

수학 영재 교육과 창의성 계발

김 해 규*

< 목 차 >

- I. 서 론
- II. 본 론
 - 1. 영재성의 정의
 - 2. 수학 영재의 정의, 특성 및 수학 영재의 판별 절차
 - 3. 창의력 신장을 위한 전략
 - 4. 아이디어를 자극하는 수학적 발문의 예
 - 5. 창의성 계발 문제의 실례(수와 연산 영역)
- III. 결 론
- * 참고문헌

I. 서 론

초등교육은 인간으로서 인간답게 살기위한 가장 기초적이고 기본적인 교육의 성격을 갖는다. 그러므로 학교교육을 통해서 건강하고 자주적이며 창의적이고 도덕적인 인간을 길러야한다. 그러나, 지금까지의 학교교육은 학생들의 다양한 개성을 계발하고, 인성 및 창의성을 최대한 신장시키는데에는 미흡했다. 단편적인 암기 위주의 주입식 교육과 획일적 교육과정 운영으로 창조력이 부족하고 개성없는 인간을 길러 왔다. 그러므로 21세기의 바람직한 초등교육의 방향은 인성교육과 도덕성 교육을 밑바탕으로 하여 세계화, 정보화에 대응할 수 있는 능력과 창의성을 두루 갖춘 수요자 중심의 교육

* 제주교육대학교 수학교육과 전임강사

으로 변화되어야 할 것이다. 초,중등 교육에서 현재 추진되고 있는 교육개혁의 목표중 하나는 학습자의 다양한 개성을 존중하고, 인성 및 창의성을 최대한 신장시켜 모든 학습자의 잠재능력이 최대한 계발되도록 함에 있다. "학생이 선택할 수 있는 학교와 프로그램이 다양화되고 개인의 학습능력 차이를 고려한 교육과정이 운영되어 개인의 적성과 능력에 따라 원하는 공부를 할 수 있도록 한다"라고 교육개혁방안('94.5.31)에서 규정하고 있다. 또한 이 방안에서는 인성 및 창의성을 함양하는 교육과정의 한 방안으로 개인의 다양성을 중시하는 교육 방법, 즉, 자기 주도적(self-directed) 학습 능력을 향상시키며 개별화 학습(Individual-Paced Learning)의 강화를 들고 있다. 교사와 교과서 중심의 획일화된 주입식 교수-학습 방법에서 탈피하여 학생이 중심이 되는 토론학습, 탐구학습, 실험 및 실습학습, 창의적 문제 해결 학습, 학습하는 방법의 학습 등을 정착시킴에 목표를 두고 있으며 교수-학습 집단을 학생들의 학습능력, 적성, 흥미 등에 따라 탄력적으로 구성하여 학생 개인의 입장에서 여건에 따라 교과를 이수하도록 하는데 있다.

2000년대를 향한 신교육체제의 준비로 열린교육과 평생교육이 강조되면서 영재교육에 대한 관심도 높아져 1998년 3월에는 교육 기본법 제3장 교육의 진흥 제19조 영재교육에 관한 조항에서 "국가 및 지방 자치 단체는 학문, 예술, 체육 등의 분야에서 재능이 특히 뛰어난 자의 교육에 관한 시책을 수립, 실시하여야 한다"라고 규정함으로써, 지금까지는 대학이나 고등학교에서만 영재교육이 실시되어졌는데 비해 올해부터는 초등학교와 중등학교에서도 영재교육 실시의 법적인 길을 터 놓았다. 영재교육도 다른 분야의 교육과 마찬가지로 다양한 환경 속에서 다각적으로 계속 이루어져야 하고 되도록 조기에 하는 것이 좋다. 그러므로 교육의 기초를 닦는 초등교육에서의 영재교육은 대단히 중요하다. 이런 목적의 일환으로 한국 과학재단에서는 과학분야에서 무한한 가능성과 잠재력을 갖고 있는 과학영재들에게 인본주의적 입장에서 적절한 교육을 제공하여 인간의 가능성을 최대한 계발함으로써 창조적인 고급 과학 기술인력을 조기에 확보하여 21세기 과학기술 선진국 진입을 위한 국가 발전의 토대를 마련하기 위해서 1998년 후반기부터 2000년까지 전국을 5대권역 12개 지역으로 나누어 과학영재 교육센터 설립을 목표로 하고 있다. 한국 과학 재단에서 추진하고 있는 영재 교육 방법으로는 방과 후나 휴일 혹은 방학 기간을 이용하여 대학에 과학 영재교육 센터를 설립하여 영재교육 특별 프로그램

