한국학교수학회논문집 제 9 권, 제 3 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 9, Number 3, 405-424, September 2006

수학 영재를 위한 행동 특성 검사도구 개발

황동주1)

본 연구는 수학 영재의 행동특성 검사 도구를 개발하는데 목적이 있다. 연구는 문헌 연구를 통해 수학 영재의 행동 특성을 추출하여 유목화한 후 측정변인으로 규정하였으며, 각각의 측정변인별로 문항을 개발하여 예비검사 과정을 통하여 최종적으로 51개 문항으로 구성된 검사 도구를 개발하였다. 기존에 영재교육을 받은 학생과 표준화된 수학 창의적 문제해결력에서 상의 10%와 교사 지명 학생 포함하여 424명을 연구 대상으로 본 검사를 실시하였다. 검사도구의 신뢰도와 타당도를 검증한 결과 높은 신뢰도(.95)를 확보하였으며 Rash 1모수 모형을 이용하여 내적 타당도를 검증하였다. 주성분 요인추출방법으로 요인을 추출하여 Varimax 방법으로 직각회전을 한 구인타당도 검증에서 일반적인 수학정신 능력 요인, 수학적 능력 요인, 정보 수집과 처리 능력 요인과 수학적 성향 요인이 추출되었다. 따라서 본 연구에서 개발한 수학 영재 행동 특성 검사 도구는 신뢰도와 타당도가 양호하게 검증되었다고 볼 수 있다.

주요용어 : 수학 영재, 행동 특성, 검사도구, 탐색적 요인 분석

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학 영재에 대한 정의와 특성을 확인하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다(Feldhusen et al., 1990; Ficici, 2003; Freiman, 2003; Greenes, 1981; House, 1987; Keating, 1974; Koublanova, 2004; Krutetskii, 1976; Miller, 1990; Organ, 1981; Pendarvis et al., 1990; Sheffield, 1994; Sousa, 2003; Weaver, & Brawley, 1959; Wieczerkowski et al., 2000). 이러한 시도에도 불구하고 아직도 수학 영재성에 대하여 어떤 합의도 도출하지 못하고 있다. 그러나 수학 영재를 어떻게 정의하느냐에 따라서 어떤 대상자를 어떤 방법을 사용해서 선정하고, 어떤 유형의 수학영재 교육 프로그램을 제공할 것인지가 결정되기 때문에 매우 중요하며 수학 영재의 정의와 특성은 역사와 전통, 문화 등에 따라 서로 다르게 정의되고 사용된다. 이러한 의미에서 한국 학생들에 적합한 수학 영재의 정의와 특성이 무엇인지 체계적으로 밝히려고 한 노력들이 필요하다. 수학 영재의 정의와 특성을 밝히기 위해서 앞에서 찾은 문헌을 통하여 수학 영재의 특성을 도출하여 수학 영재의 특성을 측

1) 한국교육개발원 (djhwang@kedi.re.kr)

정할 수 있는 검사 도구를 개발하여 수학 영재 행동 특성 검사 요인을 밝힐 필요가 있다.

2. 연구문제

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.
수학 영재 행동 특성 검사 요인은 무엇인가?

3. 용어의 정의

1) 수학영재(The Mathematical Gifted)
수학 영재성을 토대로 수학 분야에서 자기 나이 또래에서 탁월한 성취를 보이고 있는 자는 물론 아직 탁월한 성취는 보이지 않았지만 그 가능성을 지닌 자까지를 포함하여 말한다. 본 연구에서는 수학 영재교육을 받고 있거나 수학 영재교육을 받지 않았지만 한국교육개발원에서 개발한 수학 영재 판별 도구 중에서 수학 창의적 문제 해결력 검사 1부에서 상위 10% 이내인 학생과 교사 지명에 의하여 지명된 학생을 수학 영재로 선정하였다.

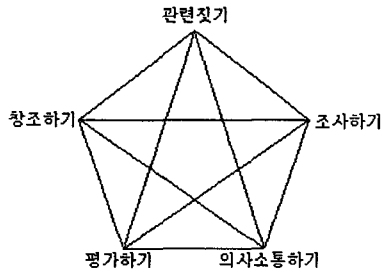
2) 수학 영재 행동 특성(Behavior Characteristics of Mathematical Gifted)
수학적 행동 특성이란 수학 영재들의 대다수가 나타나고 수학적 능력의 다양한 정도에 적합한 인지적인 사고 기능과 정의적인 성향의 상호 작용하여 이루어지며 문헌 연구를 통하여 수학 영재 행동 특성을 조사하여 요인분석을 한 후 밝혀진 일반적인 수학 정신 능력(General mathematical mental ability; GMA), 수학적 능력(Mathematical Ability; MA), 정보수집과 처리 능력(Processing and Obtaining mathematical information ability; POMIA)과 수학적 성향(Mathematical Disposition Ability; MDA)의 하위요인의 총점으로 정의한다.

II. 이론적 배경

1. 수학 영재의 정의

최근 영역-특수성에 대한 관심이 전개되면서 수학 영역에서 영재성을 정의하려는 시도가 많이 이루어지고 있으나 아직도 수학 영재성에 대하여 어떤 합의도 도출하고 있지 못한 상황이다. 대부분의 일반적인 영재성의 개념 정의 중에서 하나의 영역으로 보고 있다. Pawlik(1968)은 지능의 특별한 요인인 공간 관계(spatial relations), 시각화(visualization)와 방향(orientation), 수적 재능(numerical facility), 추론(reasoning), 연역(induction), 귀납(deduction)과 융통성(flexibility)을 수학적 문제 해결에서 색다른 숙달을 해결하는 연구에서 처음으로 소개하고 있고(Wieczerkowski, et. al,, 2000) 미국교육성(USOE)과 한국영재진흥법 정의에서는 특수 학문 적성 중 수학 적성 영역을 수학 영재로 보고 있으며 Renzulli의 11가지 일반적 성취 영역(그림 II-1)에서는 수학 영역으로, Gardner는 9가지 지능에서는 논리-수학적 지능 영역에서 뛰어난 능력을 지닌 사람을 수학 영재라고 하고 있다. Krutetskii(1976)는 수학적 능력과 특별히 관련이 있는 지적 변인을 일반 요인, 수적

요인, 공간 요인, 언어적 요인, 추론 요인으로 나누어 요인 분석법에 의한 연구 결과를 정리하였다. 그는 수학 문제를 해결하는 정신적 활동을 수학 정보 수집 능력(Obtaining mathematical information), 수학 정보 처리 능력(Processing mathematical information), 정보 유지 능력(Retaining mathematical information)과 일반적 종합 요소(General synthetic component)로 4가지 단계적 능력으로 나누어 각 단계에는 8가지의 하위 능력(문제에 대한 구조적 파악, 논리와 기호 등의 사용, 사고 과정의 일반화, 단축, 유연성, 경제성, 가역성, 구조적 기억)이 포함하고 있으며 수학 영재의 특성을 신속(swiftness), 계산 능력(computational ability), 공식의 기억 능력(memory for formulas), 공간 능력(spatial ability), 유용한 생각과 관련된 추상화의 시각화이다. 이 중에서 Krutetskii는 융통성(Flexibility), 단축(Curtailment), 논리적인 사고(Logical Thought)와 형식(Formalization)의 4가지 기본 요소들을 제안하고 있다. Krutetski(1976)와 Renzulli(1982)는 영재인 사람들의 특성을 취급하는 많은 수의 연구를 통하여 두 가지 형태의 영재성을 제시하고 있다. 그 첫 번째 형태는 수학에서의 창의적 산출물 영재성이고 두 번째 형태는 수학에서의 학문적 영재성이다. Stanley(1984)는 수학의 위 학년 수준에서 높은 학년을 수행할 수 있는 능력을 수학 영재성이라고 조작적인 정의를 사용하고 있고 Kolmogorov는 수학 분야에서 영재성을 알고리즘적 측면, 기하학적 측면, 논리적 측면으로 나누어 정의하고 있으며 김홍원 외(1997)는 수학 영재를 수학적 사고 능력, 수학적 과제 집착력, 수학적 창의성과 비경지식의 요인에서 평균 이상의 높은 능력으로 보고 있다. Jensen(1976)은 우수한 학생을 지도하기 위해서는 Polya가 제시한 문제해결의 4번째 단계에서 일반적인 학생이 생각하는 수준을 뛰어넘는 새로운 발견술이 필요하다고 하면서 아래 [그림 II-5]과 같은 수학적 재능의 개발을 위한 모델을 소개하고 있다.



