

수학 영재의 판별 절차 및 기준에 관한 연구

서정표(거제고현종합고)
박배훈(한국교원대학교)

I. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

1957년 소련의 인공위성 스푸토닉호의 발사 이후 세계 각국에서는 고급 두뇌의 필요성을 느끼고, 영재의 선발 및 교육 프로그램 개발 등과 같은 영재 교육에 대한 연구에 적극적으로 행정적·재정적 지원을 하였다(한국교육개발원, 1981).

반면에 우리나라에서 영재 교육에 대한 문제가 심각하게 논의되기 시작한 것은 1969년 중학교가 평준화되고, 이어서 1973년 고등학교가 평준화된 이후의 일이다(김종서, 한종하, 김수택, 1982; 재인용, 한국교육개발원, 1985).

특히, 고등학교의 평준화는 교육의 수월성을 저하시켰다는 비난과 함께 이의 보완을 요구하는 주장이 강력하게 대두되었으며(김영철, 1984), 이러한 요구에 따라 1983년 경기과학고등학교의 설립을 필두로 하여 19992년 현재 각 시·도별로 11개교의 과학고등학교가 설립되었고, 수학 올림피아드 대회가 개최되었다.

그러나 과학 고등학교의 학생 선발과 수학 올림피아드 참가학생의 선발은 학업 성적과 학력 검사의 결과에 지나치게 많이 의존하고 있으며, 이들에 대한 교육내용도 체계적이거나 효율적이지 못하다(한국교육개발원, 1985).

효율적이고 체계적인 수학 영재 교육을 위해서 가장 먼저해야 될 일은 수학 영재를 정의하는 것이다. 수학 영재를 정의하기 위해서는 수학 영역에서 우수한 학생들의 재능에 대한 실

마리가 되는 특성과 행동을 찾아야만 한다. 이러한 실마리를 찾는 것이 수학 영재를 발굴하는 데 가장 중요한 첫 단계이다(Miller, 1990).

그러나 우리나라 영재 교육의 산실이라 할 수 있는 현행 과학고등학교의 입학 자격은 ① 중학교 2학년과 3학년 1학기 석차가 상위 3% 이내인 자, ② 중학교 3학년 1학기 성적중 국어, 영어, 수학이 모두 '수'인 자로 정하고 있으며, 제1차 전형과 제2차 전형의 2단계 방법, 즉 제1차 전형은 과학고등학교가 공동 출제한 학력고사(180점 만점)와 체력 검사(20점 만점)의 결과를 통해서, 제2차 전형은 각 학교별로 면접 및 각종 심리 검사를 실시하여 신입생을 선발한다고 규정하고 있다(홍창기, 1988).

그러나 대부분의 신입생 선발은 주로 제1차 전형인 과학고등학교가 공동 출제한 단 일회의 학력고사(180점 만점)와 체력검사(20점 만점)의 결과를 중심으로 선발을 한다. 이러한 선발 기준은 학업 성적과 학력 검사의 결과에 지나치게 많이 의존하고 있는 것 같다. 다시 말하면, 이러한 판별 절차 및 기준은 수학 및 과학 영재의 특성을 고려하지 않은 것으로서, 판별 절차 및 그에 따른 기준이 제대로 설정되어 있지 않았기 때문에 일어나는 현상으로 볼 수 있다.

NCTM(1987)은 영재 교육의 문헌에서 가장 많이 논의된 두 가지 이슈는 영재성의 정의와 영재의 판별에 관한 것이며, 영재성에 대한 조작적 정의는 영재의 판별과 선발 절차를 결정하는 기초가 되고, 교육적 프로그램과 기회의 개발에 대한 방향을 설정해 주기 때문에 중요하다고 하였다.

그러므로 그러한 잘못된 분류를 피하고, 명백히 수학적으로 재능있는 학생들을 분류하기

위해서 수학 영재의 선발 기준이 될 수 있는 수학적으로 재능이 뛰어난 학생들의 특성을 찾는 것이 중요하다(Miller, 1990).

