영재의 특성, 영재의 지적 호기심, 능력에 따라 여러 가지로 다양하게 구성할 수 있다. 과학 영재가 타고난 소질과 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 알맞은 교육을 통하여 영재성을 신장시키는 데에 목표를 두고, 그 구성 방향을 예시하면 다음과 같다.

가. 과학 영재성을 조기에 발굴하여 개발하고, 이를 신장시킬 수 있는 교육과정을 구성한다.

과학 영재는 주변의 환경과 문제에 대하여 지적 호기심이 강하여 무엇이, 왜, 어떻게 등과 같은 질문을 많이 한다. 또한 자기가 직접 만들어 보거나 창작하기를 좋아하고, 실험을 하면서 새로운 것을 발견하기를 좋아한다. 이러한 과학의 영재성을 조기에 발굴하고 개발하여 영재성이 발현될 수 있도록 교육 내용이 구성되어야 한다.

나. 과학 영재의 특성에 알맞은 개방적인 무학년제 교육과정을 구성한다.

과학 영재들은 저마다 흥미와 적성 능력에 큰 차이가 있다. 따라서 다양하게 표출되는 영재들의 지적

호기심을 최대한 충족시킬 수 있도록 무학년제 교육 과정을 구성하여 자기의 능력에 알맞은 교육을 받을 수 있도록 해야 할 것이다. 이때 심화 과정 또는 R&E(Research and Education) 교육을 고려하는 것이 바람직하다.

다. 교육 내용의 분량과 그 수준을 학생의 능력과 교육 여건에 따라 조절하여 지도할 수 있도록 구성한다. 과학 영재는 일반 학생에 비해 학습속도가 빠르고 또한 학업성취도가 높은 것이 특징이다. 따라서 학습 내용의 수준과 분량을 그들의 능력에 알맞게 구성하고, 이를 지도하는 데 융통성과 다양성을 부여해야 한다.

라. 교육 내용은 일반 학교 교육과정을 심화하는 것을 원칙으로 하고 과학 창의성을 개발하는 데 주안점을 둔다. 영재교육 대상자는 정상적인 학교 교육을 받은 학생이 주중 또는 주말교육, 사이버 교육, 영재 캠프, 방학 중 집중교육 등의 형태로 다양한 심화 교육 프로그램의 교육을 받을 수 있도록 교육과정이 구성되어야 한다.

마. 교육 내용은 보다 개방적이고 수용적인 교육 여건에서 지도하기 알맞도록 구성한다.

교육의 과정에서 학생들이 자율적으로 탐구하고 창의적인 아이디어와 산출물을 산출할 수 있도록 개별 탐구과제, 연구 보고서 작성 등의 탐구 내용을 폭넓게 포함하도록 한다.

이와 같은 교육과정 구성 방향과 지침에 따라 영재교육 기관별로 그 내용과 목표가 의미있게 설계함으로써 각 영재교육기관의 설립 목적과 취지를 소망스럽게 구현해야 할 것이다. 그러나 아직까지 과학 영재교육의 표준 모델로 활용할 만한 영재 교육과정을 찾아보기는 힘든 것이 오늘의 영재교육의 현주소이다(전국과학영재교육센터협의회, 2000; 서울특별시교육과학연구원, 2003a).

2. 과학 영재 프로그램

영재들을 지도하는 과학 영재 프로그램 또는 영재 교재를 어떻게 구성하는 것이 바람직한지에 대해서는 여러 가지 주장이 있을 수 있다. 일반적으로 영재 교육 프로그램은 일반 학생을 대상으로 하는 교육 프로그램과 변별이 될 수 있는 특성을 지녀야 한다는 것이 공통적이며, 그 속에는 내용, 과정, 산출물, 환경의 네 가지 요소를 포함하고 있어야 한다(Maker, 1982).

영재 교육 내용은 구체적 사물 보다는 추상적 개념과 원리를 다루며, 풍부한 정보를 제공하여 보다 복잡한 지식을 탐구할 수 있는 기회를 제공하고, 다양하고 폭 넓은 영역의 내용을 심화하여 다루어 과학 분야의 잠재적 선각자로서 탐구 방법을 익히는 것이 도움이 된다.

