

## 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT)에 대한 중·고등학교 급별 적합성 분석

이 강 섭 (단국대학교)

황 동 주 (단국대학교 대학원)

본 연구에서는, 6년 전에 개발된 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT; 한국교육개발원(김홍원 외, 1997))에 대한 현시점의 적합성여부를 알아보기 위하여 이 검사의 중학교 1-3학년용 A형 1부 검사와 고등학교 1-2학년용 A형 1부 검사를 해당 학년 학생들에게 적용하여 분석하였다.

검사도구의 양호도는 비교적 좋은 것으로 나타났다. 즉, 중학교와 고등학교 모두 문항 내적 일관성 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )의 계수가 약간 떨어져 있지만 비교적 양호한 것으로 볼 수 있으며 변별도는 점이연 상관 계수가 0에 가까운 문항이 없는 것으로 나타났다. 따라서 모든 문항이 학생들의 수학 창의적 문제 해결력을 변별해 줄 수 있을 것으로 생각한다.

내적 타당도는 중학교의 경우 관대하게 본다면 수용할 만 하고, 고등학교의 경우 아직은 우려할 수준은 아니다. 즉, 중학교 문항 1과 문항 4는 적합도 지수 1.2를 상회하였으나 Infit과 Outfit 모두 1.5를 넘는 문항은 없었다. 고등학교의 문항 4는 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하는 것으로 나타나고 있으나 Infit과 Outfit 모두 1.2를 상회하지 않았다.

난이도 측면에서 볼 때, 이 검사의 계속 사용은 염려스러운 면이 있다. 즉, 중학교에서는 6년 전 보다 쉬운 것으로 나타나고 있는 바 이것은 현재의 학생들이 이러한 유형의 문항을 많이 접하였을 것으로 추측할 수 있다. 고등학교에서는 6년 전 보다 조금 더 어려워 졌다고 볼 수 있다.

위의 사항을 종합할 때, 수학 창의적 문제 해결력 검사에서 중학생용은 현재의 학생들의 수준을 고려하여 재 표준화하는 것이 바람직하고, 고등학생용은 개발 당시의 신뢰도, 난이도, 변별도 등에서 유사하므로 당분간 계속 사용하여도 될 것이다.

### I. 서 론

오늘날 학교교육에서는 학생들의 학업성취를 높이는 문제뿐만 아니라 창의성을 기르기 위해서 어떠한 교육을 할 것인지에 대하여 많은 관심을 가지고 있다. 학습의 결과로 나타나는 학업성취를 높여야 한다는 중요한 현실적인 과제와 함께 미래 사회에 적응하기 위해서는 창의적인 인간을 키우는 것도 중요한 과제이기 때문이다. 또한 학습자들은 서로 다른 능력과 특성을 가지고 있어서 이 모든 요인들이 서로 어떠한 관계가 있는지를 알아야 우리가 바라는 교육을 할 수 있다. 학업성취의 측정에는 미치지 못하지만 수학 창의성 측정에 관련된 연구가 현재까지 많이 진행 되었다. 이것을 이강섭과 황동주(2003)는 다음과 같이 측정요인별로 정리하였다.

- 유창성을 측정 구인으로 사용(Bauer(1970), Foster(1970), Hiatt(1970), Maxwell(1974), Dunn(1976))

- 유창성, 독창성을 측정구인으로 사용(Mainvill(1972))

- 유창성, 융통성, 독창성을 측정 구인으로 사용(Evans(1964), Zosa(1978), 김홍원·김명숙·방승진·황동주(1997), 송상현(1998))

- 유창성, 융통성, 독창성, 정교성을 측정 구인으로 사용(김홍원·김명숙·송상현(1996))

위의 결과물중 우리 나라에서는 수학 창의성 측정과 관련된 검사로서 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주(1997))에서 표준화된 수학 창의적 문제 해결력 검사를 많이 사용하고, 또 이에 대한 신뢰도와 타당도가 연구였다. 그러나 이 검사가 표준화 이후 약 6년의 세월이 지났기 때문에, 지금도 표준 검사 도구로서의 신뢰도와 타당도를 유지하고 있는지를 검증해 볼 필요가 있다. 그러므로 이 연구에서는 다음과 같은 두 가지의 연구문제를 설정하고 이들을 검증하였다.

