

수학 창의성 평가에서 독창성의 점수화 방법

이 강 섭 (단국대학교)

I. 서 론

최근 학교 수학교육에서는 창의성과 이의 향상을 위한 프로그램에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 학교교육의 출발점이라고 할 수 있는 교육과정의 구성에서부터 창의적인 능력 또는 창의성을 강조하고 있으며, 최근 들어 두 차례에 걸쳐 개정된 초·중등학교의 교육과정에서 두드러지게 나타나고 있다. 즉, 2007개정교육과정(교육인적자원부, 2007)에서는 '기초능력을 토대로 창의적인 능력을 발휘하는 사람'을, 2009개정교육과정(교육과학기술부, 2009)에서도 '기초 능력의 바탕 위에 새로운 발상과 도전으로 창의성을 발휘하는 사람'을 추구하는 인간상의 하나로 설정하고 있다.

창의성 및 수학적 창의성에 대한 논의는 다양한 관점에서 이루어졌고 지금도 진행 중이다(김부운·이지성, 2007 참조). 지금까지의 논의를 요약하면, 창의성은 자신의 아이디어나 작품을 독창적으로 생각해 내고 규칙에만 얽매이지 않고 때로는 엉뚱하거나 기발한 생각을 하며, 일상적인 관습에서 벗어나 유용한 아이디어를 생산해 내는 능력을 말한다. 이러한 창의성은 기계적인 계산에 의해서 한 가지 답을 구하는 학습보다는 탐구하고, 추측하고, 논리적으로 추론하고, 다양한 문제해결 전략을 구사하는 학습에서 더 잘 길러진다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다.

창의성 함양에서는 교구를 활용하는 수학적 활동이 이런 능력들을 키우는 데 매우 효과적이다(황선옥,

2002). 이러한 분야의 연구를 살펴보면, 창의성 신장을 위한 교구의 활용(차재선·심상길, 2001; 황선옥, 2002; 이강섭·김지혜, 2004), 창의성 신장 프로그램의 효과성(신현용·한인기·이종욱, 2000), 교구를 활용한 수학활동에서 창의성 평가 방법 소개(이강섭·심상길 2005; Lee & Shim, 2005) 등이 있다. 이외에도 수학적 창의성 과제와 수학교실과의 통합에 대한 가능성을 타진한 연구도 있다(김부운·이지성, 2009).

이러한 창의성에 대한 연구를 바탕으로 여러 대학 및 교육청에서 운영하는 영재교육원, 창의력교실 및 영재캠프, 그리고 초등학교 방과 후 교실 등에서 다양한 교구를 활용한 수학적 활동 프로그램이 실시되고 있다(이강섭·심상길, 2007). 그러나 교구를 활용한 창의성 프로그램과 함께 중요하게 다루어야 할 창의성 평가에서 학생들이 제시한 해답의 유형별 점수화 방법에 대한 연구는 아직 부족한 형편이다.

본 연구에서는 창의성의 하위 요소인 유창성, 융통성 및 독창성의 점수화 방법에 대한 선행 연구를 개관하고 모든 학생에게 0점이 부여되는 기존의 독창성 점수화 방법을 지양하고, 상대빈도에 바탕을 둔 표준화 점수를 제안하였다. 또 제안된 점수화 방법을 이강섭·심상길(2007)이 사용한 창의성 평가 문항에 적용하여 실용가능성을 탐색하였다.

II. 독창성의 평가

1. 선행 연구의 개관과 그에 의한 평가

수학적 창의성의 평가에 대해서도 다양한 방법을 모색할 수 있으나(김부운·이지성, 2005 참조), 일반적으로 수학적 창의성을 측정하는 하위 요소로는 유창성, 융통성, 독창성, 정교성이 있다(김홍원·김명숙·송상현, 1996). 그러나 정교성은 그것을 측정하지 않아도 수학적

* 이 연구는 2006학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

* 접수일(2010년 1월 23일), 수정일(2010년 2월 12일), 게재확정일(2010년 2월 16일)

* ZDM분류 : C42

* MSC2000분류 : 97C42

* 주제어 : 수학 창의성, 창의성 평가, 독창성

창의성을 충분히 측정할 수 있다(김홍원·김명숙·방승진·황동주, 1997)는 연구 결과에 의하여 1997년 이후로는 거의 측정하지 않고 있다. 또 이들 연구에서는, 유창성과 융통성의 점수화 방법은 반응에 대한 절대 평가 방식을 택하고 있으나 독창성에 대하여는 상대 평가를 택하고 있다. 이들에 대한 상세한 사항은 이강섭·심상길(2007)을 참조하기로 하고 여기서는 독창성의 점수화 방법에 대한 기존의 연구를 간략히 소개한다.

