

2003학년도 과학영재교육원 수학영재교재 분석 보고서

방 승 진 (아주대학교)
김 판 수 (부산교육대학교)
류 성 림 (대구교육대학교)
박 달 원 (공주대학교)
송 상 현 (경인교육대학교)
이 상 원 (대구교육대학교)
황 동 주 (영진전문대학교)

1. 서론

전국 19개 대학교에 설치된 과학영재교육원은 초·중학교 수준에서 수학·과학 분야에서 가장 우수한 영재들을 위한 교육을 담당하고 있는 기관이다. 학회 영재교육 위원회에서는 한국과학재단의 협력을 받아 2003학년도 과학영재교육원 수학 분야의 교재를 분석하였다. 본 보고서는 대학부설 영재교육원이 설립되어 운영된 이래 처음으로 실시하는 수학영재 교재 분석보고서라서 여러 가지의 제한점을 갖고 구성되었다.

2. 과학영재교육원 개관

1997년에 한국과학기술원의 과학영재센터가 실험적으로 운영 실시된 후, 1998년부터는 전국 9개 대학에 과학영재교육센터가 설치되었다.¹⁾ 1999년 영재교육진흥법이 통과된 후, 2002년 9월 16일에 과학기술부의 지원으로 기존의 과학영재교육센터의 명칭은 과학영재교육원으로 변경되고 영재교육진흥법에 의거 추가로 설치 운영되고 있다.

한국과학재단 홈페이지에서 소개하는 전국 과학영재교육원 개관은 다음과 같다.²⁾

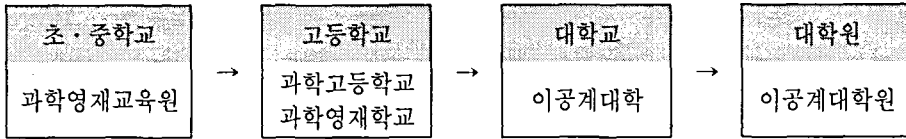
■ 사업목적

국가적인 차원에서 과학영재들을 조기에 발굴하여 영재들의 지능수준에 부합하는 교육을 실시함

1) 현재 한국과학기술원은 과학영재센터를 반납하고 과학영재교육연구원을 설치하여 운영하고 있다.

2) 여기에 2004년도에는 경상대, 경원대, 대진대, 목포대의 4곳이 추가되었다.

으로써 과학영재들의 타고난 잠재적 능력을 최대한 계발·신장하고 21세기 우리나라 과학기술을 선도해 나갈 창의적인 과학기술자의 체계적 양성에 기여



대학명	설치 년도	운영사이트	협력대	운영사이트
강릉대	2000	http://gifted.kangnung.ac.kr/		
강원대	1999	http://www.kangwon.ac.kr/%7Egifted/		
경남대	1998	http://nobel.kyungnam.ac.kr/		
경북대	1998	http://www.secgy.org/		
공주대	2000	http://gifted.kongju.ac.kr/	공주교대	
부산대	1999	http://gifted.pusan.ac.kr/		
서울교대	2000	http://www.sanion.com/science/		
서울대	1998	http://gifted.snu.ac.kr/gifted/		
순천대	2003	http://secgy.sunchon.ac.kr/		
아주대	1998	http://cge.ajou.ac.kr/		
안동대	2003	http://anu.andong.ac.kr/~gifted/		
연세대	1999	http://tobit.yonsei.ac.kr/~gifted/		
울산대	2003	http://gifted.ulsan.ac.kr/		
인천대	1998	http://isep.inchon.ac.kr/		
전남대	1998	http://csge.chonnam.ac.kr/home/		
전북대	1998	http://gifted.chonbuk.ac.kr/		
제주대	2000	http://gifted.cheju.ac.kr/	제주교대	http://samda.jejue.ac.kr/~gifted/
청주교대	1998	http://www.cucocr.org/		
충남대	2003	http://gifted.cnu.ac.kr/		

(이상 가나다순)