[그림 II-1] Jensen의 수학적 재능 개발을 위한 모델

Wertheimer(1999)는 능력(ability), 동기(motivation), 믿음(belief)과 연습(experience) 또는 기회(opportunity)의 영향을 수학 영재성이라 보고 있다.

2. 수학 영재 행동 특성

본 연구는 수학 영재 행동 특성과 관련이 있는 문헌으로부터 수학 영재성을 예언할 수 있는 행동 특성으로 일반적인 수학 정신 능력, 수학적 능력, 수학과 연결성, 정보수집과 처리 능력과 수학적 성향의 하위요인을 추출하였다. 이에 대한 내용은 아래와 같다.

1) 일반적인 수학정신 능력(General Mathematical Mental Ability)

(1) 이해와 적용 능력 : 수학 영재 학생들은 우수한 기억력, 언어 이해력(Greenes, 1981; Organ, 1981)과 올바른 수학적 언어사용(Koublanova, 2003)이 가능하며 상징, 수, 공식에 대한 수학적 기억력(House, 1987; Keating, 1974; Krutetskii, 1976; Pendarvis et al., 1990; Weaver & Braweley, 1959)과 문제 해결의 원리, 방법, 증명과 해법에 대한 일반적 기억능력(House, 1987; Krutetskii, 1976; Wieczerkowski et al., 2000)을 가진다. 그들은 또한 수학적 아이디어를 매우 빨리 이해하기 위한 대단한 능력(Holton & Gaffney, 1994; Krutetskii, 1976; Miller, 1990; Sheffield, 1994, 1999; Sousa, 2003; Wertheimer, 1999)을 가지고 있으며 수학적 개념을 빠르고 깊은 이해하고(Feldhusen et al, 1990; House, 1987; Koublanova, 2004; Sousa, 2003) 빨리 쉽게 배우고(Organ, 1981) 적용하는 것이 빠르다(Feldhusen et al, 1990; House, 1987; Keating, 1974; Konblanova, 2003; Miller, 1990; Sousa, 2003; Stanley, 1977; Wormald, 1998). 친숙하지 않은 상황을 수학적 개념으로 전이하고 적용시키는 능력(Holton & Gaffney, 1994; Greenes, 1981; Miller, 1990; Weaver, & Brawley, 1959)을 가지고 있다.

(2) 추론능력 : 수학 영재들은 복잡한 형태의 추론 기술과 분석적이고 연역적이며 효과적인 귀납적인 추론 능력을 가지고 있으며(Feldhusen et al., 1990; Greens, 1981; Holton & Gaffney, 1994; House, 1987; Keating, 1974; Weaver, & Brawley, 1959; Krutetskii, 1976; Wormald, 1998) 이러한 추론 능력은 수학에서 높은 사고 능력과 관련이 있다. Krutetskii(1976)는 수학적 추론의 간략화와 단축된 구조를 이용한 사고 능력과 수학적 추론의 가역성뿐 아니라 정신적(암산) 과정의 신속함과 자유로운 재구성까지 말하고 있다.

(3) 속도와 능숙한 과정 : 수학 영재들은 수에 대한 관심, 감각과 계산 능력(Ficici, 2003; Feldhusen et al., 1990; Holton & Gaffney, 1994; Pendarvis et al., 1990; Wieczerkowski et al., 2000)을 가지고 있으며 수학 계산이 빠르다(Rotigel, 2000 in Jennifer et al., 2004; Sheffield, 1994; Wormald, 1998; Wieczerkowski et al., 2000; 송상헌, 1988). 또한 수학적 대상, 관계 그리고 연산에 대한 신속하게 정보처리 능력을 가지며(Krutetskii, 1972; Stanley, 1997) 지루한 계산은 피하고(Wormald, 1998) 사고의 속도(Pendarvis et al., 1990)와 능숙한 과정(Pendarvis et al., 1990; Miller, 1990; Stanley, 1977)을 통하여 문제해결에서 새로운 방법이나 다양한 풀이전략을 사용(Ficici, 2003; Feldhusen et al., 1990; Keating, 1974; Sousa, 2003)한다.

(4) 흥미와 소질 : 수학 영재들은 새롭고 흥미 있는 수학에 항상 동기가 높고 과제의 완성 정도가 높으며 자주 개인적인 목표의 성취를 추구한다(Freiman, 2003; Organ, 1981; Wieczerkowski et al., 2000; Wormald, 1998). 그들은 타고난 수학적 소질과 적성(송상헌, 1998)을 가지며 그러한 흥미와 소질을 통하여 수학 학습을 추구하는 능력(Feldhusen et al., 1990)을 가지고 있다. 그들은 수학 영재는 자기 자신에 대한 확고한 신념과 고집이 매우 강하며(송상헌, 1988) 수학에 대한 자신감(송상헌, 1988)을 가지고 있고 어렵고 복잡한 문제를 고집하는 능력(Holton & Gaffney, 1994)을 통하여 매우 도전적인 과제(Organ, 1981)를 수행하기를 원한다. 일반적으로 성공할 수 있다는 믿음을 가지고 있고 이러한 믿음은 그들 자신이 수학적으로 성공하는데 매우 중요하다(Sheffield et al., 1999). 수학 영재는 수치적 정보에 대한 강한 호기심과 특출한 지각력을 가지고 있으며(Miller, 1990) 수학과 과학에 높은 흥미를 가지고 있다. 이러한 흥미와 수학적 성취는 수학 영재를 선별하는데 이용된다. 그리고 대부분의 연구에서 볼 수 있듯이 수학 영재아들은 높은 성취를 보인

다. 그러나 이러한 높은 성취가 수학 영재라는 보장은 없다. 또한 표준화된 성취 검사는 수학에서 영재 학생들을 판별할 수 없다. 이러한 이유는 하는데 표준화된 성취 검사는 매우 낮은 수준에 집중되어 있기 때문이다(Romberg & Wilson, 1992 in Sheffield, 1994).

2) 수학적 능력(Mathematical ability)

(1) 직관적 통찰 능력 : 수학 영재는 주어진 정보나 조건들 사이의 관계나 구조의 본질적인 핵심을 직감적으로 파악해 내며, 문제 해결의 결정적 단서를 순간적으로 떠오르게 하는 직관과 통찰능력(Ficici, 2003; Feldhusen et al., 1990; Keating, 1974; Wormald, 1998)을 가지고 있으며 Ernest(1991)는 오래된 인문학자는 수학의 지식 구조와 수학의 내재적 가치를 매우 중요한 수학 이데올로기로 보고 있다. 이것은 수학자들이 연구를 하는데 매우 중요한 능력 중의 하나이다.