따라서 본 연구는 수학 영재 교육에 대한 기초 작업의 일환으로 문헌 고찰을 통하여 수학 영재의 다양한 특성들을 살펴본 후, 수학 영재에 대한 대한 정의를 내리고, 수학 영재를 판별할 때 고려해야 할 판별 절차에 따른 기준을 설정하는 데 그 목적이 있다.

B. 연구 내용

- 1) 문헌 고찰을 통해 고찰한 수학 영재의 다양한 특성들을 기초로 하여 수학 영재의 정의를 내린다.
- 2) 수학 영재를 판별할 때 고려해야 할 판별 절차에 따른 기준을 설정한다.
- 3) 수학 영재의 판별 모형을 고안한다.

C. 문헌 연구의 내용

본 연구의 방법은 문헌 연구로서 다음과 같은 내용을 고찰하였다.

- 1) 수학 영재를 정의하기 위하여, 학문적 영재의 정의 및 특성, 그리고 수학 영재의 특성 등에 관하여 고찰하였다.
 - 2) 수학 영재의 판별 절차에 따른 기준을 설정하기 위하여, 여러 가지 영재 판별 모형과 준거 설정 방법 및 외국의 수학 영재 선발 절차와 기준에 관한 사례들에 대하여 고찰하였다.
- 이는 본 연구자가 고안한 수학 영재의 정의 및 판별 절차와 그에 따른 기준 설정을 뒷받침해 주는 것이다.

II. 수학 영재의 특성 및 정의

A. 학문적 영재의 정의

NCTM(1987)은 영재성에 대한 조작적 정의

는 영재의 판별과 선발 절차를 결정하는 기초가 되고, 교육적 프로그램과 기회의 개발에 대한 방향을 설정해 주기 때문에 중요하다고 하였다. 따라서 수학 영재에 대한 올바른 조작적 정의 및 판별을 위해서는 이전에 논의된 학문적 영재의 정의를 고찰하고, 이를 정의에 나타난 학문적 영재성의 구성 요소를 추출하는 것은 매우 중요한 일이라 할 수 있다.

이 절은 학문적 영재에 대한 개념의 변천 과정을 살펴보고, 학문적 영재성을 구성하는 요소들은 무엇인가를 파악하여, 이 후 수학 영재를 정의하기 위한 기초 자료를 추출하는 데 그 목적이 있다.

1970년대에 나타난 영재의 정의 중에서 가장 대표적인 것은 교육적인 욕구와 사회적 유용성에 기초한 미문부성(USOE)의 정의(Marland, 1972)와 인간의 기본적인 세 가지 특성에 기초한 Renzulli(1978)의 삼원 개념(three ring conception)을 들 수 있다.

학문적 영재의 정의에서 나타난 중요한 영재성의 구성 요소는 크게 ① 일반 지적능력 ② 창의성과 생산적인 사고 ③ 과제 집착력 ④ 특별한 학문 분야에서의 탁월한 성취력 등의 4가지로 요약할 수 있다.

B. 수학 영재의 특성 및 정의

이 절에서는 문헌 고찰을 통하여 수학 영재를 정의하는 데 필요한 수학 영재의 특징에 대하여 고찰하고, 이를 바탕으로 수학 영재의 조건을 제시하였으며, 학문적 영재성의 요소와 정의 및 수학영재의 조건을 바탕으로 수학영재를 정의하는 데 그 목적이 있다.

학문적 영재의 일반화된 정의 및 영재성의 구성 요소와 Keating(1974), Krutetskii(1976), Greenes(1981), Howley등(1986), NCTM(1987), 그리고 Miller(1990) 등이 연구한 수학 영재의 특성에서 추출한 수학 영재의 조건을 바탕으로 하여 수학 영재를 다음과 같이 정의하였다.

“수학 영재란 일반 지적능력, 창의성, 그리고

과제 집착력의 세 요소에서 모두 평균 이상의 특성을 소유하고 있는 사람중에서 수학적 제능력, 즉 수학적 지각력 및 창의력, 민첩성, 일반화하는 능력, 추론력, 유연성, 사고 과정의 가역성, 그리고 적용력 등이 뛰어난 사람이다.”