■ 교육원의 주요임무

- 다양한 방법으로 과학영재를 선발하여 영재의 지적수준에 부합하는 창의적인 과학교육 실시
- 과학영재를 위한 교육프로그램 및 교육교재 개발

■ 교육원운영체제

- 과학영재교육원은 대학의 부설기구(연구소)로 설치함을 원칙으로 하며, 교육원대표자를 책임자

로 하여 교육원대표자, 지도교수, 지도강사, 조교, 행정지원 등으로 구성하여 운영함

- 설치대학 내부인력을 중심으로 구성하되, 필요한 외부 인력도 참여할 수 있음.
- 교육원대표자: 박사학위소지자인 교육원 설치대학 교수로, 과학교육 및 영재교육에 경험과 관심을 가진 자로 하며, 교육원 운영 전반을 관장
 - 지도교수: 설치 대학의 교육 대상 분야 전공교수 각 1인씩으로 하며 교과과정개발, 강사교육, 교육원 운영을 담당
 - 지도강사: 설치대학의 교수, 지역 내 과학고등학교 교사, 설치대학소속학과 박사과정 학생들로 구성하며 실제 수업을 진행
 - 조교: 설치대학 대학원 또는 대학생으로 학생교육의 보조역할
 - 사무직원: 행정지원을 위한 사무보조인력(기존연구소 인력활용 가능)

■ 지원내용

- 교육과정 및 분야 : 중등과정 및 초등과정을 구분하여 설치하여야 하며 중등과정이 핵심이 되어야 함.

- 중등과정은 반드시 수학, 물리학, 화학, 생물과학, 지구과학, 정보과학 등 6개 교육 분야별로 구분하여 학생을 선발 및 교육하여야 함.
- 초등과정은 초등수학, 초등과학, 초등정보 등 3개 교육 분야 중 1개 이상의 분야에 대한 학생의 선발 및 교육이 가능하여야 함.
- 연차별로 다단계 교육을 실시하여야 함.
 - ... 1년차(기초과정) → 2년차(심화과정) → 3년차 이상(사사과정)

- 교육대상 : 지역내 초등학교, 중학교의 우수학생을 대상으로 함.

- 초등학교 상위학년(4-6학년) 학생부터 중학교 3학년 학생
 - ... 사사과정 소수정예 학생의 경우 고등학생까지도 가능

교육과정은 초등 및 중등으로 분리하여 운영함을 원칙으로 하되, 우수학생의 경우 초등학생도 중등과정에서 교육이 가능하도록 함.

- 학생선발: 교육원을 설치한 대학에서 자율적으로 선발함.(100명 내외)
 - 선발시기: 매년 12월초부터 다음연도 2월말까지 각 교육원별로 실시
 - 선발대상: 초등학생의 경우 4-6학년, 중학생의 경우 1-2학년 (정확한 선발대상 학년은 교육원별로 상이하므로 교육원별 공고 내용 참조)
 - 선발방법: 추천 → 지필고사 → 면접의 3단계로 선발(세부내용은 교육원별 공고내용을 참조)
- 교육은 매년 3월부터 다음연도 2월말까지 1년간이며, 매년 2월중 수료생을 대상으로 별도 선발과정을 거쳐 우수학생으로 인정되는 경우 계속반(심화 또는 사사과정)으로 다년간 교육을 받을 수 있음.
- 수업시기 : 주말 또는 방학을 이용함(1일 2시간, 연간 100시간 내외)

- 교육장소 : 교육원 설치대학의 강의실 및 실험실을 활용(인근지역 과학고등학교, 지방과학교육관 활용도 가능)
- 교육과정 : 대학의 특성을 고려 자율적인 교과과정을 개발
- 반편성 : 능력별로 편성(반별로 가능한 15명내외)
- 사후관리 : 지도교수는 학생에 대한 교육과정 및 결과 등을 평가하여 기록하여야 함.