연구문제 1. 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT)에 대한 신뢰도, 타당도, 난이도, 적합도와 변별도에 변화가 있는가?

연구문제 2. 수학 창의적 문제 해결력 검사(MCPSAT)에 대한 문항 점수별 결과에 변화가 있는가?

## II. 검사도구 및 연구방법

### 1. 수학 창의적 문제 해결력의 개념과 검사도구

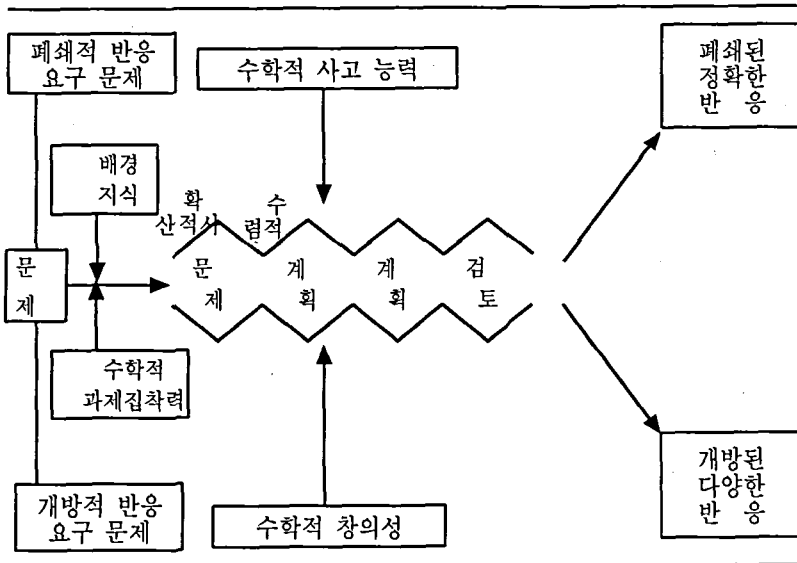
수학 창의적 문제 해결력(MCPSA : Mathematical Creative Problem Solving Ability)은 기존에 알고 있는 지식, 개념, 원리, 문제 해결 방법들을 새롭게 관련지어 수학 문제를 해결하거나, 자신이 새롭게 지식, 개념, 원리, 문제 해결 방법을 창안하여 수학 문제를 해결하는 능력이다. 수학 창의적 문제 해결력 개념 모형을 그림으로 제시하면 [그림 1]과 같다.

문제 해결의 각 단계에서 '수학적 창의성'이 강하게 작용하면 확산적 사고가 일어나고, '수학적 사고 능력'이 강하게 작용하면 수렴적 사고가 일어난다. 수학 창의적 문제 해결력은 문제 해결의 각 단계에서 수렴적 사고와 확산적 사고가 함께 작용하여 나타난다. 폐쇄된 정확한 반응을 요구하는 문제에서는 최종적으로 수렴적 사고가 보다 많이 관련되며, 개방된 다양한 반응을 요구하는 문제에서는 확산적 사고가 보다 많이 관련된다.

#### 1) 대상

지능이나 학교의 수학 성적이 높은 학생, 또는 교사가 수학적 재능이 엿보인다고 인정하는 학생을 해당 학년 학생의 10-15% 범위 내에서 선정하여 시험을 치른다. 앞의 기준을 충족시키지 못하더라

도 학생 또는 학부모가 원하면 대상이 될 수 있다.



\* 수학적 사고 능력 : 직관적 통찰 능력, 정보의 조직화 능력, 공간화/시각화 능력, 수학적 추상화 능력, 수학적 추론 능력(연역적 능력, 귀납적 능력), 일반화 및 적용 능력, 반성적 사고 능력

\* 수학적 창의성 : 유창성, 융통성, 독창성

<그림 1> 수학 창의적 문제 해결력 개념 모형

2) 측정하고자 하는 하위 능력 및 내용

수학적 사고 능력, 수학적 창의성을 측정한다. 본 검사도구에서 제시되는 문제를 해결하기 위해서는 수학적 지식도 필요하나, 지식이 미치는 영향은 가급적 줄이도록 하였다. 지식의 정도는 학교 시험에서 측정되는 것으로 간주하였으며, 본 검사에서는 지식을 활용하는 능력을 측정하고자 하였다.