(2) 정보의 조직화 능력 : 수학 영재들은 주어진 문제에서 필요한 정보를 수집하고, 문제 해결의 전략을 사용할 수 있도록 이를 분류하고 조직하는 능력이 매우 중요하다. 이러한 능력은 수학 문제에서 관련된 정보와 관련되지 않은 정보를 구별하는 능력(Ficici, 2003)으로부터 문제해결에서 관련된 개념 정보를 이끌어 내는 능력(Feldhusen et al., 1990)을 가지고 있으며 형식적 인식, 조절과 조작 능력(Keating, 1974; Krutetskii, 1976; Wieczerkowski et al., 2000)을 가지고 있으며 정보(자료)를 구성하고 체계화(Ficici, 2003; Greenes, 1981; Sousa, 2003)하는 정보의 조직화 능력을 가지고 있다.

(3) 추상화 능력 : 패턴과 사고의 추상화를 찾는 높은 능력(Holton & Gaffney, 1994)이며 수학 영재들은 추상적 사고 능력(Keating, 1974; Weaver & Brawley, 1959)과 시각적 추상화 관련 능력(Wieczerkowski et al., 2000)을 가지고 있으며 수와 공간적 관계에 대한 논리적이고 상징적인 사고능력(House, 1987)을 가지고 있다.

(4) 공간화/시각화 능력 : 수학 영재는 추상적인 수학적 관계를 시각화하는 능력(Pendarvis et al., 1990; Wieczerkowski et al., 2000)과 문제의 공간적 상상을 창조 할 수 있는 공간 능력(Feldhusen et al., 1990; Wieczerkowski et al., 2000; Wormald, 1998)과 공간적 방향(Pawlik, 1968)이 매우 중요하다. 이러한 공간 시각화 능력은 주어진 공간적 정보를 머리 속에서 가시화 하여 그려 볼 수 있는 능력(Ficici, 2003; Feldhusen et al., 1990; Pendarvis et al., 1990; Wieczerkowski et al., 2000)으로 많은 학자들이 수학 영재의 행동 특성이라 말하고 있다.

(5) 일반화/적용 능력 : 수학 영재들은 새로운 내용으로 생각이 전이(Greens, 1981)되고 친숙하지 않은 상황을 수학적 개념으로 전이하는 능력(Holton & Gaffney, 1994)과 새로운 상황에 적용 및 전이하는 능력(House, 1987; Greenes, 1981; Keating, 1974; Kolmogorov; Miller, 1990; Stanley, 1977; Weaver & Braweley, 1959; Wormald, 1998)이 빠르다. 수학적 대상, 관계 그리고 연산에 대한 신속하고 광범위하게 일반화(Feldhusen et al., 1990; Greens, 1981; House, 1987; Krutetskii, 1976; Weaver & Brawley, 1959)하는 수학적 일반화 능력을 가지고(Feldhusen et al., 1990; Greenes, 1981; House, 1987; Weaver & Brawley, 1959; Wormald, 1998) 일반화를 이해하는 능력(Greens, 1981)이 매우 빠르다.

(6) 수학 창의성(Mathematical Creativity) : 높은 수학 창의성과 흥미는 수학 영재의 특성을 측정하는 좋은 도구이다(Miller, 1990; Organ, 1991; Seo & Hwang, 2004; Wormald, 1998). 수학 창의성에서 중요한 요인 중의 하나는 고정된 사고를 극복(Balka, 1974; Haylock, 1984)하는 것이다. 이러한 고정화 극복 능력은 수학적인 사고 과정의 전환

(Wieczerkowski, Cropley, & Prado, 2000)으로부터 얻을 수 있다. 수학 영재 학생의 특성으로 정신적(암산) 과정의 유연성(Krutetskii, 1976)과 수학적 활동에서 지적 처리과정의 유연성과 가역성(House, 1987)의 유연성을 강조하고 있으며 판에 박힌 형태보다는 유연하고 창조적으로 수학적 문제를 생각하고 해결하는 능력(Miller, 1990)과 해답 추구 과정의 일관성과 융통성(안미숙, 2003)을 강조하고 있다. Greens(1990)는 자료를 다루는 유연성과 독창적인 해석을 수학 영재의 특성으로 보고 있다. 창의성의 하위요소인 민감성(Miller, 1990; Weaver & Brawley, 1959), 상상력(Howley, 1986; Weaver & Brawley, 1959)과 융통성(Greenes, 1981; House, 1987; Krutetskii, 1976; Miller, 1990; Weaver & Brawley, 1959; Wieczerkowski et al., 2000; Wormald, 1998)도 찾아 볼 수 있으며 수학 영재들은 독창적이고 깊은 아이디어를 산출한다(Freiman, 2003).

3) 정보 수집과 처리 능력(Processing and Obtaining mathematical information Ability)

수학 영재들은 수학적 제재의 형식화된 인식 능력과 문제의 형식적인 구조의 이해 능력인 수학 정보 수집 능력(Krutetskii, 1972)과 수학적 정보에 대한 강한 호기심(Holton & Gaffney, 1994)을 통하여 전체와 핵심, 패턴과 관계를 파악(Feldhusen et al., 1990; House, 1987; Keating, 1974; Miller, 1990; Sousa, 2003; Weaver & Brawley, 1959; Wieczerkowski et al, 2000)하는 능력을 갖는다. 문제해결에서 관련된 개념 정보를 이끌어내는 능력(Feldhusen et al., 1990)이 있다. 수학 계산 결과가 정확(Wieczerkowski et al., 2000)하다.

수학 영재들은 하나의 문제를 해결하기 위하여 다양한 방법을 찾는 능력(Feldhusen et al., 1990; Keating, 1974; Sousa, 2003)과 효과적인 문제해결 전략을 사용하고 개발(Freiman, 2003)하며 해의 명확성, 단순성, 경제성, 합리성 추구에 대한 노력(House, 1987; Krutetskii, 1976; Organ, 1991; Wieczerkowski et al., 2000)을 추구한다. 수학 문제에서 관련된 정보와 관련되지 않은 정보를 구별(Ficici, 2003)하고 오류에 대한 비판(송상헌, 1998)하고 형식적 인식, 조절과 조작(Keating, 1974; Krutetskii, 1976; Wieczerkowski et al, 2000)이다.

4) 수학적 성향(Mathematical Disposition Ability)

(1) 의사소통 능력(Communication ability) : 수학에 대해 그리고 수학을 통해 의사소통하는 능력(House, 1989; Weaver & Brawley, 1959; Wormald, 1998)은 매우 강조하고 있다. 이러한 것은 수학 영재에게도 마찬가지로 중요하다. 수학 영재 학생들은 보다 좋은 수학적 언어사용 능력(Elena, 2004; Feldhusen et al., 1990; Krutetskii, 1976; Sousa, 2003; Weaver & Brawley, 1959)과 올바른 수학적 언어사용이 가능(Koublanova, 2003)하며 엄밀한 의사소통(Organ, 1981; Wormald, 1998)을 좋아한다. 수학영재들은 지식의 구성, 아이디어의 의사소통과 논의에 대하여 확신을 가지는 있고 수학적 대상, 연산에 대한 신속함과 다른 기호를 사용하는 능력(Krutetskii, 1976), 자료를 구성하는 능력(Greens, 1990; Feldhusen et al., 1990), 정보의 표현 능력(Feldhusen et al., 1990; Sousa, 2003), 수학적 개념, 과정과 해를 언어적으로 잘 표현하는 능력(Feldhusen et al., 1990) 등을 가지고 있다.