■ 기대효과

- 국가의 중요한 인적자원인 과학영재를 조기에 발굴하여 체계적으로 교육을 실시함으로써 미래의 창조적 과학기술 능력배양의 기틀 마련
- 조기에 우수과학 인재를 발굴, 대학의 첨단과학시설과 전문가와의 만남을 통해 과학영재를 효과적으로 양성
- 우수과학 인재가 과학기술분야의 상급학교에 진학할 수 있도록 유도하여 과학영재 육성에 대한 체계적인 연계체제를 구축

3. 교재 분석 방법

일반적으로 대학부설 영재교육원은 9월에 설치된 후 반년의 준비 기간을 거쳐 다음 해에 학생을 선발하여 교육을 실시하므로 수학영재교재의 분석을 위해 수집한 대상 기관은 2003년에 신규로 설치된 4개의 교육원을 제외한 기존의 15개 과학영재교육원이다. 하지만 한국과학재단 측에서 교재분석을 위해 보내준 자료는 13개 기관의 초·중등 자료 중 일부뿐이었고 개별적으로 추가 입수한 자료를 포함시키면 제주대학교를 제외한 14개 과학영재교육원의 수학 영재교재를 분석의 대상으로 정하였다. 다행히 중등수학 영재교재는 14개 기관의 자료를 모두 구할 수 있었으나 초등수학분야는 공주대, 서울교대, 전남대, 아주대 등의 4곳뿐이라는 제한점을 가지고 있다.³⁾

교재 분석을 위해 입수한 2003학년도 수학영재교재를 책별로 분류하고 각각의 책을 다시 주제별로 구분하면서 주제명, 주요내용, 예상 강의시간, 쪽수, 특이사항(운영 방법 및 사용기자재 등)을 조사하였다. 이 작업의 결과는 방대하므로 학회 홈페이지에 엑서스 파일로 올려 두어서 후일 연구에 도움을 주고자 한다.

4. 초등 수학영재 교재 분석 결과

초등은 4개 교육원의 자료를 분석하였다.

기초과정은 대부분 심화형태로 자료를 구성하였으나 심화과정에서는 공식적으로 심화와 속진을

3) 입수된 자료에서는 초등과 중등을 구분하지 않은 곳도 있고 통합적으로 운영되는 곳도 있다.

병행하여 운영한다고 밝힌 곳도 있었다. 그러나 그 심화와 속진이 특별히 구분되지 않고 일정한 기준이 없이 혼재되어 동일한 교재에 담겨있었다. 속진의 경우도 내용상 중학교 정규교육과정을 그대로 가르치는 경우도 있었는데, 이는 영재교육원의 교육목표에 따른 것이라기보다는 지도 강사의 특성에 따른 결과였다. 영재교육원의 교육목표가 심화과정(또는 사사과정)에서는 속진이라면 그에 따른 철학과 방향에 따라 교재의 구성이 이루어질 수도 있지만 현재의 교재는 지도 강사별 교육 자료를 단순히 합쳐놓은 것에 불과하였다.

심화형태의 자료에 속진의 내용이 과다하게 포함되는 경우도 있었다. 심화형태의 자료에는 정규교육과정의 내용을 심화시키면서 사고력의 심화를 위해 일부 속진의 내용을 포함하는 것은 허용될 수 있다. 그러나 사고력의 깊이를 고려하지 않고 중고등학교 또는 대학 수준의 정규교육과정을 단순히 지도하기 위한 것이라면 영재교육의 기본 취지에 합당하지 않은 것이라고 볼 수 있다.

내용 면에서는 도형과 측정 및 수와 연산 영역의 비율이 가장 높았다. 각 영재교육원별로 비슷한 주제들이 포함되고 있지만 그 내용을 구체적으로 다루는 내용의 깊이나 지도하는 방법에는 많은 차이가 있었다. 내용의 수준은 교육대상자의 수준에 따라 달라질 수 있지만 같은 교육원에서 실시하는 프로그램에서의 내용에서도 수준 차이가 심한 것은 교육을 담당하는 강사들이 서로 다르기 때문으로 판단된다. 따라서 각 교육원별로 지도교수와 담당강사들 간에 전체적인 운영 방향을 위한 협의가 더 필요하다고 본다.

자료를 활용하는 운영시간은 영재교육원의 자체 교육시간(2시간 또는 3-4시간 단위)에 따르고 있지만 그 내용의 분량과 소요 예상시간은 동일한 기관의 동일한 기간 중에 이루어지는 프로그램에서도 상당한 차이를 보일만큼 일관되지 않고 있다. 자료의 분량도 교육시간 내에 소화할 수 있는 정도만 담고 그 이외의 내용은 참고자료로 처리하여 학생의 학습에 임하는 심리적인 부담도 줄이고 추가적인 것은 개별적인 탐구학습으로 활용하는 것이 좋겠다.