2. 연구방법 및 절차

1) 연구 대상

1997년 당시의 표집대상은 고등학교의 경우 대도시의 학급 수 14반, 중소도시의 8반과 농어촌의 4반으로 총 1215명이었으며, 본 연구에서는 대도시 4반과 중소도시 4반 총 240명을 대상으로 하였다. 중학교의 경우 1997년 당시의 표집 대상은 대도시의 학급 수 18반, 중소도시의 12반, 농어촌의 6반으로 총 1689명이었으며, 본 연구에서는 대도시 4반을 표집하여 총 150명을 대상으로 하였다.

## 2) 검사지

본 연구에서는 수학 창의성을 측정하기 위해 한국교육개발원(김홍원·김명숙·방승진·황동주, 1997)에서 제작한 수학 창의적 문제 해결력 검사(Mathematical Creative Problem Solving Ability Test : MCPSAT; A)의 중학교 1-3학년용 A형 1부 검사와 고등학교 1-2학년용 A형 1부 검사를 사용하였다. 이 검사의 신뢰도는 중학교용은  $r=.80$ , 고등학교용은  $r=.81$ 로서 수학창의성의 여러 가지 하위요인 중 유창성, 융통성, 독창성의 3개 요인을 측정한다. 유창성은 문제 상황에 유의미한 답으로서 여러 가지 반응 및 아이디어를 낼 수 있는 능력을 뜻하고 융통성은 서로 다른 범주의 반응 및 아이디어를 낼 수 있는 능력을 의미하며 독창성은 다른 사람들과는 다른 참신하며, 질적으로도 수준 높은 반응 및 아이디어를 낼 수 있는 능력을 의미한다.

## 3) 검사의 실시 및 자료 분석 방법

표집집단에 대한 검사는 2003년 11월 1일부터 11월 30일까지의 기간 중 수학수업 시간을 이용하여 실시하였다. 문항의 양호도 분석 중 문항 내적 일관성 신뢰도와 변별도를 구하기 위하여 SPSS 10.0K를 사용하여 Cronbach  $\alpha$ 를 구하였고, 내적 타당도와 난이도를 구하기 위하여 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 문항 반응 모형에 근거하여 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 1994, 2003)를 사용하여 분석하였다.

# III. 자료 분석

## 1. 검사 도구의 양호도 분석

### 1) 문항 내적 일관성 신뢰도

검사의 신뢰도를 위하여 문항 내적 일관성 신뢰도인 Cronbach  $\alpha$ 를 구하였다. 중학교용 수학 창의적 문제 해결력 검사 문항 9개에 대한 신뢰도 계수는 0.75이다. 이 신뢰도 계수는 1997년도 제작·표준화 당시의 0.80보다는 조금 떨어지지만, 이러한 계수가 나온 것은 비교적 양호한 것이라고 볼 수 있으며, 이는 채점 기준을 보다 객관적으로 만든 것도 한가지 이유라고 판단된다. 또 고등학교용 수학 창의적 문제 해결력 검사 문항 9개에 대한 신뢰도 계수는 0.67이다. 이 신뢰도 계수는 표준화 당시의 0.81보다는 다소 떨어지지만, 검사의 신뢰도로서는 무난한 것이라고 볼 수 있다. 그러나 고등학교에서의 신뢰도 중학교보다 많이 떨어지는 이유로서 채점 기준을 보다 객관적으로 만든 것 이외의 요인은 계속 검토하여야 할 사항이다.

### 2) 문항 적합도 지수로 본 내적 타당도

검사 문항에 대한 내적 타당도는, 문항 반응 이론 중 Rasch의 1-모수 모형에 근거한 컴퓨터 프로

그럼 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 분석 모형에 적합하지 않은 피험자 반응을 가지고 있음을 의미한다. 보다 관대한 기준을 세울 경우에는 1.5까지의 적합도 지수는 모형에 적합한 것으로 수용된다.