램을 운영하는 것이다. 과학 영재 교육은 본질적으로 휴머니즘에 바탕을 둔 인간 교육이며 개인차가 존재하는 상황에서 불가피하게 실시하지 않을 수 없는 특성화 교육이다. 또한 한명의 과학자가 100만명을 먹여 살린다는 사실을 전제로 할 때, 인구 과잉의 자원 빈국인 우리나라가 기대할 수 있는 길은 오로지 유능한 인재 양성이며 이를 위한 과학 교육이 과학 영재 교육이라 할 수 있다. 모든 개인들은 개인차를 지니고 있으며 이에 따라 알맞은 교육을 받을 권리를 지닌다. 따라서 자신들의 자질, 능력, 개성에 따른 적절한 교육이 필요하다. 그러나 현 교육상황은 그렇지가 못하다. 과밀학급, 부담과중, 시설부족, 행·재정적인 뒷받침의 미비등 일선 학교에서의 영재교육은 시기상조라고 단정할지도 모른다. 그러나 학생 개개인의 입장에서나, 국가의 장래를 생각할 때 모든 여건이 갖추어 질 때까지 기다릴 수는 없는 형편이다. 그러므로 교육현장에 종사하는 교사나, 학자들은 영재 교육의 중요성을 감안하여 영재 교육에 보다 더 관심을 가져야 한다.

제주도에서는 과학교육원 등에서 일부과목(과학과)에 대해서 실험위주의 영재교육 프로그램을 운영하고 있다. 자연과학에서 수학이 점유하는 위치 뿐만 아니라 사회과학등 기술 발전에 미치는 영향을 고려할 때 수학영재 교육의 필요성은 절실하다. 물론 제주도에서도 특수 재능을 가진 학생들을 수용할 목적으로 과학과와 외국어과 1학급씩 학년당 2학급 전체 6학급 규모의 특수 목적 고등학교가 1999년 3월 설립((11)) 예정이다.

본 논문에서는 제주도에서 초등학생들을 대상으로 한, 수학 영재교육 실시를 준비하는 마음가짐으로 타 기관에서 연구되어진 결과들을 비교 검토하여, 초등학생에게 적용가능한 수학 문제를 재구성 해보고자 한다.

II. 본 론

개별화 수업과 자기주도적 학습능력을 향상시켜 창의성 계발에 중심을 두는 것은 현재 일선 교육에서 적용되고 있는 열린교육의 목표 중의 하나이다. 이런 관점에서 볼 때 영재교육은 열린 교육과 맥을 같이 한다. 이 절에서는 한국 교육개발원 등 국내 여러 연구기관에서 수학 영재 교육 분야에서 연구되어진 결과들을 살펴보고,

영재 교육과 밀접한 창의성을 신장시키는 전략을 중심으로 초등학생의 수학 영재 교육에 적합한 문제를 구성해 보고자 한다.

1. 영재성의 정의((12))

선진국의 학교 현장에서 널리 알려져 있는 정의들은 I.Q.정의, 퍼센트 정의, 재능의 정의, 창의성의 정의 등이 있다.

- (1) I.Q. 정의 : 대표적인 연구자는 Terman으로 영재의 개념을 처음으로 정의했으며, 영재의 기준을 I.Q.135 이상으로 정의했다.
- (2) 퍼센트의 정의 : 미국 교육 위원회와 특수 교육국 영재 교육실에서 미국의 의회에 제출한 보고서에 따르면 천부적인 영재를 전체인구의 5%이하로 제한하고 있다.
- (3) 재능의 정의 : Gagne 등에 의하여 주장된 것으로 기존의 학문 분야를 포함한 음악, 미술, 체육등의 예술적 분야에서 뛰어난 재능과 적성을 보이거나 가능성이 있는 사람으로 정의하였다.
- (4) 창의성의 정의 : 영재성을 규정짓는 가장 핵심적인 요인으로 뛰어난 창의력을 꼽는다. 창의력은 어떤 것을 자기나름대로 시도해 보고 독창적이고 융통성 있는 해결 방안을 내놓는데 동원되는 지적 능력이다.

