

## 창의성 증진을 위한 수학 활동 프로그램과 평가 방법의 소개

이 강 섭 (단국대학교)

심 상 길 (단국대학교)

최근 학교 수학교육에서는 창의성 교육을 강조하고 있으며, 창의성을 향상시킬 수 있는 프로그램에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 이러한 창의성을 향상시키기 위해서는 기계적인 계산에 의해서 한 가지 답을 구하는 학습보다는 탐구하고, 추측하고, 논리적으로 추론하고, 다양한 문제해결 전략을 구사할 수 있는 능력을 키우는 프로그램이 필요하다. 또, 이러한 프로그램이 학생들에게 활동을 통해 다양한 경험을 제공할 수 있다면 더욱 효과적일 것이다. 이 논문에서는 이러한 다양한 창의성 프로그램을 소개하였고, 창의성을 평가하는 방법을 소개하였다.

### I. 서론

최근 교육에서는 학생들에게 다양한 경험과 활동을 통하여 창의성을 향상시키는 교수-학습 방법에 대해 매우 관심이 높아지고 있으며, 현재 시행되고 있는 제 7차 교육과정도 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위해 학생들에게 다양한 경험을 하게 하고, 자신의 생각과 느낌을 다양하게 표현하는 경험을 강조하고 있다. 창의성이란 지능과는 다른 인간의 독특한 지적 특성으로 아이디어나 작품을 독창적으로 생각해 내고 추리의 규칙에만 얽매이지 않고 때로는 엉뚱하거나 기발한 생각을 하며, 일상적이고 관습적인 사고과정에서 벗어나 유용한 아이디어를 생산해 내는 지적인 능력과 정의적인 태도와 성향을 말한다(송상헌, 1998). 이러한 창의성은 기계적인 계산에 의해서 한 가지 답을 구하는 학습보다 탐구하고, 추측하고, 논리적으로 추론하고, 다양한 문제해결 전략을 구사할 수 있는 능력을 키우는 프로그램이 더욱 효과적이다.

창의성을 신장시키는 교수-학습 과정은 마치 예술가들의 작품 창출과정과도 비슷하다. 그러기 때문에 교수-학습은 형식적이고도 기계적인 표준절차에 따라 판에 박은 듯한 수업을 융통성도 유연성도 없이 진행할 것이 아니라 보다 활기찬 가운데 충분하고 다양한 적극적인 수학적 활동을 통하여 자유로운 의사표시에 의해 학습할 수 있도록 유도되고 조직되어야 한다(박성택, 1999).

최근 창의성 증진을 위한 프로그램에 대한 연구로 펜토미노 활동을 중심으로 창의력 신장에 대한 연구(황선욱, 2000), 창의성을 향상시키기 위한 교수매체로 Diabolical Cube와 창의력 퍼즐의 활용에 대한 연구(차재선, 심상길, 2001), 창의성 신장을 위한 교수-학습 자료로 네모 논리와 패턴 문제, 미로 찾기의 활용에 대한 연구(김원경, 김미월, 김용대, 1999), 동기유발과 창의력 증진을 위한 칠교판의 활용에 대한 연구(이강섭, 김지혜, 2004), 창의성 퍼즐로 tangrams, hexianonds, soma cube,

domino, wire puzzles 등의 활용에 대한 연구(Delft, P. V., & Botermans, J., 1995) 등이 진행되었고, 이러한 프로그램의 선정과 개발 근거, 더 나아가 창의성 프로그램을 통한 평가에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 창의성 향상을 위한 프로그램 선정 및 개발 근거와 창의성 평가 방법에 대해 조사하고, 구체적인 프로그램과 평가 방법을 소개할 것이다.

## II. 창의성 프로그램 개발과 평가 방법

창의성 교육의 구체적 목표를 달성하기 위해서는 방법적인 측면과 더불어 내용적인 측면을 고려해야 한다. 창의성에 영향을 주는 변인을 고려하면서 창의성을 신장시키기 위한 학습 주제의 선정 및 개발의 근거를 제시하면 다음과 같다(신현용, 이종욱, 한인기, 1999, pp. 40-41).

첫째, 과제의 해결에 동기를 부여할 수 있는 학습과제를 선정해야 한다. 학습과제는 아동들에게 흥미, 관심, 의욕을 불러일으킬 수 있도록 구성해야 한다.