<표 1> 수학 창의적 문제 해결력 1부 검사 A형 문항 적합도 지수

문항	중학교				고등학교			
	표준화(1997)		본 연구		표준화(1997)		본 연구	
	Infit	Outfit	Infit	Outfit	Infit	Outfit	Infit	Outfit
1	1.04	1.03	1.30	1.36	.99	.96	.97	.92
2	1.10	1.11	.88	.82	1.03	.94	1.06	1.03
3	.98	.98	.96	.97	.97	.91	.92	.86
4	1.01	.98	1.24	1.23	1.15	1.11	1.11	1.42
5	.99	.98	1.07	1.07	1.04	.90	.87	.74
6	.88	.86	.86	.83	.95	.86	.99	.89
7	1.01	1.00	1.09	1.14	1.01	1.12	1.16	1.16
8	1.00	.91	.71	.50	1.00	1.06	1.00	.88
9	.99	.68	1.01	1.05	.89	.64	0.93	.93
전체	1.00	.95	1.01	1.00	1.00	.99	1.00	.98

본 연구에서 수행한 중학교 문항별 적합도 지수의 측정에서 문항 1 및 문항 4는 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하였다. 이러한 이유는 이들 문항이 지식을 측정하는 문항으로서 많은 학생들이 쉽게 해결할 수 있는 문항인 것으로 해석할 수 있다. 그러나 Infit과 Outfit 지수가 모두 1.5보다 높은 문항은 하나도 없으므로 이 문항들도 관대한 기준하에서는 분석모형에 적합한 것으로 수용할 수 있다.

고등학교 문항별 적합도 지수의 측정에서 문항 4는 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하였으나 Infit과 Outfit 모두 1.2를 상회하지 않은 것으로 보아서 수용할 만한 문항이라고 볼 수 있다.

### 3) 변별도와 난이도

수학 창의적 문제 해결력 검사 문항의 변별도는 점이연 상관(point-biserial correlation)에 의하여 분석하였다. 점이연 상관은 해당 문항 점수와 총점과의 상관이다. 이 값이 음수(-)값을 나타내는 문항은 능력이 높은 피험자와 낮은 피험자를 거꾸로 판정하게 되는 즉 변별력이 나쁜 문항이라 할 수 있으며, 0에 가까운 값을 갖는 문항은 변별에 있어서 별로 도움이 되지 않는 문항이다. 즉, 점이연상이 음수로 산출된 문항들의 경우는 대부분 그 동안의 지식을 바탕으로 쉽게 점수를 받을 수 있는 문항이기 때문에 능력을 변별해 주기에는 부적절하다. 본 연구에서 수행한 분석에서 점이연상관계수가 음수로 산출된 문항은 없었고 또한, 0에 가까운 문항도 없었다. 따라서 모든 문항이 학생들의 수학 창의적 문제 해결력을 변별하는 것으로 해석할 수 있다.

문항 난이도는 문항의 어렵고 쉬운 정도를 나타내는 것으로서 본 연구에서는 Rasch의 1-모수 문

항 반응 모형에 근거하여 계산하였다. 문항 난이도가 0.0인 것은 문항들 중에서 평균정도라는 것을 의미하며 양수(+)값을 가질수록 어려운 문항이다. 본 연구의 대상인 수학 창의적 문제 해결력 A형 1부 검사에 대한 로짓 점수로 본 난이도는 중학교의 경우 표준화 당시에 -0.46에서 0.73까지 분포하고 있었으나 본 연구에서는 -0.75에서 2.18까지 분포하고 있다. 언어적 표현으로 나타내면 <표 2>와 같은 분포를 가지고 있으며 표준화 도구 보다 쉬운 문항이 3개가 늘어난 것으로 보면 이 검사가 전체적으로 중간이상의 수준에서 용이한 문제로 바뀌어 졌다고 볼 수 있다. 이러한 이유는 현재의 학생들이 이러한 문항에 대하여 많이 접하여 보았다는 것으로 추측하여 볼 수 있다. 고등학교의 경우 표준화 당시에 -1.43에서 0.68까지 분포하고 있었으나 본 연구에서는 -0.78에서 0.72까지 분포하고 있으므로 표준화 당시보다 난이도 측면에서 별 차이가 없다고 볼 수 있다.