영재 수준의 다양성, 지역의 편차, 지도교사의 자질 등을 고려해 볼 때 획일적인 교육과정을 만들기는 어렵지만 호주나 뉴질랜드, 영국 등의 일반교육과정과 같이 기초, 심화, 사사에서 가르칠 수 있는 과정을 과정별로 기초에서 가르칠 수 있는 내용, 심화에서 가르칠 수 있는 내용, 기초와 심화에서 모두 다룰 수 있는 내용 등과 같은 개괄적인 교육과정을 자체 또는 과학재단 차원에서 만들어 1년간 교육 프로그램을 구성할 때 집필자들이 일관성 있는 프로그램 개발과 지도가 되도록 해야 할 것이다. 물론 초등과 중등도 지도 과정이 연계되어야 함은 물론이다. 현재 가장 문제가 되는 것이 특히 초등학교의 속진과 중학교의 심화 프로그램이 중복될 가능성이 있다는 것이다. 이러한 관점에서 다음과 같이 몇 가지 교재 개발을 위한 조언을 하고자 한다.

(1) 각 영재교육원들은 설립 초기 또는 운영위원회에서 수정된 영재교육의 방향과 영재교육원 운영의 철학이 있다. 해당 영재교육원별로 독특한 지역적 특성과 운영의 철학 및 교육의 목표가 실천하는 목표와 단계, 방향에도 지속적으로 확인되면서 그것이 교재개발에 반영될 수 있도록 해야 할

것이다. 이를 위해 영재교육원별 의 철학과 세부 실천 방향 등이 각 기관에서 발간되는 영재 교재의 서론 부분에 명시되면 지도강사들도 그 내용을 숙지하면서 영재교육을 위한 바람직한 방향을 모색하면서 실천해 갈 수 있을 것으로 본다. 이를 위해서는 우선 강사료와는 별도로 영재교육원 자체의 프로그램개발비를 지급하는 것 이외에 과학재단 차원에서의 프로젝트를 발주하여 영재교재개발의 표본을 마련할 필요가 있다.

(2) 초등과 중등의 과정별 필수(공통) 또는 선택의 프로그램 내용을 자체 심사단을 구성하여 프로그램을 개발하기 전에 미리 방향을 설정해 두어야 한다. 지금 보통 영재 담당자(원장 또는 부장) 중심으로 1-2명 정도가 일임하여 프로그램을 구성하거나 심한 경우 강사에게 일임하여 강사들끼리 중복되지 않는 범위 내에서 초·중등 프로그램의 내용을 교차하면서 지도하는 교육원도 있는 것 같다. 1년간 지도한 내용을 모아 교육한 순서대로 편집만 한 것은 교육의 내용면에서도 일관성이 없다. 뿐만 아니라 보다 체계적인 과정 개발로 초·중등의 과정별 연계가 잘 되도록 해야 할 것이다.

(3) 속진과 심화의 적절한 배합을 통해 영재의 호기심과 능력을 개발해 주고 학부모의 관심과 기대를 반영하는 질 좋은 교육이 이루어져야 한다. 현재의 교육원별 내용을 보면 어떤 곳은 속진이 지나치게 많기도 하고, 어떤 곳은 심화 위주로 되어 있는 곳도 있으며 속진과 심화를 적절히 배합하여 지도하는 곳도 있다. 심화의 수업 내용을 보다 깊이있게 다루기 위해서는 속진을 적절히 병행하는 것도 옳다. 혹자는 심화와 속진의 비율을 7 : 3을 제안하기도 한다. 또는 기초반은 심화 위주로, 심화반이나 사사반은 속진의 비율을 40-50 정도로 확대하여 지도하는 것도 한 방법이 될 수 있다.⁴⁾

예컨대, 초등수학에서 수의 규칙성을 지도하다 보면 수열의 일반항을 구해야 하는 경우가 있는 지금은 시행착오 등의 전략을 통해 구하는 것이 보통인데, 등차나 등비수열의 일반항을 구하는 과정이나 공식 그 자체를 지도할 것이 아니라 학생들이 직접 탐구할 수 있도록 그림 등의 시각적인 자료를 활용하여 심화반에서 다루어 주는 것도 무방할 것이라 생각한다. 어느 교육원에서 다루고는 있는데 심화반의 중간 정도에 다루지 말고 초에 다루어 줌으로써 다른 프로그램을 이해하는데 도움을 줄 수도 있겠다.