2. 수학영재의 정의, 특성 및 수학 영재 판별 절차((12))

1) 수학 영재의 정의

수학 영재는 수학 영역에서 뛰어난 업적을 이루었거나 이를 것으로 예상되는 사람으로 정규학교 프로그램 이상의 특별한 교육 프로그램과 서비스를 필요로 하는 사람이다. 수학 영재는 수학적 문제를 이해하고 해결하는데 기본적으로 요구하는 수학적 사고능력, 일정시간 동안 끈기있게 수학문제에 몰두하는 수학적 과제 집착력, 수학적 문제를 창의적으로 해결하는 수학적 창의성, 수학적 문제를 해결하는데 필요한 수학적 지식과 다른 영역의 지식에 평균 이상의 높은 능력을 지닌다고 주장하고 있다.

2) 수학 영재의 특성

NCTM(1987)은 수학 영재들이 가지고 있을 만한 가능한 행동 특성을 일반적 행동 특성, 학습 행동 특성, 창의적 행동 특성, 수학적 행동 특성의 4가지로 나누어 설명하고 있다.

구 분	영 재 행 동 의 특 성
일반적 행동 특성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 조기에 뛰어난 이해력과 풍부한 어휘력을 가지고 독서에 열중함 2. 시, 노래, 이야기 등을 빨리 기억함 3. 기본 기술의 빠른 습득 4. 공간 지각력이 뛰어남 5. 올바르고 공정한 판단력 6. 다른 사람들을 이끌고 조직하는 능력이 뛰어남 7. 뛰어난 통찰력 8. 추상적인 것을 조작하는 능력이 우수함 9. 오랫동안 독립적으로 작업하고 집중하는 능력 10. 자발적으로 계획 실행하는 능력을 소유함 11. 호기심이 많고 활동적인 학습자 12. 어떤 일을 행할 때 새로운 것과 새로운 방법을 즐김 13. 체계화를 잘하고 능률적임
학습 행동 특성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 지적활동을 즐겨워 함 2. 예리한 관찰력 3. 추상화, 개념화, 종합화하는 능력 4. 원인과 결과의 관계에 대한 통찰 5. 주어진 문제에 대해 의문을 가지고 정보를 찾으며 다양한 수단을 사용 6. 의문을 많이 가지고 비판적이며 가치를 검토함 7. 기초지식과 회상하는 능력이 뛰어남 8. 중요한 원리를 파악하고 일반화 하는 능력이 뛰어남 9. 유사성과 차이점 그리고 예외적인 것에 대한 지각 10. 효과적으로 사고를 전환하는 능력

구 분	영 재 행 동 의 특 성
창의적 행동 특성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 유창한 사고자: 많은 가능성과 결과들을 인식하는 능력 2. 유연한 사고자: 대안적인 접근 방법을 사용하는 능력 3. 조직적 사고자: 관계를 파악하는 능력 4. 정교한 사고자: 새로운 응답을 발견하는 능력 5. 추측과 가설을 잘 세우는 사람 6. 고도의 호기심 7. 풍부한 지적 활동과 상상력 8. 창의력이 풍부함 9. 심미적인 것에 예민함 10. 가끔 판에 박힌 과업에 싫증을 냄 11. 충동적이고 감정적으로 예민함
수학 적 행동 특성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수에 대한 조기의 호기심과 이해 2. 수와 공간적 관계에 대한 논리적이고 상징적인 사고 능력 3. 수학적 패턴, 구조, 관계 그리고 연산에 대한 지각과 일반화하는 능력 4. 분석적, 연역적, 귀납적으로 추론하는 능력 5. 수학적 추론을 간략화하고 합리적이고 경제적인 해를 찾는 능력 6. 수학적 활동에서 지적 처리과정의 유연성과 가역성 7. 수학적 기호, 관계, 증명, 풀이방법 등을 기억하는 능력 8. 학습한 것을 새로운 상황에 적용하는 능력 9. 수학적 문제를 풀이하는데 있어서의 활동력과 지속성 10. 수학적 지각력