(2) 과제 집착력과 동기(Task Commitment and Motivation) : 수학 영재들은 과제 집착력, 동기, 흥미, 호기심과 집중력을 가진다(Feldhusen et al., 1990; Sheffield et al., 1999;

Seo & Hwang, 2004; Weaver & Brawley, 1959; Wieczerkowski et al., 2000). 수학 영재는 변화를 읽고 문제에 집중하고 초점(Koublanova, 2003)을 맞추고 문제해결 과정에서의 힘과 인내력(Krutetskii, 1976; Pendarvis et al., 1990; Wieczerkowski et al., 2000)을 가지고 문제를 풀이하는 것을 기꺼이 열심히(Wormald, 1998) 하고 활동력과 지속성(House, 1987)을 유지하며 수학을 배우려는 것을 추구(Feldhusen et al., 1990)하고 수학 연구에 완고하고 성실하게(Organ, 1981). 그들은 퍼즐과 논리문제와 같은 어려운 문제를 해결하는 것을 좋아(Feldhusen et al., 1990)하고 문제를 매우 끈질기게 추구하고 집중을 유지(Sousa, 2003; Wieczerkowski et al., 2000) 하며 집중의 길이가 길다(Wormald, 1998).

(3) 독립성 : 수학 영재의 특성 중에서 인지적인 측면도 중요하지만 정의적인 측면도 매우 중요하다. 이러한 점에서 NCTM(2000)에서는 수학적 능력에서 정의적인 능력 중 수량적 정보와 공간적 정보를 찾고 평가하며 이용하려는 성향을 강조하고 있다. 이러한 수학적인 성향(Krutetskii, 1976)도 수학 영재의 특성 중에 하나이다. 이러한 수학적 성향은 반복적으로 연습하는 수학에 지루해 하고(Organ, 1991; Wormald, 1998), 교사의 간섭을 덜 받고(Organ, 1991), 매우 독립적이며(Organ, 1991; Weaver & Brawley, 1959) 변화를 즐긴다(Wormald, 1998).

(4) 수학과 연결성 : NCTM(2000)은 학생들이 수학적 아이디어에 연결 할 때 수학을 더 깊게 이해한다고 하고 있다. 수학의 연결성은 다른 주제와 관련된 수학 내용과 수학적 주제에 따라서 풍부한 상호작용을 할 수 있다. 이러한 것들은 영재 학생들에게도 매우 필요하다. 수학 영재들은 하나의 구조에서 다른 구조로 하나의 전략으로부터 다른 전략으로 쉽게 연결(Freiman, 2003)하고 수학적으로 학습한 내용을 사회적 상황, 다른 교과 내용 등에 적용하는 능력(Weaver & Brawley, 1959)을 가지고 있다. 그들은 흥미와 소질은 모든 생활이 수학과 관련이 있고 다른 영역(컴퓨터, 공학, 과학)에도 관심을 가지고 수학이라는 렌즈를 통하여 세상을 볼 수 있다고 생각한다(Ficici, 2003).

III. 연구 방법

1. 연구 대상

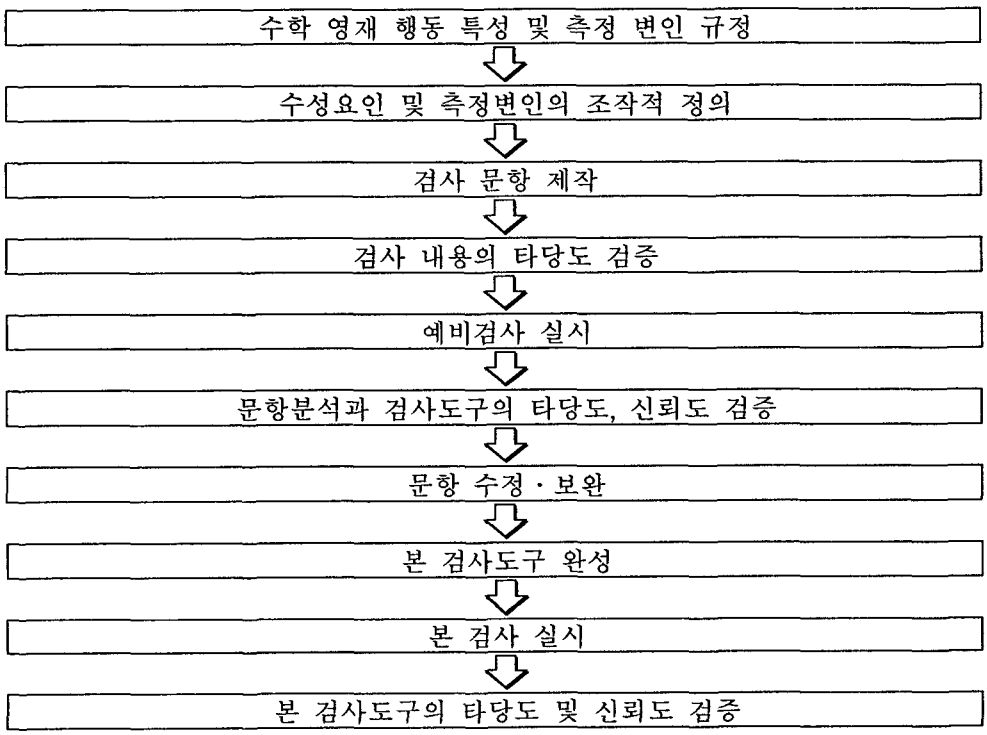
문헌 연구를 통하여 만든 수학 영재 행동 특성 검사 도구는 대전, 대구, 경북의 영재 학생 65명과 대전과 경기의 일반 학생을 247명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 본 검사는 경기, 대구, 대전, 경북에 영재교육을 받고 있는 학생 155명과 영재교육원생은 영재교육을 받지 않는 학생으로 한국교육개발원에서 표준화한 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT) 결과 상위 10% 이내의 학생은 50명과 담임교사의 지명에 의해 추천된 159명으로 연구 대상은 다음 <표 III-1>와 같이 총 424명이다.

<표 III-1> 연구 대상

	영재 학생			일반 학생		총합
	대학 부설 과학영재교육원	지역교육청 영재교육원,	지역교육청 영재학급	잠재된 영재교육원생	교사 지명 일반 학생	
1학년	35	54	66	50	219	424

2. 측정도구 제작 절차

수학 영재 행동 특성 측정도구를 개발하기 위한 연구 절차는 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 연구절차

본 연구에서 참고한 문헌은 일반 영재와 수학 영재의 정의, 특성과 측정 등과 관련된 문헌을 기반으로 하고 있다. 이 문헌의 형태는 ① 박사논문 요약, ② 박사논문, ③ Educational Resources Information Clearinghouse (ERIC) 문헌, ④ 출판된 저널, ⑤ 책, ⑥ 정부 보고서, ⑦ 인터넷 자료, ⑧ 연수자료, ⑨ 개인적 의사소통의 자료이다. 이러한 문헌을 통하여 수학 영재의 정의, 특성과 측정에 관련된 국내외 문헌을 수집, 분석하여 수학 영재의 정의와 특성 및 측정에 관한 시사점을 도출하였다. 중학생을 대상으로 하는 수학 영재 행동 특성 측정 문항의 개발을 하여 개발된 문항의 검토를 위하여 교수, 교사 등의 전문가 협의회를 개최하였으며 문헌 연구를 통하여 만든 수학 영재 행동 특성 검사의 문항에 대한 문항 내적 일관성 신뢰도, 문항 적합도 지수로 본 내적 타당도와 문항 난이도를 측정하여 시사점을 얻었다. 예비 검사 문항의 양호도 분석과 본 검사 도구의 양호도 분석, 규준 작성을 위해 예비 검사를 실시하기 위해 현장 적용을 실시하였고, 10월에 본 검사를 위한 현장 실험을 실시하였다.