김홍원·김명숙·송상현(1996)은 독창성을 '다른 사람들과는 다른 참신하며, 질적으로도 수준 높은 반응, 아이디어를 낼 수 있는 능력'으로 정의하고 이의 점수화 방법으로 '반응의 회귀도와 질에 따라 3단계 또는 2단계로 나누어 2, 4, 6점 또는 3, 6점'을 제시하였다. 한편, 김홍원·김명숙·방승진·황동주(1997)의 연구에서는 독창성의 점수화 방법으로 '반응의 상대적 회귀성을 반영하고, 반응 유형을 몇 명의 학생들이 응답했는지 그 빈도를 분석하여 학생이 한 반응 유형이 속한 %에 따라, 5% 이상은 0점, 2%~4.99%는 1점, 1.99% 이하는 2점'을 제시하였다. 또, Lee, Hwang & Seo(2003)는 김홍원·김명숙·방승진·황동주(1997)의 방법을 수정하여 '3% 이상은 0점, 2%~3%는 1점, 1%~2%는 2점, 1% 이하는 3점'을 제시하였다.

이제 위에서 논의한 방법에 의하여 이강섭·심상길(2007)의 자료를 점수화하여 보자. 여기서는 편의상 김홍원·김명숙·방승진·황동주(1997)의 방법을 KKBH방법이라 하고, Lee, Hwang & Seo(2003)의 방법을 LHS방법이라 한다.

이러한 기존의 평가 방법의 단점은, 다음에서 보는 바와 같이, 대부분의 반응에 대한 점수가 0점이고 따라서 이 항목은 창의성의 판별에서 무의미하다는 데에 있다.

(1) 패턴블록

이강섭·심상길(2007)의 자료에서, 패턴블록에 대한 반응 자료는 다음 <표 1>과 같다.

전체 응답자 74명 중에서 5% 이내에 있는 유형을 반응한 학생은 9번의 정삼각형 유형을 답한 2명이다. 즉, 패턴블록의 경우 KKBH 방법과 LHS 방법을 사용하면 독창성 점수는 정삼각형 유형을 제시한 S27, S39 2명만 1점씩 얻는다(<표 2> 참조).

<표 1> 패턴블록에서 사용한 조각별 유형 분석

	사용한 조각별 유형	개수	응답자수
1	정육각형, 사다리꼴, 마름모, 정삼각형 유형	81	54
2	정육각형, 사다리꼴, 정삼각형 유형	59	45
3	정육각형, 마름모, 정삼각형 유형	19	16
4	정육각형, 정삼각형 유형	5	5
5	사다리꼴, 마름모, 정삼각형 유형	141	67
6	사다리꼴, 마름모 유형	9	9
7	사다리꼴, 정삼각형 유형	44	37
8	마름모, 정삼각형 유형	33	27
9	정삼각형 유형	2	2
	합 계	393	