3) 수학 영재 판별 절차

1차 판별	2차 판별	3차 판별
<ol style="list-style-type: none"> (1) 교사의 관찰 (2) 지능 지수 (3) 수학 학업 성취도 (4) 10-15% 정도 선발 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 수학 창의적 문제 해결력 검사 (2) 수학 행동 특성 검사지 (3) 기타 표준화된 검사 (4) 5% 정도 선발 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 고난도의 문제 제공 (2) 특수 교육 프로그램 제공 (3) 특수한 학생은 별도의 전문가 지도를 받게 함
<p>손쉽게 얻을 수 있는 정보나 자료 활용</p>	<p>여러 가지 표준화된 검사나 특별한 실시</p>	<p>프로그램을 실시하면서 판별</p>

3. 창의력 신장을 위한 전략

1) 수학적 창의성의 정의 ((13))

최근에 수학적 영재성 또는 수학적 능력을 구성하는 요인으로 새롭게 강조되고 있는 것은 수학적 창의성이다. 수학적 창의성에 대한 정의는 학자마다 약간씩 다르다. Romey(1970)는 새로운 방식으로 수학적 아이디어, 사물, 기법, 접근 방법을 결합하는 능력으로, Laycock(1970)은 주어진 문제를 다양한 방식으로 분석하고, 형태를 관찰하고, 유사성과 차이점을 파악하여, 배운 것을 다른 상황에 적용하는 능력으로 정의했다. Fouche(1993)은 수학적 창의력을 동일한 문제에 대하여 다양한 해결책을 고안하는 융통성과 문제요소들을 새로운 방식으로 결합하는 독창성을 포함하는 능력으로 정의했다.

2) 수학 영재교육에 있어서의 창의력 신장을 위한 전략 ((8))

첫째, 창의적 사고는 학생들이 문제를 해결하는 과정에서 틀리더라도 괜찮다는 생각을 갖고 참신하고 특이한 생각을 실행해 볼 수 있도록 해야한다. 수업중 교사는 생각할 여유를 주어야 하며, 특이하고 색다른 아이디어를 다 함께 생각해 보면서 그나름대로의 의미와 문제점들을 토의해 보는 것도 좋을 것이다. 또한 문제의 가정을 다시 생각해 보고, 기존의 방식에서 어떤 부분을 빼거나 뒤바꾸어 봄으로써 새로운 아이디어를 도출할 수 있도록 수업을 진행해야 한다.

둘째, 창의성 신장을 돕는 발문 기법을 투입해야 한다.

- o. 학습과제를 분석하여 치밀한 발문 계획을 세워야 한다. 발문의 시기, 발문 내용, 예상되는 학생들의 반응, 피이드백 방법 등을 준비해야 한다.
- o. 명백한 답을 요구하거나, 학생들 전체가 일제히 응답하는 발문, 교사가 미리 만든 정답을 가려놓고 학생들에게 답하도록 하는 발문들은 창의적 사고 활동에 도움을 주지 못하므로 삼가야 한다.
- o. 아이디어를 자극하는 확산적인 발문-즉, 높은 인지적 수준의 발문으로 사고과정을 통한 개인의 의견이나, 아이디어를 요구하며 정보의 양이 광범위 하고, 교사가 예측할 수 없는 다양한 반응을 요구하는 정답이 정해져 있지 않은 발문을 해야한다.

셋째, 학생들의 발표에 대하여 교사는 적절한 피이드백을 해주어야 한다. 그러나, 부정적인 평가를 삼가야 한다. 가령, "틀렸다. 나쁘다. 형편없다. 그렇지 않다." 등

4. 아이디어를 자극하는 수학적 발문의 예

다음은 Alex F. Osborn이 제시한 아이디어를 자극하는 질문 목록((12))을 수학적 발문에 적합하게 변형 해본 것이다.

1) 가능한 다른 용도는?

- 새로운 용도에는 어떤 것이 있는가?
- 개선하면 어떤 용도로 쓸수 있는가?

2) 적용시키면?

- 이와 유사한 것들은?
- 이것으로부터 다른 아이디어들이 떠오르는가?

3) 수정하면?

- 의미, 형식, 모양을 바꾸면?