3. 자료 분석

검사 문항에 대한 내적 타당도는 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 모수치를 측정하고 문항 분석을 하도록 하는 컴퓨터 프로그램인 BIGSTEPS를 사용하여 문항들의 적합도 지수를 산출하였다. 요인 타당도는 주성분 요인 추출방법으로 요인을 추출하여 Varimax방법으로 직각회전하였다.

IV. 연구 결과

1. 수학 영재 행동 특성 검사도구 내적 타당도 검증

수학 영재 행동 특성을 설문지로 만들어 321명의 중학교 학생을 대상으로 예비 검사를 하여 문항 반응이론에 근거하여 분석한 결과는 <표 IV-1>과 같다.

검사 문항에 대한 내적 타당도는 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 모수치를 측정하고 문항 분석을 하도록 하는 컴퓨터 프로그램인 BIGSTEPS를 사용하여 문항들의 적합도 지수를 산출하였다. 사용된 분석 모형은 부분점수(Partial Credit) 모형이다. 대개 문항의 적합도 지수가 1.2 보다 큰 경우에는 그 문항이 사용된 분석모형에 적합하지 않은 피험자 반응을 가지고 있음을 의미한다. 보다 관대한 기준을 세울 경우에는 1.5까지의 적합도 지수는 모형에 적합한 것으로 수용된다. 수학 영재 행동 특성을 조사하는 관대한 기준을 적용하면 Infit과 Outfit 점수가 1.5보다 높은 문항 7과 문항 10은 이모형에서 제외되어야 한다.

<표 IV-1> 수학 영재 행동 특성 검사지의 난이도와 적합도 지수

번호	Infit	Outfit	번호	Infit	Outfit	번호	Infit	Outfit	번호	Infit	Outfit	번호	Infit	Outfit
1	.91	.93	12	.89	.87	23	1.09	1.10	34	.75	.76	45	1.35	1.32
2	.92	.91	13	1.05	1.04	24	1.34	1.77	35	.76	.76	46	1.33	1.41
3	.90	.90	14	.92	.94	25	.93	.91	36	.96	1.03	47	1.22	1.30
4	1.24	1.32	15	.85	.85	26	1.04	1.07	37	.79	.78	48	.78	.74
5	1.00	1.02	16	.91	.90	27	.80	.78	38	.86	.84	49	1.17	1.30
6	1.05	1.02	17	.85	.84	28	.91	.90	39	.77	.77	50	1.25	1.39
7	1.58	1.62	18	.70	.69	29	.92	.94	40	.99	1.11	51	1.28	1.41
8	.99	.99	19	.89	.89	30	1.25	1.17	41	.91	1.07	52	.85	.87
9	.92	.91	20	.99	.99	31	.99	1.00	42	1.23	1.27	53	.99	.97
10	1.50	1.63	21	.95	.95	32	.78	.79	43	1.00	.97	M	1.00	1.03
11	.95	.94	22	1.03	1.05	33	.88	.88	44	.87	.87	SD	.19	.24

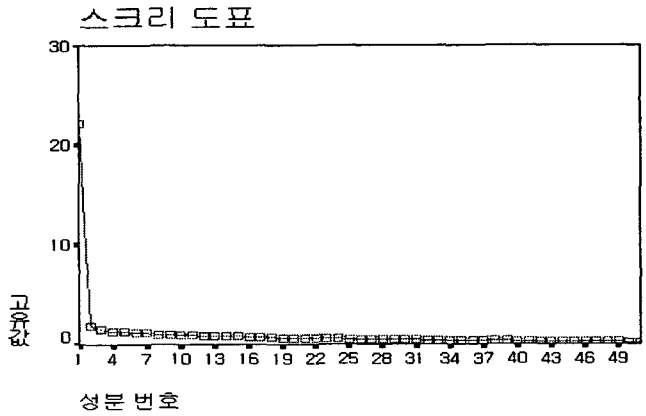
언어적 표현에 의한 분수 문항 난이도는 <표 IV-2>와 같이 나타나고 있다. 문항 30, 문항 52, 문항 43 등의 순으로 나타나고 있다. 언어적 표현으로 어렵다는 문항은 문항 30, 문항 52, 문항 43이고 쉽다는 문항은 문항 1, 문항 10, 문항 20이다. 나머지 문항들은 중간 정도의 난이도를 가지고 있다.

<표 IV-2> 언어적 표현에 의한 문항 난이도

언어적 표현	문항 난이도 지수	해당 문항
매우 쉽다	-2.0 이하	없음
쉽다	-2.0 ~ -.5	1, 10, 20
중간이다	-.5 ~ +.5	나머지 문항
어렵다	+.5 ~ +2.0	30, 43, 52
매우 어렵다	+2.0 이상	없음

2. 수학 영재 행동 특성 검사도구 구인 타당도 검증

본 분석을 위하여 예비검사의 인원과 본 검사 인원을 합쳐서 영재 학생 205명과 일반 학생 219명을 대상으로 문항 7번과 문항 10번을 제외하고 요인 분석하였다. 필요한 요인의 수를 결정하기 위하여 먼저 스크리 검사를 실시한 결과 수학 영재 행동 특성에 대한 요인의 도식을 보면 <그림 IV-3>과 같이 나타나고 있다. 스크리 도표를 통해 보여주고 있는 결과는 5-7개의 요인까지는 급경사를 이루고, 그 이후에는 완만한 경사를 이루는 것으로 보인다. 이러한 것은 수학 영재 행동 특성의 요인이 5개에서 7개로 나타날 것으로 보인다.



[그림 IV-1] 스크리 도표(n=424)

요인구조의 회전(factor rotation)은 베리멕스 회전(Varimax rotation)을 사용하고 추출방법은 주성분 분석을 사용하였다. 요인 분석 방법은 회귀분석을 사용하여 성분행렬, 회전된 성분행렬과 성분 변환 행렬을 구하였다. 대상 학생 모두가 응답한 내용에 대한 고유치가 1이상으로 나타난 요인은 7개이다. 7개의 요인에 대한 설명된 총 분산은 <표 IV-3>와 같다. 설명된 총 분산은 61.7%이었다.

<표 IV-3> 설명된 총 분산

요인	고유값	설명 분산(%)	누적설명분산(%)
1	22.168	43.468	43.468
2	1.826	3.579	47.047
3	1.493	2.927	49.974
4	1.235	2.421	52.395
5	1.227	2.406	54.801
6	1.167	2.288	57.089
7	1.102	2.161	59.250

최종적으로 구해진 베리멕스 직교회전 방식을 사용하였다. 일반적으로 직각회전방식은 요인점수를 이용하여 회귀분석이나 판별분석 등을 수행할 경우, 요인간에 독립성이 있는 것이 요인들의 자중공선성에 의한 문제를 발생하지 않기 때문이다(노형진, 1999). 이 결과를 가지고 변수의 공통점을 발견한 결과는 <표 IV-4>과 같다. 요인 1을 일반적인 수학 정신 능력(General mathematical mental ability: GMA), 요인 2를 수학적 능력(Mathematical Ability: MA), 요인 3은 정보수집과 처리 능력(Processing and Obtaining mathematical information Ability: POMIA), 요인 4는 수학과 연결성(Mathematical Connect: MC), 요인 5는 과제 집착력(Task Commitment: TC), 요인 6은 의사소통능력(Communication Ability: CA)과 요인 7은 독립성(Independence: I)의 7요인으로 명명하였다.