<표 2> 선행 연구에 따른 패턴블록의 독창성 점수

이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법
S1	0	0	S26	0	0	S51	0	0
S2	0	0	S27	1	1	S52	0	0
S3	0	0	S28	0	0	S53	0	0
S4	0	0	S29	0	0	S54	0	0
S5	0	0	S30	0	0	S55	0	0
S6	0	0	S31	0	0	S56	0	0
S7	0	0	S32	0	0	S57	0	0
S8	0	0	S33	0	0	S58	0	0
S9	0	0	S34	0	0	S59	0	0
S10	0	0	S35	0	0	S60	0	0
S11	0	0	S36	0	0	S61	0	0
S12	0	0	S37	0	0	S62	0	0
S13	0	0	S38	0	0	S63	0	0
S14	0	0	S39	1	1	S64	0	0
S15	0	0	S40	0	0	S65	0	0
S16	0	0	S41	0	0	S66	0	0
S17	0	0	S42	0	0	S67	0	0
S18	0	0	S43	0	0	S68	0	0
S19	0	0	S44	0	0	S69	0	0
S20	0	0	S45	0	0	S70	0	0
S21	0	0	S46	0	0	S71	0	0
S22	0	0	S47	0	0	S72	0	0
S23	0	0	S48	0	0	S73	0	0
S24	0	0	S49	0	0	S74	0	0
S25	0	0	S50	0	0			

(2) 기하판

기하판에 대한 반응 자료는 다음 <표 3>과 같고(이강섭, 심상길, 2007), 또 개인별 점수는 <표 4>와 같이 칠각형 유형을 제시한 S43만 4점(2점×2개)을 얻고 나머지는 모두 0점이 된다.

<표 3> 기하판에서 만든 도형별 유형 분석

	유형	개수	응답자수
1	사각형 유형	89	45
2	오각형 유형	209	66
3	육각형 유형	161	66
4	칠각형 유형	2	1
5	오목사각형 유형	5	5
6	오목오각형 유형	17	11
7	오목육각형 유형	53	27
8	오목칠각형 유형	54	24
	합 계	590	

<표 4> 선행 연구에 따른 기하판의 독창성 점수

이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법
S1	0	0	S26	0	0	S51	0	0
S2	0	0	S27	0	0	S52	0	0
S3	0	0	S28	0	0	S53	0	0
S4	0	0	S29	0	0	S54	0	0
S5	0	0	S30	0	0	S55	0	0
S6	0	0	S31	0	0	S56	0	0
S7	0	0	S32	0	0	S57	0	0
S8	0	0	S33	0	0	S58	0	0
S9	0	0	S34	0	0	S59	0	0
S10	0	0	S35	0	0	S60	0	0
S11	0	0	S36	0	0	S61	0	0
S12	0	0	S37	0	0	S62	0	0
S13	0	0	S38	0	0	S63	0	0
S14	0	0	S39	0	0	S64	0	0
S15	0	0	S40	0	0	S65	0	0
S16	0	0	S41	0	0	S66	0	0
S17	0	0	S42	0	0	S67	0	0
S18	0	0	S43	4	4	S68	0	0
S19	0	0	S44	0	0	S69	0	0
S20	0	0	S45	0	0	S70	0	0
S21	0	0	S46	0	0	S71	0	0
S22	0	0	S47	0	0	S72	0	0
S23	0	0	S48	0	0	S73	0	0
S24	0	0	S49	0	0	S74	0	0
S25	0	0	S50	0	0			

(3) 펜토미노

펜토미노에 대한 반응 자료는 다음 <표 5>와 같다(이강섭, 심상길, 2007). 이 표에서 5% 이내에 드는 반응 유형이 없으므로 <표 6>과 같이 전체 응답자가 모두 0점이 된다.

참고: 펜토미노 활동은 패턴블록 및 기하판 활동과는 달리 참여 인원이 54명이다.

<표 5> 펜토미노에서 사용한 조각별 유형 분석

	유형	개수	응답자수
1	L, P, I 유형	120	50
2	L, P 유형	122	47
3	L, I 유형	75	43
4	P, I 유형	46	32
5	P, V, Y 유형	43	26
6	L, V, Y 유형	25	17
7	I, V, Y, T, N 유형	8	8
8	N, T, Y, F, V 유형	4	4
	합 계	443	