III. 수학 영재의 판별 절차 및 기준

이 장에서는 학문적 영재를 판별하는 데 일반적으로 사용되는 도구와 여러 가지 판별 모형, 그리고 판별 기준 설정 방법 및 판별 기준 설정의 사례에 대하여 고찰하고, 이를 바탕으로 과학교등학교의 학생 선발과 같은 지역수준에서의 수학영재를 판별할 때 고려해야 할 판별 절차에 따른 기준을 설정하고자 한다.

A. 학문적 영재의 판별

1. 학문적 영재의 판별 도구 및 절차

Fox(1976), Curry & Epley(1980), 뉴욕 주립 대학(UCNY, 1983), Tannenbaum(1983) 등은 종합적인 영재 판별 방안에 대하여 연구하였는데, 이들이 제시한 영재 판별 모형은 3단계의 판별 절차를 거치고 있다.

영재를 판별하는 데 있어서 1 또는 2단계의 판별 절차만을 거쳐서 영재를 선발하는 것은 학생들 개개인의 특별한 분야에서의 탁월한 능력이나 잠재력이 무시되거나 간과될 수 있다는 문제점이 있으며, 또한 너무 많은 단계를 거쳐서 영재아를 선별한다면, 학생들 개개인의 특성을 명확히 파악할 수는 있겠지만 이러한 방법은 판별 시간이 너무 많이 소모되기 때문에 판별 시간상으로 효율적이라 할 수 없다.

따라서 이러한 잘못된 선발 방법으로 발생하는 오류를 최소화하기 위해서는, 1단계에서는 일반 지적능력이 우수한 학생들을, 2단계에서는 특별한 학문 분야에 뛰어난 잠재력이나 가능성 을 가진 학생들을, 그리고 3단계에서는 그러한

학문 분야에서 실제로 탁월한 능력을 소유하고 있다고 판단되는 학생들을 선발하는 3단계의 판별 절차를 거쳐 영재를 선발하는 것이 가장 효율적이라고 본다.

2. 기준 설정 방법 및 사례

학생이 목표를 달성했는지 또는 그러한 목표를 성취했는지를 판정할 수 있는 척도인 기준을 설정하는 방법으로는 검사내용의 판단에 의한 기준 설정 방법, 집단의 판단에 기초한 기준의 설정 방법, 경험에 의한 기준 설정 방법, 규준에 의한 준거 설정 방법 등이 있다.

이러한 기준 설정법을 사용하여, 이태욱(1993)은 “과학 우수 학생 판별을 위한 규준 개발에 관한 연구”에서 과학 우수 학생으로서 갖추어야 할 최저 능력 수준을 “ $\bar{X}+0.5S$ (이것은 정상분포곡선에서 69%에 해당됨)”로, 그리고 과학 수재로서 갖추어야 할 최저 능력 수준을 “ $\bar{X}+1S$ (이것은 정상분포곡선에서 84%에 해당됨)”로 설정하였다.

3. 영재 선발의 사례

여기에서는 러시아의 노보시비르스크대학 부설 수학·물리학교와 미국의 노스캐롤라이나 수학·과학 고등학교의 영재 선발 절차 및 기준에 관하여 살펴보고 이들의 특성을 분석하였다.

B. 수학 영재의 판별 절차 및 기준

이 절에서는 위에 제시한 수학영재를 판별할 때 널리 사용되고 있는 판별 도구와 앞 절에서 고찰한 영재판별 모형의 공통적인 요소인 3단계의 선발 절차, 그리고 노보시비르스크대학 부설 수학·물리학교의 학생 선발기준을 바탕으로 하여, 우리나라 과학교등학교의 학생 선발과 같은 지역 수준에서의 수학 영재의 선발 절차에 따른 기준을 설정하는 데 있다.

1. 1차 선별과정

이 단계에서는 일반적인 지적 능력이 높고, 수학에 대한 호기심이 강한 학생을 선발하여야 한다. 따라서 학업 성취도와 집단 및 개인용 지능 검사의 결과를 바탕으로 학생들을 선발한다.

지능 지수의 분포도에서 일반 지적 능력이 우수하다고 판단되는 학생은 동년배 집단에서 상위 10% 이내에 속하는 학생들이므로, 이것을 분할 점수(cut-off score)로 결정하여, 1차 선별 과정의 기준을 다음과 같이 설정하였다.