둘째, 다양한 전략이나 해결 방법을 가지는 학습 과제를 선정한다.

셋째, 자기 주도적 학습을 할 수 있는 학습 과제들을 선정해야 한다.

넷째, 학습 과제는 단계적으로 구성되어야 한다. 창의적 사고력을 가르칠 수 있는 자료를 개발하기 위해서는 먼저 창의적 사고력을 구성하고 있는 각종 요소들을 추출하고 이들을 학생들의 수준에 따라 계열을 선정하는 작업을 해야 한다.

다섯째, 학습 교구의 사용이 다양화할 수 있도록 학습 과제를 구성한다.

여섯째, 협동과 경쟁 학습이 이루어질 수 있는 학습과제를 선정한다.

위에서 제시한 창의력을 신장시키기 위한 학습 주제의 선정 및 개발의 근거를 통해 프로그램을 개발하고 개발된 프로그램을 적절히 평가할 수 있는 요소들에 대한 연구가 필요하다.

수학적 창의성은 '수학적 문제 상황에서 고정된 사고 방식을 탈피하여 다양한 산출물을 내는 능력'을 말하며, 다음과 같은 4가지 하위 능력으로 구성된다(김홍원, 김명숙, 송상현, 1996, p. 67).

<표 1> 수학적 창의성의 4가지 하위 요인과 평가 준거

구 분	정 의	평가 준거
유창성	문제 상황에 유의미한 답으로서 여러 가지 반응, 아이디어를 낼 수 있는 능력	의미있는 반응의 개수
융통성	서로 다른 범주의 반응, 아이디어를 낼 수 있는 능력	반응의 유형별 가지 수
독창성	다른 사람들과는 다른 참신하며, 질적으로도 수준 높은 반응, 아이디어를 낼 수 있는 능력	반응의 상대적 희귀 빈도와 질적인 참신성, 가치
정교성	산출한 반응, 아이디어를 보다 구체화하고, 세밀하게 다듬어 일 변화할 수 있는 능력	반응의 구체성, 세밀성

김홍원, 김명숙, 송상현(1996, pp. 88-91)은 문항별로 유창성, 융통성, 독창성, 정교성 점수를 측정 한 다음 이를 합하는 방식을 사용하였다. 측정 방식을 정리하면 다음과 같다.

먼저, 다양하고 수준 높은 반응이 나올 것이라고 기대되는 특수한 학급 학생들의 반응을 문항별, 학년별로 먼저 분류하여 기초 자료로 삼았다. 반응을 분류할 때는 일단 서로 다른 것은 모두 기입하도록 하였다. 그리고 난 다음, 연구진과 분류자가 합의하여 그것들을 다시 구분되는 반응 유형으로 묶었다(반응의 범주 확인). 우수한 학생들의 반응 유형을 먼저 분석한 다음, 이를 토대로 나머지 학생들의 반응 유형을 분석하였다. 새로운 반응 유형이 나오면 추가하였다. 각 문항의 반응 유형이 나타난 개수와 빈도를 산출하였고, 틀린 답이거나 무의미한 반응, 똑같은 답을 두 번 이상 쓴 것 등은 포함시키지 않았다. 각 문항별로 반응 유형이 분석된 다음, 이에 따라 연구진과 채점자가 합의하여 채점 기준표를 작성하였다.