과정은 단순 사실이나 지식 보다는 분석, 종합, 평가와 같은 고급 사고기능을 신장시키고, 막힌 사고에서 열린 사고를 할 수 있도록 하며, 논리적 분석과 추리를 통한 발견의 기쁨을 맛볼 수 있도록 해야 한다. 산출물은 영재의 창의적 특성을 발휘하여 보다 차원 높은 전문가 수준의 산출물을 만들도록 하고, 이를 평가하여 학습 내용과 과정을 종합적으로 파악한다. 교수-학습 환경은 교사보다 학생 중심으로 자기 주도적으로 문제를 해결해 나가도록 개방적이고, 수용적인 분위기를 조성하도록 해야 한다. 이러한 요소들은 따로 따로 작용하기 보다는 영재의 특성에 따라 유기적으로 상호 작용할 수 있도록 영재 교육 프로그램을 구성해야 할 것이다.

이와 같은 프로그램의 구성 원리에 따라 과학 영재 교재는 영재의 특성, 학습 주제의 내용과 성격, 교육 여건 등을 고려하여 다양하게 개발될 수 있다. 교재는 단위 차시 내용 보다는 심도있는 학습을 위해서 프로젝트 학습 프로그램 또는 모듈 형태의 프로그램을 개발하는 것이 보다 효과적이라고 보고 되고 있다.

모듈형 교재에는 일반적으로 주제명, 학습 배경, 학습 목표, 준비물, 세부 활동명, 탐구 방법 및 절차, 수행 평가, 심화 활동 등의 내용이 포함될 수 있다.

영재 교육 프로그램 또는 교재를 개발할 때 적용할 수 있는 모형에는 Renzulli(1977)의 3부심화 학습 모형, Treffinger(1975)의 자기 주도적 학습모형, Parmes(1988)의 창의적 문제 해결모형, Williams(1970)의 인지적,정의적 상호작용 모형, Taylor(1978)의 다중 재능 접근모형 등이 있다. 이러한 영재 교육 프로그램에 있어서 어떤 내용을 어떻게 구성하는 것이 보다 바람직한지는 영재의 특성과 주제의 성격에 따라 달라질 수 있다.

V. 과학 영재 교수-학습방법

과학 영재들은 새롭고 신기한 과제나 학습 활동에 보다 많은 관심을 보이고, 단순한 강의 및 설명 보다

는 스스로 문제를 해결하고 발견하는 탐구 학습 과정에 몰입하는 경향을 보인다. 또한 고정된 틀에서 벗어나 창의적이고 개방적인 사고 활동을 즐긴다. 영재들은 교사의 일방적으로 전달하는 지식을 수용하는 학습보다는 자유적이고 자기 주도적인 학습을 선호한다. 어느 연구에 의하면 영재가 선호하는 학습 유형은 교육적 게임, 개인 연구, 프로젝트 학습, 시뮬레이션, 동료에 의한 학습, 토의, 강의, 반복 학습, 암기 학습의 순으로 나타났다. 물론 영재에 따라 좋아하는 학습 유형에 차이가 있을 수 있다. 영재의 특성과 이들이 선호하는 학습 유형을 고려할 때 영재 교수-학습 방법 및 전략은 다음과 같은 몇 가지 특성이 요구된다.

영재들의 내적 동기와 지적 도전감을 자극하고, 자기 주도적 학습이 이루어지도록 하며, 비구조화된 과제를 제공하여 창의적, 비판적 사고를 촉진하고, 인지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역에도 주안점을 두는 학습이 이루어져야 한다.

실제로 영재 교수-학습에서는 자기 주도적 학습, 발견 중심의 탐구 학습, 프로젝트 수행학습, 시뮬레이션, 탐구 실험, 현장 체험학습, 보고서 작성, 창작물 만들기, 웹기반 학습, 강의, 토의 등 다양한 교수-학습을 통하여 창의적 문제 해결력을 신장시킬 수 있도록 해야 할 것이다.

영재 교수-학습에서 숙진 학습과 심화 학습, 그리고 사사 과정의 문제에 대해서 생각해 보기로 한다. 숙진 학습은 학습 속도가 빠른 영재에게 지적 도전감을 주고, 흥미로운 프로그램을 선택할 수 있는 기회를 넓혀준다는 점에서 긍정적으로 평가되고 있다. 그러나 이에 따른 정서적, 사회적 부적응이라는 부정적 측면도 있다. 반면에 심화 학습은 정규 교육과정을 이수하면서 비정규 교육과정 참가, 현장 체험 학습, 개인 연구, 창작물 만들기, 전문가 방문 등의 활동을 통하여 창의력 사고의 증진, 잠재 능력의 계발과 신장을 돕는 긍정적 측면이 있다. 따라서 숙진 학습과 심화 학습을 동시에 충족시켜 성공적인 영재교육을 수행한다고 할 때, 과연 이 두 가지를 어떻게 조화롭게 운영할 것인가는 깊이 있게 생각해야 할 것이다. 한편 영재교육에서 사사 과정은 어떤 방식으로 운영해야 할 것인지 이에 대한 논의가 끊임없이 계속되고 있다.