4) 축소하면?

- 주어진 조건들을 빼면 어떻게 될까?

5) 대체하면?

- 다른 무엇으로 바꾸어 쓸 수 없을까?
- 주어진 조건들을 대체하면?

6) 확장시키면?

- 주어진 결과로부터 새로운 의미를 찾을 수는 없을까?

7) 거꾸로 하면?

- 조건과 결론을 바꿔도 참인 결과를 얻을 수 있겠는가?
- 주어진 결과를 만족하는 다른 조건들은 없는가?

8) 결합시키면?

- 다른 정리들과 결합시키거나, 적절하게 변형할 수 없을까?

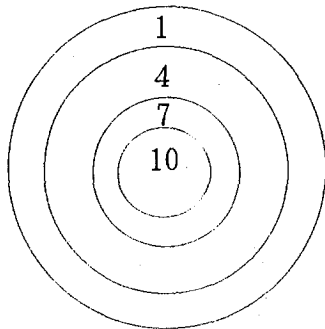
5. 창의성 계발 문제의 실례 (수와 연산 영역을 중심으로)

아래의 문제들은 1996년 제주도 교육원에서 발간한 초등학교용 창의성 지도 자료((9)), 서달원 역, 70일간의 퍼즐 여행((6)), 금하출판 발간의 천재들의 수학 클럽 2권((1))을 참고하여 수학 영재 교육에 사용될 수 있는 문제를 재구성 한 것이다.

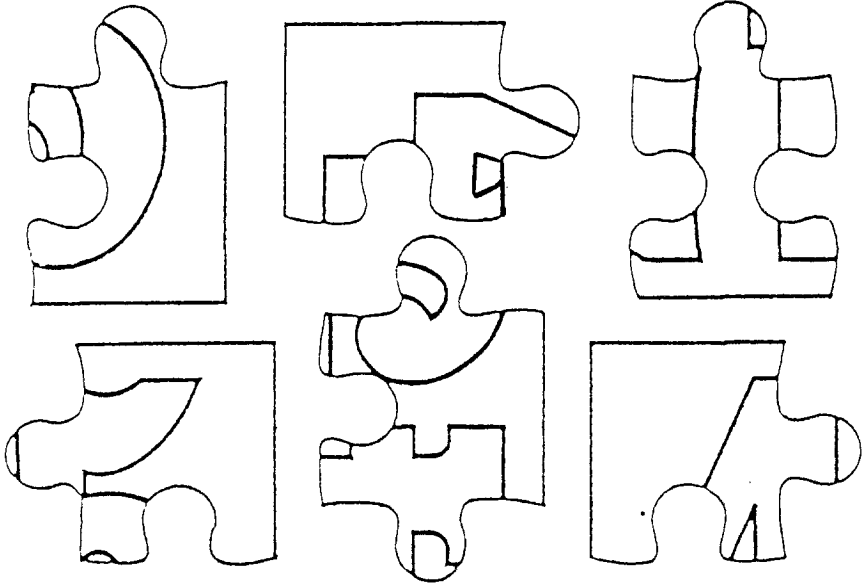
- 1) $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9 = 100$ 은 분명히 틀린 문제입니다. 여기에 두 개의 뺄셈 기호(-)와 한 개의 덧셈 기호(+)를 등식의 왼쪽에 배열하여 옳은 등식이 되게 하시오.
- 2) 높이가 12.9cm인 원기둥 모양의 유리병 속에 달팽이가 한 마리 있다. 이 달팽이는 1분에 3cm 기어오른 후, 1cm 미끄러진다. 달팽이는 몇분 후 유리병을 빠져 나올까요?
- 3) 다음 곱셈의 빈 칸에 알맞은 수를 넣어라.

$$\begin{array}{r}
 \square 52\square \\
 \times \quad 3\square \\
 \hline
 \square 0\square 8 \\
 4\square\square 2 \\
 \hline
 4\square\square\square 8
 \end{array}$$

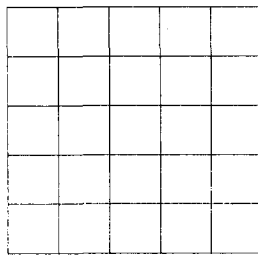
- 4) 과녁을 향하여 5발의 총을 쏘았습니다. 총을 쏘고 난 후에 점수를 계산해 보니 28점이 나왔습니다. 총알은 과녁 어디에 맞혔을까요?