1차 선별과정의 기준 : 지원 학생들을 대상으로 지능 검사를 실시하여, 지능 검사의 결과와 학업성적을 바탕으로 상위 10% 내의 학생들을 1차로 선발한다.

2. 2차 선별과정

이 단계에서는 수학적 지각력이 우수하고, 관계를 일반화하고, 유연하고 창조적으로 문제 해결을 잘하는 학생을 선발하여야 한다. 이를 위하여 1차 선별된 학생들을 대상으로 창의력 검사, 수학 성취도 검사, 수학 적성 검사 등을 실시하여 그 결과를 바탕으로 학생들을 선발한다.

이 단계에서는 노보시비르스크대학 부설 수학·물리학교의 학생 선발 단계에서의 2단계 선발 기준(1단계에서 선별된 학생들의 상위 6%~7%)을 분할 점수로 결정하여, 2차 선별과정의 기준을 다음과 같이 설정하였다.

2차 선별과정의 기준 : 1차 선별된 학생들을 대상으로 창의력 검사, 수학 성취도 검사, 수학 적성 검사 등을 실시하여 그 결과를 바탕으로 상위 6%~7% 내의 학생들을 선발한다.

3. 3차 선별과정

이 단계에서는 추상적으로 사고하고, 학습한 것을 새로운 상황에 적용시키는 능력이 특출하고, 정보의 처리 및 파악 특성이 탁월한 학생을 선발하여야 한다. 따라서 수학자와 교육학자, 그리고 심리학자 등이 주동이 되어 수학적 측면에서의 능력 수준을 측정하기 위한 제반 활동을 전개하여야 한다.

이를 위하여 2차 선별된 학생들을 대상으로 학년수준을 뛰어넘은 수학적성 검사와 수학 영재 판별 문항, 관찰표 등의 결과를 바탕으로 하여 수학 영재를 판별한다.

이 단계에서는 노보시비르스크대학 부설 수학·물리학교의 학생 선발 단계에서의 3단계 선발 기준(2단계에서 선별된 학생들의 상위 31%~42%)을 분할 점수로 결정하여, 위에서 제시한 검사도구에 따른 3차 선별과정의 선발 기준을 다음과 같이 설정하였다.

3차 선별과정의 기준 : 2차 선별된 학생들을 대상으로 학년수준을 뛰어넘은 수학적성 검사와 수학 영재 판별 도구 및 행동 특성 체크리스트의 빈도수 등의 결과를 바탕으로 하여 상위 31%~43%의 학생들을 수학 영재로 판별한다.

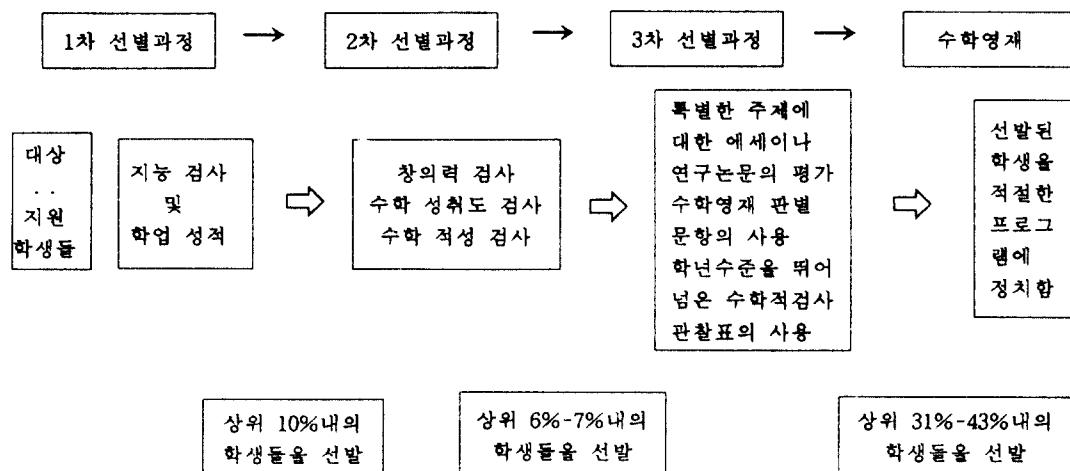
다음 <그림 1>은 이상에서 고찰한 수학영재 판별을 위한 3단계 판별 모형을 제시한 것이다.