<표 6> 선행 연구에 따른 펜토미노의 독창성 점수

이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법	이름	KKBH 방법	LHS 방법
S1	0	0	S19	0	0	S37	0	0
S2	0	0	S20	0	0	S38	0	0
S3	0	0	S21	0	0	S39	0	0
S4	0	0	S22	0	0	S40	0	0
S5	0	0	S23	0	0	S41	0	0
S6	0	0	S24	0	0	S42	0	0
S7	0	0	S25	0	0	S43	0	0
S8	0	0	S26	0	0	S44	0	0
S9	0	0	S27	0	0	S45	0	0
S10	0	0	S28	0	0	S46	0	0
S11	0	0	S29	0	0	S47	0	0
S12	0	0	S30	0	0	S48	0	0
S13	0	0	S31	0	0	S49	0	0
S14	0	0	S32	0	0	S50	0	0
S15	0	0	S33	0	0	S51	0	0
S16	0	0	S34	0	0	S52	0	0
S17	0	0	S35	0	0	S53	0	0
S18	0	0	S36	0	0	S54	0	0

2. 독창성 평가에 대한 새로운 방법

독창성은 반응의 상대적 희귀성을 반영하고, 반응 유형을 몇 명의 학생들이 응답했는지 그 빈도를 분석하여 점수를 부여한다. 그러나 기존의 방법을 사용하여 독창성을 평가할 경우, 앞의 <표 2>, <표 4>, <표 6>과 같이 대부분 0점을 받기 때문에 실제로 사용하기에는 부적합하며, 의미도 없다.

이와 같은 난점을 해결하기 위하여, 본 연구에서는 상대빈도와 표준정규분포를 사용하여 독창성 점수를 다음과 같이 부여한다.

(1단계) 모든 해답을 유형별로 분류하여 상대 빈도 p 를 계산한다.

(2단계) 각 해답별로 독창성 점수 os 를 찾는다. 이때, $os = \max\{0, z\}$ 이다.

단, z 는 $P(Z > z) = p$ 를 만족하고, Z 는 표준정규 확률변수이다. 예를 들어,

p 가 0.5보다 크면 0점, p 가 0.1587이면 1점,
 p 가 0.0228이면 2점, p 가 0.0013이면 3점
 을 부여한다.

(3단계) 각 해답별로 점수를 부여하여 개인별로 합산한다. 이 때, 점수의 상한선을 두지 않는다.

이와 같은 방법으로 이강섭·심상길(2007)의 자료를 점수화하면 다음과 같다.

(1) 패턴블록

앞의 <표 1>에 위의 (1단계)와 (2단계)를 적용하여 다음 <표 7>을 작성한다. 그리고 개인별 점수를 구한다.

예를 들어 어떤 학생이 '정육각형, 마름모, 정삼각형 유형 1개, 사다리꼴, 마름모, 정삼각형 유형 2개, 마름모, 정삼각형 유형 2개'를 제시한 경우 그의 점수는

$$0.79 + 0 + (0.35 \times 2) = 1.49(\text{점})$$

이다(<표 7> 참조).

이와 같은 방법으로 패턴블록에 대한 개인별 독창성 점수를 구하면 다음 <표 8>과 같다.

<표 7> 패턴블록의 유형별 독창성 점수 기준표

	사용한 조각별 유형	응답자수	비율	점수
1	정육각형, 사다리꼴, 마름모, 정삼각형 유형	54	0.7297	0
2	정육각형, 사다리꼴, 정삼각형 유형	45	0.6081	0
3	정육각형, 마름모, 정삼각형 유형	16	0.2162	0.79
4	정육각형, 정삼각형 유형	5	0.0676	1.49
5	사다리꼴, 마름모, 정삼각형 유형	67	0.9054	0
6	사다리꼴, 마름모 유형	9	0.1216	1.17
7	사다리꼴, 정삼각형 유형	37	0.5	0
8	마름모, 정삼각형 유형	27	0.3649	0.35
9	정삼각형 유형	2	0.0270	1.92