<표 2> 문항 난이도 및 각 문항 점수와 총점간의 점이연 상관계수

문항	난이도				점이연 상관 계수			
	중학교		고등학교		중학교		고등학교	
	표준화	본 연구	표준화	본 연구	표준화	본 연구	표준화	본 연구
1	-.46	-.75	-1.43	-.78	.31	.59	.29	.69
2	-.19	-.61	-1.19	-.29	.26	.62	.24	.53
3	-.31	-.59	-0.35	-.29	.29	.71	.29	.53
4	-.15	-.37	-.19	.19	.30	.62	.12	.33
5	.09	-.29	-.16	-.10	.27	.28	.21	.50
6	-.04	-.35	.68	.11	.41	.65	.25	.34
7	.33	.62	.01	.06	.11	.07	.20	.33
8	.01	.16	.07	.72	.22	.65	.09	.16
9	.73	2.18	-.36	.37	.12	.19	.27	.30
전체	0.00	0.00	0.00	0.00				

<표 3> 언어적 표현에 의한 수학 창의적 문제 해결력 A형 1부 검사 문항 난이도

언어적 표현	문항 난이도 지수	해당 문항			
		중학교		고등학교	
		표준화	본 연구	표준화	본 연구
매우 쉽다	-2.0 이하	없음	없음	없음	없음
쉽다	-2.0 ~ -5	없음	1, 2, 3	1	1
중간이다	-5 ~ +5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	4, 5, 6, 8	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
어렵다	+5 ~ +2.0	9	7	8	8
매우 어렵다	+2.0 이상	없음	9		

2. 문항 점수별 결과

문항 점수별 결과를 알아보기 위하여 빈도 분석을 하였다. 중학교 학생들에 대한 빈도 분석 결과는 <표 4>와 같다. 문항별 점수 결과는 표준화 당시보다 모든 문항에서 평균이 높게 나타났으며,

특히 전체 평균의 차가 16.25이다. 이러한 것은 유창성, 융통성, 독창성과 전체 점수의 분포를 나타내는 정도는 거의 동일하나 비교에서 밝힌 즉, 1점이라도 얻은 학생의 비율이 문항 1번을 제외하고 매우 많이 올라간 것과는 같은 맥락이다. 이와 같이, 점수가 높아진 이유를 두 가지 측면에서 해석할 수 있다. 첫째, 표준화 당시의 표집 대상이 대도시, 중소도시 및 농어촌에 분포하였으나 본 연구의 표집 대상을 대도시에서만 한정되어 이러한 현상이 나타날 수 있다. 둘째, 중학교 수학 창의적 문제 해결력 검사가 유형이 너무 많이 공개되어 있고 학생들이 이러한 문항을 많이 접하여 보았다고 볼 수 있다.

또한 난이도 수준에서 표준화 당시에는 모든 문항이 중간 이상을 나타내고 있었으나 본 연구에서는 난이도가 쉬운 문항으로 3개가 조정되어 난이도의 분포는 넓어졌다.

이와 같은 이유에서 수학 영재 판별 도구의 일환으로 개발된 수학 창의적 문제 해결력 검사를 재표준화 할 필요가 있다.

<표 4> 중학교 1-3학년용 A형 1부 검사 문항별 점수 결과 비교표 (N1=1686, N2=150)

문항	유창성		융통성		독창성		전체점수		평균		표준편차		비교	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0-1 0	0-1 0	0-1 0	0-1 0	0-7	0-0	0-2 7	0-20	12.1 3	14.5 5	6.02	5.72	91.5	91.3
2	0-1 0	0-1 0	0-9	0-7	0-5	0-3	0-1 9	0-15	3.51	6.45	4.31	4.21	48.5	84.7
3	0-1 0	0-1 0	0-1 0	0-1 0	0-1 0	0-7	0-2 0	0-20	4.14	10.0 1	5.55	7.10	56.7	86.0
4	0-9	0-1 0	0-7	0-7	0-5	0-3	0-1 5	0-28	2.81	4.83	2.92	5.44	66.0	76.7
5	0-6	0-4	0-8	0-3	0-5	0-2	0-1 4	0-8	1.72	2.02	1.89	1.92	57.0	68.0
6	0-8	0-8	0-6	0-3	0-9	0-6	0-2 0	0-14	2.01	3.69	2.14	3.21	62.5	72.7
7	0-4	0-5	0-5	0-5	0-4	0-0	0-9	0-10	.33	.76	.99	1.53	12.0	26.7
8	0-7	0-7	0-6	0-5	0-7	0-8	0-2 0	0-16	.88	1.47	2.44	3.30	16.7	26.0
9	0-3	0-1	0-3	0-1	0-6	0-1	0-1 2	0-3	.10	.16	.84	.68	1.7	5.3
계	0-4 1	0-5 5	0-3 9	1-3 7	0-1 8	0-2 0	0-7 7	3-98	27.6 7	43.9 2	14.6 9	19.3 4		
M	16.6 5	26.5 7	12.3 1	18.2 9	7.53	1.49	27.6 7	43.9 2						
SD	7.60	11.1 0	6.56	7.72	1.56	2.98	14.6 9	19.3 4						