<표 IV-4> 요인 분석 결과

구분	문항	문항	요인 / 내용	1	2	3	4	5	6	7	공통분
일반적인 수학정신 능력	이해력과 적용능력	1	기억력	.518		.411					.597
		2	이해력	.589							.642
		3	적용능력	.572	.491						.672
		5	추론능력	.389							.472
		15	수식이나 기호로 조직하고 표현	.449							541
	속도와 능숙한 과정	10	수에 대한 관심, 감각	.596							655
		11	계산 속도	.669							.662
		16	속도와 능숙한 과정	.628							.708
		37	다양한 풀이 전략	.441							.571
	흥미와 소질	17	흥미	.497				.457			.723
		46	수학에 소질	.595			.403				.727
		50	타고난 수학적 소질과 적성	.462							.648

구분	문항	문항	요인 / 내용	1	2	3	4	5	6	7	공통분
수학적 능력	수학적 사고 능력	6	일반화 능력		.542						.483
		8	추상화 능력		.551						.491
		30	자료의 소화 능력		.454						.608
		31	정보수집과 조직화 능력		.504						.554
		32	자료의 표현 능력		.399						.604
		33	논리적인 정확성		.463						.647
	수학 창의성	34	독창성		.428						.573
		35	상상력		.518						.672
		36	유연성		.508						.576
		41	문제 설정		.584						.570
		42	사고의 전환		.548						.647
정보 수집과 처리 능력	정보수집 은력	7	전체와 핵심, 패턴과 관계를 파악			.606					.544
		9	정보 수집			.525					.518
		13	정보를 구별하는 능력			.606					.599
		25	언어적 표현력			.348					.596
	정보처리 능력	12	계산 결과 정확성			.490					.582
		14	오류에 대한 비판 능력			.658					.583
		21	효과적인 문제 풀이			.535					.511
수학적 성향	수학과 연결성	39	주변에 수학적 상황에 민감				.379				.583
		47	수학이라는 렌즈를 통해 세상을 봄				.714				.693
		48	나의 생활 수학과 관련				.721				.700
		49	수학의 연결성에 관심				.579				.535
		45	도전적인 수학 퍼즐, 게임				.511				.583
		51	지속적으로 수학을 공부하고 싶은 마음				.470				.654
수학적 성향	과제 집착력	18	문제에 대한 끈기와 집착성					.617			.600
		19	호기심					.504			.580
		20	문제 집중력					.482			.473
		22	과제 집착력					.682			.626
		23	수학에 대한 자신감					.422			.488
		24	애매모호함에 대한 참을성					.388			.449
		38	도전적인 문제 갈망					.348			.461
수학적 성향	의사소통 능력	26	언어 전달 능력						.509		.577
		27	아이디어의 표현 능력						.541		.571
		28	대가와 같은 질문						.631		.616
		29	자기가 확신하는 것에 대한 신념과 고집						.458		.634
수학적 성향	독립심	4	전이, 파지하는 능력	.407						.527	.618
		40	what if 전략							.382	.485
		43	독립심							.650	.614
		44	반복을 싫어하는							.741	.704

3. 수학 영재 행동 특성 검사도구 신뢰도 검증

51개 문항과 총점 간 Pearson 적률상관계수를 산출한 결과는 <표 IV-5>이고 전 문항이 총점에 기여하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 사용한 문항은 양호도가 검증되었다.

<표 IV-5> 수학 영재 행동 특성 검사의 총점 간 Pearson 적률상관계수

번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18
총합	.630	.695	.668	.599	.624	.616	.561	.609	.637	.699	.591	.625	.654	.601	.666	.761	.732
번호	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
총합	.602	.693	.569	.571	.606	.614	.598	.744	.668	.638	.584	.702	.754	.694	.740	.759	.700
번호	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
총합	.693	.723	.647	.711	.623	.611	.711	.579	.595	.608	.771	.642	.604	.560	.727	.695	

다음으로 Cronbach α 계수를 산출하였다. 각 문항별 신뢰도 결과는 <표 IV-6>와 같다.

<표 IV-6> 수학 영재 행동 특성 하위 요인별 구성과 신뢰도

요인	문항번호	문항 수	신뢰도
일반적인 수학정신 능력	1, 2, 3, 5, 10, 11, 15, 16, 17, 37, 46, 50	12	.80
수학적 능력	6, 8, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 41, 42	11	.80
정보 수집과 처리 능력	7, 9, 12, 13, 14, 21, 25	7	.81
수학적 성향	4, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 51	21	.80
계		51	.95

<표 IV-6>에 나타나듯이 일반적 수학 정신 능력 요인은 .80이고, 수학적 사고 능력 요인은 .80이며, 정보 수집과 처리 능력 요인은 .81이고, 수학적 성향 요인은 .80이다. 전체적인 신뢰도는 .95로 나타났다.

V. 논의 및 결론

본 연구는 수학 영재 행동 특성 요인을 검사할 수 있는 도구를 개발하는데 목적이 있다. 이 검사 도구는 잠재적 능력을 가지고 있는 수학 영재를 판별하는데 유용할 것이다.

이에 본 연구의 과정과 결과를 토대로 본 연구가 갖는 의의를 논의하고자 한다.

수학 영재에 대한 정의와 특성을 확인하려는 다양한 시도가 이루어지고 있다(Feldhusen et al., 1990; Ficici, 2003; Freiman, 2003; Greenes, 1981; House, 1987; Keating, 1974; Koublanova, 2004; Krutetskii, 1976; Miller, 1990; Organ, 1981; Pendarvis et al., 1990; Sheffield, 1994; Sousa, 2003; Weaver, & Brawley, 1959; Wieczerkowski et al., 2000). 이러한 시도에도 불구하고 아직도 수학 영재성에 대하여 어떤 합의도 도출하지 못하고 있으며 역사와 전통, 문화 등에 따라 서로 다르게 정의되고 사용되고 있다. 따라서 본 연구자가 수학 영재의 특성에 대한 많은 연구들을 문헌 연구를 통하여 요약하고 유목화 하는 과정을 거쳐 수학 영재의 특성을 측정할 수 있는 검사 도구를 개발하여 수학 영재 행동 특성 요인을 찾았다는 것이 의의가 있다고 볼 수 있다.

본 연구 결과를 기술하면 다음과 같다. 수학 영재 행동 특성은 일반적인 수학 정신 능력(General mathematical mental ability: GMA)에는 이해력과 적용능력, 속도와 능숙한 과정과 흥미와 소질의 요인들이 포함되어 있고 수학적 능력(Mathematical Ability: MA)에는 수학적 사고 능력과 수학 창의성이 포함되어 있으며 정보수집과 처리 능력(Processing and Obtaining mathematical information Ability: POMIA)에는 정보수집 능력과 정보 처리 능력으로 구성되어 있으며, 수학적 성향은 수학과 연결성, 과제 집착력, 의사소통능력과 독립성의 4요인으로 밝혀졌다. 이러한 요인들은 수학 영재가 갖추어야 할 중요한 요인들로 구성이 되어 있고 신뢰도와 타당도가 높아 좋은 검사 도구라고 볼 수 있다.