IV. 결론 및 제언

A. 결론

본 연구에서는 학문적 영재성의 요소와 수학 영재의 특성 등에서 추출한 수학영재의 조건을 다음 5가지로 요약하였다.

(1) 비슷한 연령 수준에서 보다 높은 일반지적 능력을 소유하고,



< 그림 1 > 수학 영재의 판별 모형

- (2) 수학에 대한 강한 호기심과 탁월한 학업 성취능력을 가지고 있으며,
- (3) 수학적 정보나 요소 사이의 상관관계를 민첩하고, 정확하게 파악하고, 일반화시키는 능력이 뛰어나며,
- (4) 수학적 지식을 새로운 상황에 적용하는 능력이 뛰어나며,
- (5) 수학적 창의성이 뛰어나다.

그리고 이러한 특성을 바탕으로 하여 수학 영재를 다음과 같이 정의하였다.

“수학 영재란 일반 지적능력, 창의성, 그리고 과제 집착력의 세 요소에서 모두 평균 이상의 특성을 소유하고 있는 사람중에서 수학적 제능력, 즉 수학적 지각력 및 창의력, 민첩성, 일반화하는 능력, 추론력, 유연성, 사고 과정의 가역성, 그리고 적용력 등이 뛰어난 사람이다.”

또한 IQ 점수의 분포에서 일반 지적 우수아의 점수 분포 퍼센타일(%ile)과 노보시비르스크 대학 부설 수학·물리학교의 학생 선발기준을 영재 판별 모형의 공통적인 요소인 3단계의 판별 절차에 적용하여 각 단계별 수학 영재의 판별 절차에 따른 기준을 설정하였다.

이러한 수학 영재의 판별 과정은 다양한 도구 및 매개체를 사용하여 여러 단계의 절차를 거쳐야 하므로, 많은 시간과 경비가 소모될 뿐만 아니라, 풍부한 교육매체를 다양하게 활용할 수 있는 지식과 경험을 가진 평가자가 필수적으로 요구된다.

그리고 수학 영재의 판별은 학생들의 종합적이고 다양한 수학적 재능과 잠재력을 평가하는 것이므로, 한번의 검사를 통해 판별이 불가능할 뿐만 아니라 단 시간내에 판별하기 어렵다.

따라서 수학 영재를 판별할 때에는 다음과 같은 점을 유의하여야 한다.

첫째, 효율성이 높은 방안을 강구해야 한다.

즉, 영재를 판별할 때에는, 가장 적은 시간과 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있는 방법을 사용하여야 한다는 것이다.

둘째, 지능 검사는 일반적으로 수리적인 요소와 언어적 요소를 함께 평가하는 것이므로, 수학영재를 판별할 때에는 수리적 요소에 더 중점을 두어야 한다.

세째, 판별대상의 연령에 따라 판별과정이나 도구 및 방법들을 다르게 조정할 필요가 있다.

네째, 영재 판별 활동을 정기적으로 계속해서 실시하여야 한다. 이렇게 함으로써 판별과정에서의 오류로 인하여 누락된 아동이나 뒤늦게 재능을 발휘하는 아동을 선별해 낼 수 있을 것이다.

B. 제언

수학 영재교육이 체계적이고 효율적으로 이루어지기 위해서는 다음에 제시된 몇 가지 사항들이 선행되어야 할 것이다.

첫째, 영재교육법이 제정되어야 한다.

우리나라에는 현재 지진아나 저능아를 위한 특수교육법은 있으나, 영재아들을 어떻게 지원하고 육성할 것인지에 대한 법적·제도적 장치가 아직 마련되어 있지 않은 실정이므로, 영재 교육의 연구에 대한 행정적·재정적 지원이 거의 없는 상태이다.