특히, (또한 한 가지 깊고 넘어가야 할 것은 속진을 많이 다루는 교육원을 분석해 보니까) 내용간의 연계성이 없이 심화와 속진을 강사의 강의 시간에 맞추어 무계획적으로 지도하고 있는 곳도 있었다. 이렇게 하면 속진 내용을 왜 지도해야 하며 배우는 지에 대해 강사나 학생이 의식하지 못하는 경우가 발생할 것이다. 연간 계획에 따라 일관성있게 프로그램을 구성하고 그에 따라 교재를 개발하여야 할 것이다. 특히 속진 내용은 중요도 뿐 아니라 심화 수업이나 다음 프로그램에서의 활용 면을 잘 생각하여 지도해야 한다.

4) 실제로 영재교육원의 수업에서는 심화 내용을 학습하고, 방과 후나 휴식 시간에는 학생이 개별적으로 다른 교재를 이용하여 속진 내용을 학습하는 일이 일어나고 있다.

(4) 수업 후 평가를 적절히 활용하여 영재나 학부모의 의견을 대폭 반영해야 한다. 사실 수업 후 프로그램에 대한 평가를 하기는 하지만 즉석에서 하는 경우가 많다보니 질에 대한 평가가 솔직하게 반영되지 않는 경우가 있다. 프로그램의 질을 정확히 평가할 수 있는 체계적인 평가 틀을 개발하여 후속 프로그램 개발과 수업에 적극 활용해야 할 것이다.

5. 중등 수학영재 교재 분석 결과

(1) 수학적 흥미에 관한 많은 주제들은 넓은 범위의 학년에서 이용되며, 앞서 공부한 주제로 다시 돌아가는 나선형 교육과정은 대부분 이미 배운 아이디어를 좀 더 깊게 하여 수학의 다양한 측면으로 통합할 뿐만 아니라, 수학적 성숙이 보증하는 정교함에 있어서의 발달에 이르게 한다. 중학교에 포함되어야 하는 주제는 수론, 초급대수, 중급대수, 추상대수, 확률, 통계, 조합론, 논리, 종합기하, 변형기하, 해석기하, 위상수학, 초등 그래프 이론과 같은 이산수학에서 나오는 주제들이다(NCTM, 1987).

위 분석에서는 기하, 대수, 확률과 통계, 정수론, 이산수학, 문제해결, 미적분, 집합과 위상수학 등으로 분석하여 보면 <표 1>과 같다.

<표 1>

분류	기하	대수	확률과 통계	정수론	함수	미적분	이산수학	집합과 위상수학	문제해결	논리와 추론	기타	총합
	119 (28%)	61 (14%)	23 (5%)	64 (15%)	32 (8%)	16 (4%)	14 (3%)	22 (5%)	51 (12%)	23 (5%)	2	427

<표 1>에서 보는 것과 같이 기하가 28%로 가장 많았고, 그 다음은 정수론(15%), 대수(14%), 문제해결(12%) 등의 순이었다.

위의 결과에서 보듯이 미적분처럼 많이 속진된 부분도 있었다. 이러한 수학 내용과 관련된 내용을 개발할 때 영역을 고려하여야 할 것이다.

(2) 속진과 심화 프로그램 중 어느 것을 적용하느냐에 대한 논의가 가지는 위험은 “개인이 심화와 속진 어느 하나를 선택해야 한다.”와 같은 식으로 양극화하거나 이분화 하려는 경향이 있다. 수학적 인 영재를 위한 프로그램은 반드시 의미 있고 적절한 심화와 속진 할 수 있는 특성을 가지고 있다. Van Tassel-Baska (1981)는 바람직한 수준의 속진과 함께 실행되지 않는 심화는 아무 의미가 없다고 지적한 바 있다. 황동주·홍지창·서종진(2002)의 ERIC(Education Research Information Center) 검색을 통한 미국의 수학영재교육 프로그램 분석에서 수학 영재교육 프로그램 유형 분류에서는 전체 233개 중에서 속진(Acceleration) 프로그램이 131개(56%)이고, 심화(Enrichment) 프로그램이 89개

(38%), 심화와 속진 프로그램을 합친 문헌이 16개(6%)이다. 위 문헌 분석 결과 수학 영재교육과정은 심화와 속진 프로그램을 운영하여 영재교육의 효율성을 꾀하고 있다고 볼 수 있다.