영재의 능력에 알맞은 교육은 일 대 일의 수업, 즉 사사 과정(mentoring 또는 tutoring)이 바람직한 것으로

로 평가되고 있다. 그러나 영재교육의 교육 여건이 여의치 않아 요즘은 영재학교 및 여러 영재 교육기관에서 R&E 과정을 두고 소집단 수업을 통해서 학생들이 교육과 연구(탐구)에 참여하는 방식을 고려하고 있다.

VI. 과학 영재교육의 평가

영재교육에 있어서 평가는 영재교육의 상황과 수준을 정확히 파악하고 문제점을 개선하여 영재교육의 질을 향상시키는 데 목적이 있다. 여기서 평가는 크게 영재의 선발(판별), 영재 교육과정과 교육 프로그램, 교수-학습방법, 학생에 대한 평가 이외에 영재교육 체제에 대한 평가도 포함된다. 이러한 평가는 영재교육에서 추구하는 목표에 얼마나 부합하는지, 영재교육을 수행하는 과정에서 무엇이 문제이고, 무엇을 어떻게 개선하는 것이 보다 바람직한지 객관적 준거를 마련하여 주기적으로 실시함으로써 영재교육의 내실을 도모해야 할 것이다.

여기서 학생 평가는 수행 평가를 실시하여 교육 대상자가 무엇을 얼마나 스스로 수행할 수 있는 능력을 지니고 있는지 수시로 점검하는 것이 바람직하다고 보고 되고 있다.

VII. 마치면서

영재교육진흥법이 2000년에 제정되고 이에 따른 영재교육진흥법 시행령이 2002년에 마련됨에 따라 영재교육에 대한 관심이 크게 높아지고 있다. 영재교육은 어렵고 복잡한 학습내용을 미리 배우는 선행 학습이라고 오해하는 사람들이 있다. 영재교육은 우리나라에서 과학기술부가 주관한 사업의 하나로 1998년부터 전국의 9개 대학에 과학영재교육센터를 설립하여 실시하는 것으로부터 처음 출발하였다. 지금은 전국의 23개 대학에 과학영재교육원이 설치되어 8000여명의 초·중학생이 영재교육을 받고 있다. 또한 각 시·도 교육청 산하에 100여개의 영재교육원과 영재학급이 설치되어 초·중학생 약 1만 여명이 영재교육을 받고 있으며, 그 수는 점점 늘어날 추세이다. 이렇게 국가에서 영재교육을 중요시하는 것은 헌법 제 31조에 “~모든 국민은 능력에 따라 균등하게 교육을 받을 권리를 가진다.”는 교육 균등의 원리에 따라 영재에게도 영재에 알맞은 교육을 시켜야

한다는 이념과 함께 창의적인 고급두뇌를 양성하지 않고는 미래의 국가 발전을 기대하기 어렵다는 인식에서 비롯된 것이다. 영재교육은 우선 영재를 올바르게 판별하는 일부터 시작된다. 영재 판별이 이루어지면 어느 영재에게 무엇을, 어떻게 지도해야 하는지 그리고 그 결과를 어떻게 평가해야 하는지에 대한 심층적 해결 방안을 찾아야 한다. 그러나 이러한 문제들에 대해서 어느 것 하나 분명한 해답을 내놓지 못하고 있는 것이 오늘의 우리 영재교육의 현주소이다. 그것은 영재마다 그 속성이 다르고, 그에 따른 지도 방법이 다를 수 있기 때문이다. 더욱이 영재성은 인간의 내면에 잠재되어 있어서 쉽게 눈에 띄지 않는다. 실령 어떤 영재성을 발견했다 하더라도 그 영재성을 소망스럽게 키우는 일은 더욱 어려운 것이다. 영재교육의 참 뜻은 평범 속에 숨겨진 영재성을 가급적 빨리 발견하고, 그 영재성을 충분히 발휘할 수 있도록 갈고 닦아주는데 있다. 수천 미터 지하에서 캐낸 다이아몬드 원석도 잘 갈고 닦지 않으면 그 영롱한 빛을 낼 수 없지 않은가?