- \* A는 표준화 당시의 분석 점수이고, B는 본 연구에서의 분석 점수
- \* 비교는 각 문항에서 1점이라도 얻은 학생의 비율
- \* N1은 표준화 당시의 인원수, N2는 본 연구에서의 인원수

고등학교 학생들에 대한 빈도 분석 결과는 <표 5>과 같다. 문항별 점수 결과는 표준화 당시보다 모든 문항에서 평균차가 조금 높게 나타났으며 전체 평균의 차는 1.66으로 이것은 의미 있는 차이는 아니다. 또 전체적인 분포 정도는 거의 동일하며, 1점이라도 얻은 학생의 비율이 문항 1번, 문항 2, 문항 6, 문항 7, 문항 8은 조금 올라가고, 문항 3, 문항 4, 문항 5 및 문항 9는 조금 내려갔다. 이와 같은 결과가 나온 이유 중 하나는, 수학 창의적 문제 해결력 검사 A형 1부 검사가 고등학생들에게는 잘 알려지지 않았으며, 따라서 고등학생들은 이러한 다답형 문항을 접할 기회가 적었다고 볼 수 있다.

<표 5> 고등학교 1-2학년용 A형 1부 검사 문항별 점수 결과 비교표 (N1=1215, N2=240)

문항	유창성		융통성		독창성		전체점수		평균		표준편차		비고	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0-9	0-10	0-7	0-10	0-2	0-6	0-17	0-26	4.34	5.44	3.09	3.55	86.8	92.9
2	0-9	0-8	0-7	0-7	0-7	0-3	0-17	0-18	2.87	2.64	2.97	2.98	66.7	63.2
3	0-3	0-10	0-4	0-7	0-3	0-4	0-11	0-20	1.77	2.82	1.92	2.95	57.6	69.9
4	0-8	0-7	0-7	0-6	0-9	0-10	0-19	0-21	1.11	1.11	2.70	2.89	23.9	23.4
5	0-8	0-10	0-6	0-5	0-7	0-6	0-18	0-13	2.00	1.40	3.17	2.65	37.6	30.1
6	0-4	0-7	0-4	0-4	0-4	0-3	0-10	0-9	1.09	1.25	1.54	1.68	42.4	44.8
7	0-8	0-10	0-3	0-5	0-12	0-4	0-24	0-14	1.06	1.52	2.14	2.61	30.5	37.2
8	0-3	0-3	0-3	0-2	0-3	0-2	0-9	0-7	0.25	0.27	0.91	0.89	7.6	9.6
9	0-4	0-3	0-3	0-3	0-5	0-5	0-11	0-11	0.48	0.19	1.84	1.10	7.5	3.8
계	0-26	0-24	0-22	0-20	0-16	0-12	0-62	0-48	14.97	16.63	9.78	9.77		
M	7.15	8.13	6.42	7.05	1.41	1.45	14.9 7	16.63						
SD	4.42	4.71	3.78	3.76	2.03	2.39	9.78	9.77						

- \* A는 표준화 당시의 분석 점수이고, B는 본 연구에서의 분석 점수
- \* 비고는 각 문항에서 1점이라도 얻은 학생의 비율
- \* N1은 표준화 당시의 인원수, N2는 본 연구에서의 인원수