<표 8> 패턴블록의 독창성 점수

이름	점수	이름	점수	이름	점수
S1	0.35	S26	0.35	S51	0.79
S2	0	S27	1.92	S52	1.14
S3	2.31	S28	0	S53	0
S4	0	S29	0	S54	0.35
S5	0	S30	0	S55	1.17
S6	1.49	S31	1.14	S56	0
S7	1.58	S32	0	S57	2.31
S8	0.79	S33	0.35	S58	0
S9	0	S34	0.35	S59	0
S10	0	S35	0	S60	0.35
S11	0.35	S36	1.49	S61	0
S12	0.35	S37	3.07	S62	0
S13	1.58	S38	0	S63	0
S14	0	S39	5.28	S64	0.35
S15	0.79	S40	0.35	S65	0
S16	0	S41	1.17	S66	0.79
S17	2.63	S42	0	S67	0.79
S18	1.52	S43	0	S68	0
S19	1.05	S44	0	S69	0
S20	0.7	S45	0.35	S70	0
S21	0	S46	1.17	S71	1.17
S22	1.52	S47	0.35	S72	0
S23	0	S48	1.14	S73	0
S24	0.7	S49	0	S74	0
S25	1.14	S50	1.84		

패턴블록 활동에서 독창성 점수에 대한 분포는 다음 <표 9>와 같으며, 평균은 0.6538이고, 표준편차는 0.9196이다.

<표 9> 패턴블록의 독창성 점수 도수분포표

구분(점)	도수
0 - 1	52
1 - 2	17
2 - 3	3
3 - 4	1
4 - 5	0
5 - 6	1
6 - 7	0
합계	74

(2) 기하판

기하판 활동에서 독창성 점수를 부여할 때, 먼저 앞의 <표 3>에서 다음의 <표 10>을 만들고, 개인별 점수를 구한다.

예를 들어, 어떤 학생이 '오각형 유형 2개, 육각형 유형 3개, 오목사각형 1개, 오목오각형 2개'를 제시한 경우 그의 점수는

$$0 + 0 + 1.49 + (1.04 \times 2) = 3.57(\text{점})$$

이다(<표 10> 참조).

이와 같은 방법으로 기하판 활동에 대한 개인별 독창성 점수를 구하면 다음 <표 11>과 같다.

<표 10> 기하판의 유형별 독창성 점수 기준표

	유형	응답자 수	비율	점수
1	사각형 유형	45	0.6081	0
2	오각형 유형	66	0.8919	0
3	육각형 유형	66	0.8919	0
4	칠각형 유형	1	0.0135	2.21
5	오목사각형 유형	5	0.0676	1.49
6	오목오각형 유형	11	0.1486	1.04
7	오목육각형 유형	27	0.3649	0.35
8	오목칠각형 유형	24	0.3243	0.46

<표 11> 기하판의 독창성 점수

이름	점수	이름	점수	이름	점수
S1	0	S26	0	S51	0.7
S2	0	S27	0	S52	0
S3	0	S28	1.16	S53	5.07
S4	0	S29	0	S54	0.35
S5	0	S30	0	S55	2.31
S6	0.7	S31	2.41	S56	1.5
S7	0	S32	0.81	S57	0
S8	0	S33	0	S58	0
S9	3.34	S34	2.21	S59	0
S10	1.27	S35	0.81	S60	0.7
S11	0	S36	0.46	S61	0
S12	0	S37	2.54	S62	0
S13	0	S38	0	S63	0
S14	0	S39	3.7	S64	0
S15	0.81	S40	1.85	S65	0
S16	0	S41	4.05	S66	3.82
S17	0	S42	2.31	S67	0.35
S18	0.46	S43	7.2	S68	0.46
S19	0	S44	1.95	S69	1.39
S20	0	S45	0.46	S70	0.7
S21	0	S46	1.04	S71	1.39
S22	0.35	S47	0.35	S72	0
S23	0	S48	0	S73	0
S24	0.81	S49	0	S74	0
S25	0	S50	8.66		

위의 점수에 대한 분포는 <표 12>와 같고, 평균은 0.925이고, 표준편차는 1.6393이다.

<표 12> 기하판의 독창성 점수 도수분포표

구분(점)	도수
0 - 1	54
1 - 2	8
2 - 3	5
3 - 4	3
4 - 5	1
5 - 6	1
6 - 7	0
7 - 8	1
8 - 9	1
9 - 10	0
합계	74

(3) 펜토미노

펜토미노 활동에서 독창성 점수를 부여할 때, 먼저 앞의 <표 5>에서 다음의 <표 13>을 만들고, 개인별 점수를 구한다.