- 5) 아래의 그림은 여섯 조각의 지그소 퍼즐을 마구 흐트려 놓은 것입니다. 머리속으로만 퍼즐을 짜 맞추었을 때 완성된 그림속에 나타나는 숫자는 얼마입니까?



- 6) 어떤 수에 1.5를 더한 다음 2.3을 곱해야 할 것을 잘못하여 어떤수에 1.5와 2.3의 곱을 더했더니, 4.95가 되었습니다, 바르게 계산 되었다면 얼마가 될까요?
- 7) 아래 그림에는 몇개의 정사각형이 포함되어 있습니까?



- 8) 제주와 일본 사이의 거리가 400km 이고, 제주와 일본을 왕복하는 같은 종류의 쾌속선 1호, 2호가 있습니다. 제주에서 쾌속선 1호와 일본에서 쾌속선 2호가 시

속 100km로 동시에 출발하고, 쾌속선과 같은 길이의 돌고래 한 마리가 쾌속선 1호와 동시에 일본 방향으로 출발했습니다. 시속 150km로 달리는 돌고래는 쾌속선 2호를 만나면 곧 방향을 1호로 돌리고, 1호를 만나면 2호로 방향을 돌립니다. 쾌속선 1호와 2호가 만날 때까지 돌고래가 달린 거리는 얼마일까요?

- 9) 동광초등학교에서 김 하늘, 박 바다, 고 하나가 입후보하여 학생회장 선거를 했습니다. 선거 결과 김 하늘이 박 바다 보다는 345표가 많고, 고 하나 보다는 212표가 많았습니다. 세명의 후보에게 2000명이 투표를 하고 무효표는 52표가 나왔습니다. 이번 선거에서 박 바다는 몇 표를 얻었습니까?

Ⅲ. 결 론

열린 교육이 성공하기 위해서는 교사의 역할에 획기적인 변화가 없는 한 어떠한 교육 개혁도 성공할 수가 없다. 교사가 가르친 내용을 귀신같이 암기하는 학생 보다는 항상 의문을 가지고 탐구하며 학습자료를 수집하고 적용하는 학생을 격려하고 지원해 주는 것이 바람직 할 것이다. 다가오는 세계화 정보화 시대에 우리가 갖추어야 할 국가 경쟁력의 핵심 요인은 과학적 사고력과 창의력일 것이다. 2000년부터 초등학교에서 수준별 교육과정이 적용된다. 수준별 교육과정을 적용한다는 것은 영재 교육의 실시를 기정 사실로 받아 들여야 한다. 그러므로 지금보다 더 영재 교육에 관심을 가짐과 동시에 적용 가능한 프로그램과 교과과정을 개발해서 다가올 초, 중등 학생의 영재 교육 실시에 대비해야겠다.

참 고 문 헌

1. 김하출판(1995). 천재들의 수학 클럽 2권
2. 김국희(1997). 과학 영재의 창의성 계발 교육, 경기교육 137호, 44-49.
3. 김성열(1997). 교육 개혁과 학교현장의 변화, 제주시 교육 제4호, 16-32.
4. 박노성(1996). '열린교육' '열린학교' 운영의 모색, 충남교육, 31-36.
5. 박성방(1997). 열린교육과 열린학습, 제주시 교육 제4호, 33-46.
6. 서달원 역(1994). 70일간의 퍼즐여행, 새터
7. 성낙환(1996). 수준별 학습지도를 통한 수학과 기본 학력 신장, 충남 교육, 73-80.
8. 윤용석(1997). 창의력 신장을 위한 자기 주도적 학습 능력 신장, 경기교육 137호, 26-29.
9. 제주도교육연구원(1996). 초등학교용 창의성 지도 자료
10. 제주도교육청(1996). 자기 학습력 신장을 위한 열린교육 학습 자료
11. 제주도교육청(1996). 제주교육 발전 전략-비전 2000, 201-210.
12. 한국 교육 개발원(1996). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(I)
13. 현직 연수(1997). 창의성 교육의 실제, 경기교육 137호, 92-105.