연구에서 정보 수집과 처리가 하나의 요인으로 나온 것은 Krutetskii(1976)가 수학 영재성을 정보 수집 능력, 정보 처리 능력, 정보 유지 능력과 일반 정신 능력으로 본 것에서 수집과 처리는 같은 것으로 보아도 무방할 것 같다. 따라서 수학 영재 학생들에게 Krutetskii연구에 나온 정보 수집과 처리를 처치하여 보고 결과를 분석하여 볼 필요가 있다.

본 연구의 결과를 토대로 이루어져야 할 후속연구로 몇 가지를 제언하면 다음과 같다.

첫째, 본 검사 도구의 적용이 판별 영재 집단과 교사 추천으로부터 이루어져 있어 실제 영재 집단으로 경험적 타당도를 검증하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

둘째, 실제 다른 수학 영재 행동 특성 검사와의 공인타당도를 검증하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 수학 영재 학생들에게 Krutetskii연구에 나온 정보 수집과 처리를 처치하여 보고 결과를 분석하여 볼 필요가 있다.

참고문헌

김홍원 · 김명숙 · 방승진 · 황동주 (1997). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II) - 검사 제작편. 수탁연구 CR 97-50. 서울: 한국교육개발원.

노형진 (1999). 한글 SPSSWIN에 의한 알기 쉬운 다변량분석. 서울: 형설출판사.

송상헌 (1998). 수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구. 서울대학교 박사학위 논문.

안미숙 (2003). 일반 교육과 개별화 교육의 조화 영국의 영재교육. 구자억 외 6인 편집. 동서양 주요 국가들의 영재교육, 85-131. 서울: 문음사.

Balka, D. S. (1974). The Development of An Instrument to Measure Creative Ability in

Mathematics, Ph. D. Dissertation in University of Missouri. (UMI).
Ernest, P. (1991). The Philosophy of Mathematics Education. New York: Falmer Press.
Feldhusen, J. F., Hoover, S. M & Sayer, M. F.(1990). Identifying and educating gifted students at the Secondary Level, New York: Trillium Press.
Ficici, A. (2003). International Teacher's Judgment of Gifted Mathematics Student Characteristics, Ph. D. Dissertation in University of Connecticut. (UMI).
Freiman, V. (2003). Identification and Fostering of Mathematically Gifted Children at the Elementary School, Ph. D. Dissertation in Concordia University. (UMI).
Greenes, C. (1981). Identifying the gifted student in mathematics. Arithmetic Teacher, 28, 14-18.
Haylock, D. W. (1984). Aspect of Mathematical Creativity in Children Aged 11-12, Ph. D. Dissertation in London University.
Holton, D., & Gaffney, M. (1994). Teaching Talented Students. In J. Neyland (Ed.), Mathematics Education. A Handbook for Teachers, 1, 397-409. Wellington, New Zealand: Wellington College of Education.
House, P. A. (1987). Providing Opportunities for the Mathematically Gifted, K-12. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
Jennifer, V. R., & Susan, F. (2004). Mathematically gifted students: how can we meet their needs? Fall, Gifted Child Today Magazine.
Jensen, L. R. (1976). Stimulating Mathematical Creativity. In L. J. Sheffield(Ed.) (1994), The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics standards. Research-Based Decision Making Series. Mathematics. The National Research Center on the Gifted and Talented.
Keating, D. P. (1974). The Study of Mathematically Precocious Youth. In Stanley, J. C., Keating, D. P. & Fox, L. H., (Ed.), Mathematical Talent: Discovery, Description, and Development. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 23-45.
Koublanova, E. (2003). Identification of Gifted Students in Introductory Logic Courses. Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students. August, 3-9, 2003, Rousse, Republic of Bulgaria.
http://www.cmeegs3.rousse.bg/program.htm.
Krutetskii, V. A. (1976). The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren, Chicago: The University of Chicago Press.
Livacre, J. M., & Wright, B. D. (1994, 2003). A User's Guide to BIGSTEPS Rasch-Model Computer Program. Winsteps.com.
Miller, R. C. (1990). Discovering Mathematical Talent(ERIC Digest No: E321487). Teston, VA: The Council for Exceptional Children. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education.
NCTM(2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
Organ, L. J. (1981). An Investigation into Mathematics Education for Gifted Elementary Students, Ed. D. Dissertation in Fairleigh Dickinson University. (UMI).

Pendarvis, E. D., Howley, A. A. & Howley, C. B. (1990). The abilities of gifted children. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Renzulli, J. S. (1982). Myth: The Gifted Constitute 3-5% of the Population. Gifted Child Quarterly, 26(1), 11-14.

Seo. J. J, & Hwang, D. J. (2004). Difference between Gifted and Regular Students in Mathematical Creativity and Mathematical Self-Efficacy, 8(3). 183-202. Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D : Research in Mathematical Education.

Sheffield, L. J. (1994). The Development of Gifted and Talented Mathematics Students and the National Council of Teachers of Mathematics standards (PBDM9404), Storrs CT:. The National Research Center on the Gifted and Talented. (ERIC Document Reproduction Service No. ED388011).

Sheffield, L. J., Bennett, J., Berriorzabal, M., DeArmond, M., & Wertheirmer, R. (1999). Report of the task force on the mathematically promising. In L. J. Sheffield (Ed.), Developing Mathematically Promising Students, 309-316. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Sousa, D. A. (2003). How the Gifted Brain Learns, Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.

Stanley, J. C. (1984). Use of General and Specific Aptitude Measures in Identification: Some Principles and Certain Cautions. Gifted Child Quarterly, 28(4), 177-180.

Weaver, J. F., & Brawley, C. F. (1959). Enriching the elementary school mathematics program for more capable children, Journal of Education, 142(1), 1-40.

Wertheimer, R. (1999). Definition and Identification of Mathematical Promise. In L. J. Sheffield (Ed.), Developing mathematically promising students, 9-26. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Wieczerkowski, W., Cropley, A. J., & Prado, T. M. (2000). Nurturing Talents/Gifts in Mathematics. In K. A. Heller, F. J. Monks, R. J. Sternberg., & R. F. Subotnik (Ed.), 413-425. International Handbook of Giftedness and Talent, Second Edition, Oxford: Pergamon Press.

Wormald, C. (1998). Mathematics for Gifted students. Proceedings of the 7th AAEGT Conference, June. 18-20.

수학 영재를 위한 행동 특성 검사도구 개발

The Development of behavior Characteristics Scale in the Mathematically Giftedness of the Middle School

Hwang, Dong Jou[2)]

Abstract

The purpose of this study was to develop the instruments which can measure behavior characteristics as a component of Mathematically Giftedness with in middle school period. This study prescribed the variable factors of measurement after classify the characteristics of Mathematically Giftedness through literature studies. And it produced instruments those are finally composed of 51 items through the preliminary test. The participants for the study were 424 Korean middle school students. Statistical analyses were carried out to verify the validities and reliability. Reliability(Cronbach α) was in behavior characteristics, .95. Content validity was found to be satisfactory by internal validity evaluation on the test items. Internal validity were analyzed by BIGSTEPTS based on Rasch's 1-parameter item-response model. Construct validity was also found to be satisfactory through factor analysis which showed the four factors which the identification instruments were intended to measure such as, General mathematical mental ability, Mathematical Ability, Processing and Obtaining mathematical information Anility and Mathematical Disposition Ability. In conclusion, the instruments about behavior characteristics of Mathematically Giftedness during middle school period developed by this study are highly reliable on its reliability and validity.