#### IV. 논의 및 결론

본 연구에서는 수학 창의적인 문제해결능력을 검사하는 도구로 널리 알려진 중학생용과 고등학생용 MCPSAT A형 1부 검사에 대하여 약 6년 지난 지금도 이 검사도구가 적합한지 조사하여 그 결과를 분석하였다. 검사도구에 대한 양호도 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 문항 내적 일관성 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )의 계수는 중학교의 경우 0.80에서 0.75로 약간 떨어졌고, 고등학교의 경우 0.81에서 0.67로 다소 떨어졌지만 이러한 결과는 비교적 양호한 것이라고 볼 수 있다.

둘째, 문항반응이론에 근거한 적합도 지수를 살펴볼 때, 표준화 당시에는 Infit과 Outfit 모두 1.2를 넘지 않았으나 본 연구에서는 중학교의 경우 문항 1, 문항 4는 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하였



다. 그러나 Infit과 Outfit 모두 1.5를 넘는 문항은 없어 관대한 기준하에서는 분석모형에 적합한 것으로 수용할 만한 문항이라고 볼 수 있다. 고등학교의 경우는 문항 4는 문항의 적합도 지수 1.2를 상회하는 것으로 나타났으나 Infit과 Outfit 모두 1.2를 상회하지 않았으므로 수용할 만한 문항이라고 볼 수 있다.

셋째, 문항을 변별해 주는 점이면 상관계수에 0존재의 값 또는 음수로 산출된 문항이 없으므로 모든 문항이 수학 창의성을 변별해 줄 수 있을 것으로 보인다.

넷째, 난이도 측면에서는 중학교의 경우, 표준화 당시에는 -0.46에서 0.73까지 분포하였으나 본 연구에서는 -0.75에서 2.18까지 분포되어 있다. 이와 같은 이유는 현재의 학생들이 이러한 문항에 대하여 많이 접하여 보았다는 것으로 추측할 수 있다. 고등학교의 경우 표준화 당시에 -1.43에서 0.68까지 분포하였으나 본 연구에서는 -0.78에서 0.72까지 분포되어 있다. 이것은 표준화 당시보다 난이도 측면에서 보면 조금 더 어려워 졌다고 볼 수 있다. 이와 같은 이유는 현재의 고등학생들은 중학생에 비하여 이러한 다답형 문항을 접할 기회가 적었다고 볼 수 있다.

다섯째, 빈도 분석 결과 중학생의 경우, 표준화 당시보다 모든 문항에서 평균이 높게 나타났으며, 특히 전체 평균의 차가 16.25로 나타났다. 이러한 이유는 유창성, 융통성, 독창성과 전체 점수의 분포를 나타내는 정도는 거의 동일하나, 1점이라도 얻은 학생의 비율이 문항 1번을 제외하고 매우 많은 것에 있다고 볼 수 있다. 고등학교의 경우 문항별 점수는 표준화 당시보다 모든 문항에서 평균차가 조금 높게 나타났으며 전체 평균의 차는 1.66이다. 또 전체적인 분포의 모양은 거의 동일하나, 1점이라도 얻은 학생의 비율이 문항 1번, 문항 2, 문항 6, 문항 7, 문항 8에서는 조금 올라가고, 문항 2, 문항 4, 문항 5, 문항 9에서는 조금 내려갔다.

위와 같은 사항을 종합해 볼 때, 수학 창의적 문제 해결력 검사에서, 중학생용은 현재의 학생들의 수준을 고려하여 재 표준화하는 것이 바람직하다며, 고등학생용은 개발 당시의 신뢰도, 난이도, 변별도 등에서 유사하므로 당분간 계속 사용하여도 좋을 것으로 판단하였다.

## 참 고 문 헌

- 김홍원·김명숙·방승진·황동주 (1997). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II) - 검사제작편 - 한국교육개발원 CR 97-50. 한국교육개발원.
- 이강섭·황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구 -TTCT; Figural A와 MCPSAT; A를 바탕으로-. 수학교육 42(1), pp.1-9.
- Livacre, J. M. & Wright, B. D. (1994, 2003). *A User's Guide to BIGSTEPS Rasch-Model Computer Programs*. Winsteps.com.