예를 들어, 어떤 학생이 'L, P, I 유형 5개, L, I 유형 3개, L, V, Y 유형 2개'를 제시한 경우 그의 점수는

$$0 + 0 + (0.48 \times 2) = 0.96(\text{점})$$

이다(<표 13> 참조).

이와 같은 방법으로 기하판 활동에 대한 개인별 독창성 점수를 구하면 다음 <표 14>과 같다.

<표 13> 펜토미노의 유형별 독창성 점수 기준표

	유형	응답자 수	비율	점수
1	L, P, I 유형	50	0.9259	0
2	L, P 유형	47	0.8704	0
3	L, I 유형	43	0.7963	0
4	P, I 유형	32	0.5926	0
5	P, V, Y 유형	26	0.4815	0.05
6	L, V, Y 유형	17	0.3148	0.48
7	I, V, Y, T, N 유형	8	0.1481	1.04
8	N, T, Y, F, V 유형	4	0.0741	1.45

<표 14> 펜토미노의 독창성 점수

이름	점수	이름	점수	이름	점수
S1	0.25	S19	1.04	S37	0.05
S2	0	S20	0.48	S38	0
S3	1.59	S21	0.05	S39	0
S4	0.48	S22	2.46	S40	0
S5	1.09	S23	0.05	S41	1.04
S6	0.53	S24	0	S42	1.01
S7	1.62	S25	0	S43	0
S8	0.1	S26	1.24	S44	0.1
S9	0	S27	0	S45	0
S10	1.01	S28	0.05	S46	0
S11	0	S29	0.48	S47	0.58
S12	0.05	S30	1.45	S48	0
S13	0.1	S31	0.48	S49	1.04
S14	0	S32	0.1	S50	2.46
S15	1.06	S33	0	S51	0.96
S16	0	S34	1.57	S52	0
S17	2.03	S35	0.53	S53	0.05
S18	1.09	S36	0	S54	0

펜토미노 활동에서 독창성 점수에 대한 분포는 다음 <표 15>와 같으며, 평균은 0.5235이고, 표준편차는

0.6775이다.

<표 15> 펜토미노의 독창성 점수 도수분포표

구분(점)	도수
0 - 1	38
1 - 2	13
2 - 3	3
3 - 4	0
합계	54

III. 결론 및 제언

본 연구에서는 수학적 활동을 통한 창의성 평가에서 그 하위 요소의 하나인 독창성에 대한 점수화 방법을 알아보았다.

기존의 독창성 점수화 방법은 응답자 대부분이 0점을 받으므로 평가 척도로써 의미가 퇴색된다. 이것은 이강섭, 심상길(2007)의 자료를 실증적으로 분석한 결과에서도 알 수 있으며, 이론적으로는 5% 정도는 적어도 1점은 받아야 하나 실제로는 그보다도 못한 실정임을 밝혔다. 이러한 기존 방법의 단점을 보완하기 위하여 상대빈도와 표준정규분포를 이용하여 독창성에 대한 점수를 부여하는 새로운 방법을 이 연구에서 제안하였다.

새롭게 제안한 방법을 사용하여 위의 자료에서 독창성 점수를 부여한 결과 그 점수의 분포가 적절하고도의 미있음을 확인하였다.

본 연구 결과를 토대로 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 본 연구에서는 여러 문헌을 참고로 창의성 특히독창성의 점수화 방법을 살펴보았다. 그러나 현재 소개되어 있거나 개발되고 있는 교구를 활용한 창의성 평가에서는 유창성, 융통성, 독창성의 세 가지 요소 이외에 다양한 측면을 평가할 필요가 있을 수 있다. 따라서 사용하는 교구와 문제에 따라 평가 요소를 면밀히 검토해야 한다.