Key Words : Mathematically Giftedness, Behavior Characteristics, Instrument, Exploratory Factor Analysis

2) Korean Educational Development Institute (djhwang@kedi.re.kr)

<부록> 수학 영재 행동 특성 본 검사용(학생용)

수학 행동 특성 조사지 본 검사용(학생용)

( ) 중학교 ( )학년 ( )반 ( )번 이름 ( ) 생년월일(. .) 성별(남, 여)

- 각 질문에 대한 기준 -

1= 전혀, 결코 그렇지 않다. 2= 그렇지 않은 편이다. 3= 그저 그렇거나 일반이다. 4= 대체로 그런 편이다. 5=항상 매우 그렇다.

문항	수학 영재 행동 특성	1	2	3	4	5
1	나는 직접 풀어본 수학 문제는 잘 잊어 먹지 않고, 중요한 내용은 거의 정확하게 기억해 낸다.					
2	나는 다른 학생들보다 새로운 수학적 개념과 과정을 쉽게 잘 이해한다.					
3	나는 알고 있는 수학적 원리나 내용을 다른 수학 내용에 잘 적용시키고 관련시킬 줄 안다.					
4	남이 가르쳐 주는 것을 잘 배워서 기억하고 활용하는 것보다는 자기 스스로 추리하고 추측하는 것을 좋아하는 편이다.					
5	나는 알고 있는 수학적 원리나 내용을 수학의 다른 영역과 일상생활에 잘 적용시키고 관련시킬 줄 안다.					
6	나는 주어진 문제에 대하여 간단하고 직접적인 답보다는 일반화된 공식이나 원리를 찾아내고 만들기도 한다.					
7	나는 수학 문제나 내용의 사소한 부분에 얽매이지 않고 무엇이 중요한 핵심 내용인지와 전체적인 패턴과 관계를 잘 파악할 줄 안다.					
8	나는 구체적인 유형이나 약간의 조작으로 할 수 없는 추상적인 수학 문제를 자주 해결한다.					
9	나는 주어진 문제 상황에서 필요한 정보를 수집하고, 문제 해결의 전략을 사용할 수 있도록 이를 분류할 수 있다.					
10	나는 강한 수 감각을 가지고 있다.					
11	나의 계산 속도는 빠르다.					
12	나의 계산 결과는 정확하다.					
13	나는 주어진 문제 상황에서 관련된 정보와 관련되지 않은 정보를 구별하여 그것을 첨가하거나 삭제하여 올바른 문제 상황을 만들어 볼 수 있다.					

<부록> 수학 영재 행동 특성 본 검사용(학생용 계속)

문항	수학 영재 행동 특성	1	2	3	4	5
14	나는 문제를 풀 때 내가 생각하고 있는 것을 전체적으로 다시 돌아보기도 하고 틀린 것을 고치고 더 발전시켜 나가는 편이다.					
15	주어진 수학적 상황을 수식이나 기호로 간단히 조직하고 표현할 수 있다.					
16	나는 수학 문제를 푸는 동안 수학 문제를 능숙하게 빨리 해결한다.					
17	나는 수학에 많은 흥미를 가지고 있다.					
18	잘 모르는 수학 문제에 대해서는 다른 사람에게 묻거나 책을 보고서라도 반드시 알아내려고 하는 끈기와 집착성이 있다.					
19	교실에서 공부 중이나 문제 해결할 때 수학에 대하여 호기심이 많다.					
20	나는 수학 문제를 푸는 동안에는 대단히 집중하는 편이라서 다른 사람이 부르는 소리를 듣지 못하는 경우도 있다					
21	나는 문제의 해를 간단하고 가장 효과적으로 풀이하려고 노력한다.					
22	나는 어렵고 복잡한 수학 문제를 오랫동안 고민하는 것을 좋아한다.					
23	수학에 대하여 자신 있고 처음 보는 문제를 대하더라도 두려워하지 않는다.					
24	예측하는 수학 문제의 결과가 모호할 때는 어설픈 답을 내리기 전에 보다 기발하고 완벽한 답을 얻을 때까지 더 기다리며 참을 수 있다.					
25	나는 수학 문제와 내용에 대한 의견이나 주장을 다른 사람에게 말하는 것에 자신 있고 어렵지 않다.					
26	나는 내가 표현하고자 하는 아이디어를 적절한 수학적 용어와 기호를 등이 포함된 글이나 말을 통해서 다른 사람에게 효과적으로 전달할 수 있다.					
27	나는 내가 풀어 놓은 문제에 대하여 설명을 하거나 선생님의 질문에 대답을 할 때 내 친구들이 알아들을 수 있도록 잘 말할 수 있다.					
28	나는 가끔 선생님에게 수학자와 같은 질문을 하기도 한다.					
29	나는 내가 발견한 수학적 아이디어가 옳다고 확신할 때는 내 또래 또는 교사의 반대 의견에서도 자신의 의견을 충실히 내세운다.					
30	나는 수학에서 자료를 자기 것으로 소화하여 구성할 수 있다.					
31	나는 주어진 문제 상황에서 필요한 정보를 수집하고, 문제를 분류하고 조직하는데 흥미를 가지고 있다.					
32	나는 수학 문제와 내용에서 그림, 그래프, 방정식 등을 설명하고 다양하게 표현할 수 있다.					
33	나는 수학 문제에서 결론이 논리적으로 깔끔하고 정확하다.					
34	나는 문제 해결에서 다른 학생들과 다른 독특하고 색다르게 답을 구한다.					

<부록> 수학 영재 행동 특성 본 검사용(학생용 계속)

문항	수학 영재 행동 특성	1	2	3	4	5
35	수학적인 가설을 세우거나 추측하는 등과 같은 수학적인 상상력이 풍부하다.					
36	나는 어떤 문제에 대해 이미 익숙하고 자신 있는 풀이법을 알고 있다 하더라도 전혀 다른 방법으로 다시 풀어보라고 하면 이전의 풀이법에 매이지 않고 쉽게 생각을 바꿀 수 있는 유연성이 있다.					
37	나는 주어진 문제 상황을 해결하는 데 필요한 새로운 방법이나 다양한 풀이전략의 적절히 사용한다.					
38	나는 풀이가 잘 알려져 있지 않은 도전적인 문제 해결을 갈망한다.					
39	나는 주변의 수학적 상황에 대해 민감한 관심을 보이고 이를 통해 새로운 사실을 발견하려고 한다.					
40	나는 수학 수업시간에 내용이 복잡하고 어려울수록 왜(why)와 만약 ~이면(what if) 이라는 질문을 사용한다.					
41	나는 주어진 수학 문제를 잘 푸는 데서 그치지 않고 문제의 조건이나 상황을 바꾸어서 자신이 직접 문제를 만들어 내는 경우가 있다.					
42	나는 주어진 문제에서 문제를 해결하는 과정에서 사고 전환을 잘한다.					
43	나는 교실에서 수학 문제를 해결할 때 교사의 간섭을 덜 받기를 원하고 독립적으로 작업하기를 좋아한다.					
44	나는 반복적으로 하는 수학 연습에 매우 지루해 하고 새로운 것을 해결하기를 좋아한다.					
45	나는 도전적인 수학 퍼즐, 게임과 논리적인 문제를 좋아한다.					
46	나는 수학에 소질이 있다고 생각한다.					
47	나는 수학이라는 렌즈를 통하여 세상을 볼 수 있다고 생각한다.					
48	나의 생활은 수학과 관련이 있다고 생각한다.					
49	나는 수학 이외에도 수학과 관련된 컴퓨터, 공학, 과학 등에도 관심을 가지고 있다.					
50	나에게는 본래 타고난 수학적 소질이나 적성이 있는 것 같다.					
51	나는 어른이 되어서도 수학이나 수학과 관련된 공부를 계속하고 싶다.					