· 평범한 아이들 속에 비범한 영재가 숨어 있지는 않은지, 영재교육의 열풍 속에서 자칫 진정한 영재가 보통 아이로 파묻히는 일은 없는지 되새겨 볼일이 한두 가지가 아니다. 영재교육은 영재, 그들만을 위한 교육이 아니다. 우리의 미래가 어찌면 그들에게 달려 있을지도 모른다. 아무쪼록 영재 교육에 대한 전 국민의 관심과 기대가 한낱 지나가는 교육의 열풍으로 그치지 않고, 우리 영재교육이 좋은 결실을 맺어 그 참 뜻이 실현될 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

- 권치순, 김재영, 전영석, 임희준, 강 완, 백석윤 김갑수, 전우천(2002). 영재 교육과정, 서울교육대학교 과학영재교육센터.
- 권치순, 김재영, 강 완, 김갑수, 조용진, 배재영(2003). 과학 영재의 특성 분석, 서울교육대학교 과학영재교육원.
- 권치순 (2003). 과학영재 평가를 개발 연구, 한국초등과학 교육학회 하계 학술 주제발표 논문.
- 법제처(2000). 영재교육진흥법.
- 법제처(2002). 영재교육진흥법 시행령.
- 서울특별시교육과학연구원(2003). 영재 교육 운영 프로그램 -초등과학.
- 서울특별시교육과학연구원(2003). 과학영재 교수-학습 자료 -초등과학.
- 우종욱, 전경원 역(2001). 창의적인 교사, 창의적인 학생. 창지사.

- 이재신(1996). 초·중등학교의 영재판별체제 구안을 위한 기초적 연구. *영재교육 연구*, 6(1), 13-29.
- 조석희, 시기자(1997). 과학 영재 판별도구 개발 연구, 한국교육개발원 수탁연구 CR97-51.
- 전국과학영재교육센터협의회(2000). 과학영재의 판별과 선발, 전국과학영재교육센터협의회.
- 한국교육개발원(2000). 영재 교육과정 개발 연구, 한국교육개발원 수탁연구 CR 2000-14.
- 한국교육개발원(2002). 영재교육 진흥 종합 계획(안) 수립을 위한 공청회 자료집.
- 한기순, 신지은, 정현철, 박병건, 최승언(2002). 과학 영재 학생과 일반 학생은 창의성에서 어떻게 다른가?. *한국과학교육학회지*, 22(1), 158-175.
- Baer, J. (1997). *Creative Teachers, Creative Students*. Allyn & Bacon.
- Brandwein, P. (1955). *The Gifted Students as Future Scientist*. New York: Harcourt Brace.
- Cattell, R. B. & Butcher, H. J. (1968). *The Prediction of Achievement and Creativity*. Indianapolis, Ind.: Bobbs-Merrill.
- Chamber, J. A. (1964). Relating Personality and Biographical Factors to Scientific Creativity, *Psychological Monographs: General & Applied* 78.
- Gallagher, J. J. (1975). *Teaching the Gifted Child*. Boston: Allyn & Bacon.
- Hagen, W. F. (1980). *Identification of the Gifted*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Mackinnon, P. W. (1962). The Nature and Nature of Creative Talent. *American Psychologist*, 17(7).
- Mackinnon, P. W. (1971). Creativity and Transliminal Experience. *Journal of Creative Behavior*, 5(4).
- Maker, C. J. (1982). *Curriculum Development for the Gifted*. London: Aspen System Co..
- Parnes, S. J. (1988). *Visionizing: State of the art processes for encouraging innovative excellence*. East Aurora, NY: DOK.
- Renzulli, J. S. (1977). *The enrichment trial model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented*. Wetherfield, CT: Creative learning press.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 59, 180-184.
- Talor, C. W. (1978). Questioning and creating: A model for curriculum reform. *Journal of Creative Behavior*, 1(1), 22-23.
- Terman, L. M. (1955). Are Scientists different? *Scientific American*, 192(1).
- Terman, L. M. (1954). Mental and physical traits of a thousand gifted children, Genetic Studies of Genus. C. W. Taylor & F. Barron(eds.), *Scientific Creativity: Its recognition and development, Vol. I*, Stanford, California: Stanford University Press.
- Terman, L. M. & Orden, M. H. (1947). *The Gifted Child Grows Up*. Stanford, California: Stanford University Press.
- Treffinger, D. J. (1975). Teaching for self-directed learning : A priority for the gifted and talented. *The Gifted Child Quarterly*, 19, 46-59.
- Ward, V. S. (1961). *Educating the Gifted*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill.
- Wililams, F. (1980). *Creativity assessment packet*. Buffalo, NY: DOK.