둘째, 창의성의 하위 요소인 유창성, 융통성, 독창성에 대한 점수화 방법에서 각 요소 간의 가중치에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 예를 들어 김홍원, 김명숙, 송상현(1996)은 유창성과 융통성보다 독창성에 더 높은 점수를 배정하였으며, 이 연구에서 제안한 방법에 의해서도 독

창성 점수에 더 많은 가중치가 부여될 수 있다. 따라서 교구를 활용한 창의성 평가에서도 각 하위 요소 간의 가중치에 대한 연구와 더 나아가 요소들 간의 표준화에 대한 연구도 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2009). 초중등학교 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호 [별책1].
- 교육인적자원부 (2007). 초중등학교 교육과정. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호 [별책1], [별책 8].
- 김부윤·이지성 (2005). 수학적 창의성의 평가 방안에 대한 모색. 한국학교수학회 논문집, 8(3), pp.327-341.
- 김부윤·이지성 (2007). 수학적 창의성에 대한 관점 연구. 한국수학교육학회지 시리즈A <수학교육>, 46(3), pp.293-302.
- 김부윤·이지성 (2009). 수학적 창의성 과제에 대한 고찰. 한국수학교육학회지 시리즈A <수학교육>, 48(4), pp.443-454.
- 김홍원·김명숙·송상헌 (1996). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(I) - 기초 연구 편 -. 한국교육개발원 연구보고 CR 96-26, 서울: 한국교육개발원.
- 김홍원·김명숙·방승진·황동주 (1997). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II) - 검사 제작 편 -. 한국교육개발원 연구보고 CR 97-50, 서울: 한국교육개발원.
- 신현용·한인기·이종욱 (2000). 초등학교 고학년 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램. 한국수학교육학회지 시리즈E <수학교육 논문집>, 10, pp.19-30.
- 이강섭·김지혜 (2004). 동기유발과 창의력 증진을 위한 철교판의 활용 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 18(2), pp.359-370.
- 이강섭·심상길 (2005). 창의성 증진을 위한 수학 활동 프로그램과 평가 방법의 소개. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 19(1), pp.101-110.
- 이강섭·심상길 (2007). 교구를 활용한 활동에서 창의성 평가를 위한 학생들의 반응 유형 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 46(2), pp.2271-237.
- 차재선·심상길 (2001). 창의성 신장을 위한 교구매체의 활용 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 F <수학교육 학술지>, 6, pp.45-54.
- 황선욱 (2002). 창의적 사고력을 키우는 협동과제, 한국 초등수학교육연구회지 <초등수학교육>, 11, pp.11-43.
- Lee, K. S., Hwang, D. J., & Seo, J. J. (2003). A Development of the Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. *J. of Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*. Vol. 7, No 3, pp.163-189.
- Lee, K. S. & Shim, S. K. (2005). Assessing creativity in a mathematical activity program. *presented of ECMI-EARCOME3*, Shanghai, China, 2005.

A Scoring System for the Originality in Evaluation of Mathematical Creativity

Lee, Kang Sup

Department of Mathematics Education, Dankook University, Yongin, 448-701, Korea

E-mail : leeks@dankook.ac.kr

This paper attempts to establish a scoring system for the originality in evaluation of mathematical creativity. The scoring system is composed of three categories; fluency, flexibility and originality. In this paper, we proposed an evaluation method for originality as following based on relative frequency and standard normal distribution.

(1) **Fluency:** It is judged on the basis of the number of correct answers a student made. If several correct answers are given for a single category, then its maximum score is set to 5 points.

(2) **Flexibility:** We examined how many categories the students' responses can be classified into. If at most 15 answers are allowed for each question, the maximum score of flexibility is 15 points.

(3) **Originality:** Originality score is given if a student made some original response that other students did not show. That is, it reflects relative rarity. The originality is measured according to the following steps:

Step 1: Analyze the frequency of how many students made an answer to the response type categorized at low level, and calculate the relative frequency p of each category.

Step 2: Find the originality point os for each response, that is, $os = \max\{0, z\}$ where z satisfies $P(Z > z) = p$ with standard normal distributed random variable Z . For example,

- p is greater than 0.5: 0 point	- p is 0.1587: 1 point
- p is 0.0228: 2 points	- p is 0.0013: 3 points

Step 3: Assign the one's originality score to the sum of originality point for each response.

Remark. There is no upper limit of originality score.

* This work was supported in part by the Research Fund of the Dankook University, in 2006-2007.

* ZDM classification : C42

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C42

* Key Words : Mathematical Creativity, Originality, Scoring System