혹자는 초등학교에서는 심화와 속진의 비율을 70% : 30%, 중학교에서는 심화와 속진의 비율을 50% : 50%로 하고 고등학교의 경우는 심화와 속진의 비율을 30% : 70%로 해야 한다고 하고 있다.

<표 2> 전체 영재교육센터 교재의 일반, 속진과 심화의 비율

분류	기초	일반	속진	심화	총합
1	25(6%)	36(8%)	115(27%)	251(59%)	428(100%)
	61(14%)				

<표 2>에서 보는 바와 같이 일반(기초 + 일반), 속진과 심화의 비율은 14% : 27% : 59%로 나누어지고 있다. 중학교 학생을 대상으로 한 전체 영재교육센터 교재 분석은 심화가 거의 60%로 속진 보다는 심화 위주의 교육을 하고 있는 것으로 분석되었다.

따라서 영재들에게는 어느 한 가지 프로그램에 의존할 것이 아니라 두 종류의 프로그램이 적절히 조화를 이루도록 하되 학년을 고려하여 속진 프로그램과 심화의 비율을 달리 하여야 할 것이다.

6. 결론

각 영재교육원에서 사용하는 교재를 분석한 결과 교육과정이 개발되어 있는지 의심되는 사항들이 발견되었다. 예컨대 동일한 어떤 영재교육원의 기초과정과 심화과정의 교재에서 같은 내용을 다루고 있었으며 더욱이 동일한 교재에서도 비슷한 주제를 발견할 수 있었다.

이러한 사실로 살펴본다면 어떤 영재교육원에서는 시간표와 이를 담당할 강사만을 정하고 가르쳐야 할 내용은 강사에게 일임하는 식으로 영재교육원을 운영하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 위촉된 강사는 스스로 교재를 개발하여 사용하기 때문에 내용의 중복이 생길수 있다. 이러한 문제점을 해결하려면 강사 중심의 영재교육원 운용에서 탈피하여야 하며 우선 각 영재교육원에 적합한 교육과정을 연구 개발하여 운용해야 할 시점이라 생각된다.

영재교육에서 심화와 속진 모두 중요한 요소에 속한다. 교재의 분석에서 주제와 내용만 가지고 속진과 심화를 판정하는 데에는 한계가 있었다. 지도방법에 따라 속진과 심화가 나뉘어 질 가능성도 있기 때문이다.

그러나 간혹 과도한 속진이 있는 것을 볼 수 있었다. 대학의 4학년 수준이나 심지어 대학원 수준에서 배워할 내용이 영재교육원의 중등 교재에서 발견되기도 하였으며 고등학교나 대학의 수준에서 다루는 내용이 초등 교재에서 발견되기도 하였다. 해당 영재교육원에는 그 내용을 이해하고 따라갈 수 있는 영재가 있었다고 이해할 수도 있지만 외형적으로는 과도한 속진이 아닌가 싶고 어느 정도의

학생들이 습득하고 있는지 의심되기도 하였다.

영재교육원에서 사용하고 있는 교육과정이나 교재에 대한 사후 평가가 필요하다. 평가의 방법은 여러 가지 방법이 있겠지만 평가의 결과를 향후 교육과정개발이나 교재의 개발에 적극 활용한다면 교육과정 개선이나 양질의 교재를 개발하는데 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 황동주·홍지창·서종진 (2002). ERIC 검색을 통한 미국의 수학영재교육 프로그램 분석. 한국수학교육학술지 시리즈 F 제 7집, 한국수학교육학회.
- Van Tassel-Baska, J. (1981). The great debates: For acceleration. *Speech presented at the CEC/TAG National Topical Conference on the Gifted and Talented Child*, Orlando, FL.
- NCTM (1987). *Providing Opportunities for the Mathematically Gifted, K-12*. Edited by House, Reston, Virginia: NCTM.