따라서 영재 교육법을 제정하여 우리나라의 특성에 알맞은 영재교육에 대한 제반 연구가 이루어질 수 있도록 행정적·재정적 지원을 하여야 하며, 법적 근거에 의하여 월반제도와 수학·과학 영재들에게 예·체능 특기자와 같이 대학 진학시 가산점을 부여하거나, 특차 입학을 할 수 있는 수학·과학 특기자 제도를 신설하여야 할 것이다.

이렇게 함으로써 많은 수학·과학 분야에서 탁월한 영재들이 배출될 것이고, 나아가 가까운 미래에 그들의 잠재력과 능력을 충분히 발휘하여 국가와 사회의 발전에 커다란 공헌을 할 수 있을 것이다.

둘째, 영재 선발을 위한 다양하고 효율적인 도구의 개발이 시급하다.

외국의 경우에는 지능 검사, 학업 적성 검사, 학력 성취도 검사 및 창의성 검사 등과 같은 다양한 도구를 사용하여 영재를 선발하고 있지만, 현재 우리 나라 영재교육의 산실이라고 할 수 있는 과학 고등학교의 학생 선발 및 수학 올림피아드 참가 학생의 선발은 학업성적과 학

력검사의 결과에 지나치게 많이 의존하고 있다. 따라서 단순히 학업 성취도가 높은 학생을 선발하는 오류를 범할 수도 있다는 것이다.

셋째, 수학 영재아를 위한 다양한 교육 프로그램의 개발과 이를 지도할 수 있는 유능한 교사의 양성이 절실하다.

현재 과학 고등학교에서는 일반계 고등학교에서 배우는 교과 과정을 속진반 형식으로만 운영하고 있는 실정이다. 즉 수학 I·II를 학습한 후 선택과목으로 수학III이 주어질 뿐이다. 이는 수학 영재들의 다양한 재능을 계발시키는데 도움을 주지 못하며, 오히려 그들의 흥미와 재능을 상실시킬 우려가 있다는 것이다.

네째, 수학 영재아들의 능력을 최대한 계발할 수 있는 수학 학교의 설립이 필요하다.

1992년부터 우리나라의 IMO 참가 학생 선발은 교육부 주체의 전국 중·고등학교 수학 경시 대회를 통하여 선발하고 있으며, 이들 학생들의 교육은 KMO에서 실시하는 여름학교와 겨울학교 그리고 통심강좌에서만 의지하고 있는 실정이다.

그러나 이미 미국과 러시아 등에서는 수학 영재아를 위한 수학 학교를 설립하여, 초기에 수학 영재아들이 그들의 재능을 최대한 계발할 수 있는 장을 만들어 줄 뿐만 아니라, 국제 수학 올림피아드에서도 이들 학교 출신의 학생들이 참가하여 뛰어난 성적을 거두고 있다.

다섯째, 영재교육에 대한 언론의 적극적인 관심 및 후원이 있어야 한다.

우리나라에서는 축구나 야구와 같은 스포츠 프로그램이 TV프로그램의 대부분을 차지하고, 연례행사처럼 수학 올림피아드의 성적이 저조하다는 이유하나만으로 수학교육이 잘못되었다고 언론에서 한번씩 이야기할 뿐이다.

그러나, 우리나라에서 축구나 야구가 TV프로그램의 대부분을 차지하는 것처럼 형가리에서는 수학이 그 자리를 차지하고 있고, 여러 종류의 캠프가 있는 데 그 인기가 매우 높다. 이러한 상황을 볼 때, 인구 1천만 정도의 형가리

가 IMO에서 상위권을 유지하고, 많은 수학자와 과학자를 배출한 것은 우연이 아니라고 본다.

또한, 일본의 경우에는 많은 언론 기관에서 IMO 참가 선수단 구성을 위한 일본 수학 올림피아드 대회 뿐만 아니라 IMO에까지 동반 출전하여 일본 전역에 방송하여 국민의 관심을 높이고 있다.

따라서 우리나라의 방송과 언론에서도 IMO에서의 결과에 대한 비판보다도 우선 국민의 관심을 드 높이고, 국민 전체가 영재교육에 대한 긍정적 사고를 가질 수 있는 분위기를 만드는 테 뿐만 아니라, 영재교육에 대한 언론 자체의 적극적인 후원이 있어야 한다고 생각한다.

참 고 문 헌