배점은 문항 당 18점 만점, 총 180점 만점이 되도록 하였다. 유창성, 융통성, 독창성, 정교성에 각각 5, 5, 6, 2점씩 배점하기로 결정하였다. 독창성에 많은 점수를 준 것은 유창성과 융통성은 중복되는 부분이 있고(즉, 융통성이 많으면 유창성 점수도 높아진다), 창의성에서는 독창성이 보다 중요하다는 판단 때문이다. 한 문항에서의 유창성, 융통성, 독창성, 정교성에 대한 개별적인 채점 기준은 각 문항에서의 반응의 가지수와 유형, 난이도 등을 각각 고려하여 문항별로 달리 하였다. 예를 들어, 유창성의 채점 기준은 반응의 수가 쉽게 많이 나오는 문제이면 유창성 점수에서 1-2개를 1점, 3-4개를 2점, 5-6개를 3점, 7-8개를 4점, 9개 이상을 5점으로 주었다. 보통의 난이도에 반응 수가 비교적 많지 않은 문제라면 1개에 1점씩을 주고 5개 이상은 모두 5점으로 주었다. 또 너무 어려워서 반응의 수가 극히 적다면, 1개 1점, 2개 3점, 3개 5점 등으로 하였다. 단, 어느 경우나 한 가지 유형으로만 많이 낸 경우는 4점까지만 주기로 했다. 융통성을 문제에 따른 유형의 종류에 따라 가지 수에 1점씩 주되, 유형의 종류 수가 적은 문제는 유창성과 마찬가지로 1가지에 1점, 2가지에 3점, 3가지 이상에 5점을 주는 경우도 있다. 독창성은 반응의 희귀도와 질에 따라 3단계 또는 2단계로 나누어 2, 4, 6점 또는 3, 6점을 주었다. 정교성은 있다고 판단된 경우에만 2점을 주었다. 독창성 측정을 위해서는 어느 집단과 비교를 하였는가가 중요하다. 유창성, 융통성, 정교성의 경우, 한 문항이 2-3개 학년에 걸쳐 나오더라도, 채점 기준은 같았으나, 독창성은 수준에 따라 채점 기준이 달랐다. 한 문항이 여러 학년에 공용으로 사용된 경우의 채점이 된 집단은 초 3-4, 초 5-6이다. 예를 들면, 초등학교에서 4-6학년에 걸쳐나오는 문제면 4학년 기준과 5-6학년 기준 2개를 만들어서 채점하였다.

또, 김홍원, 김명숙, 방승진, 황동주(1997, pp. 23-24)는 위에 제시된 4가지 하위 요인 중 유창성, 융통성, 독창성 3요인을 측정하였으며, 정교성은 측정하지 않았다. 정교성을 측정하지 않은 이유는 대부분 답을 그림으로 나타내는 문항에서 측정될 수 있고, 전년도 연구 결과에 의하면, 독창성 점수를 얻은 문항 중 극히 일부분의 문항이 정교성 점수를 얻는다. 즉 정교성 점수를 얻는 반응들은 모두 독창성 점수를 얻으며, 정교성 점수를 얻는 학생의 수는 극히 적다. 따라서 정교성을 측정하지 않

아도 수학적 창의성을 충분히 측정할 수 있다. 유창성, 융통성, 독창성은 객관적인 준거에 의해 점수를 줄 수 있는 반면, 정교성은 주관적인 판단에 의해 점수를 주게 된다. 채점이 객관성과 간편성을 위해 정교성을 제외한다. 채점 방법 및 기준을 정리하면 다음과 같다.

문항별로, 예비 검사 때 조사한 반응 유형에 더하여 새롭게 나타난 학생들의 반응의 종류를 모두 분석, 기록하였다. 같은 종류의 반응들끼리 모아서 범주화하였다. 범주화는 두 수준(상위, 하위 수준)으로 나누어서 하였다. 상위 수준은 융통성을 측정하는데, 하위 수준은 독창성을 측정하는데 사용되었다. 범주화된 반응 유형에 따라서 채점을 하였다. 채점에서는 융통성, 유창성, 독창성 점수를 분석하였다.

융통성은 학생들이 한 응답에서 나타난 상위 수준에서의 반응 범주 수를 세어서 융통성 점수로 하였다. 한 문항 당 답을 10개까지만 쓰라고 하였으므로, 융통성의 최대 점수는 10점이 되었다. 유창성은 학생이 한 정답의 개수로서 파악되었다. 예비 검사 때에는 한 범주 유형 안에서 3점까지 인정해 주었으나, 본 검사 때에는 최대 2개까지만(2점)을 인정해주었다. 즉 1개의 맞는 답이 있으면 1점을 주고, 2개 이상의 답에 대해서는 2점을 주었다. 이는 동일한 반응 유형 안에서 너무 많은 점수를 얻는 것을 방지하기 위해서였다. 유창성 점수도 최대 10점이 되었다. 독창성은 다른 학생들이 하지 않은 독창적인 반응을 하였을 때 주어진다. 즉 반응의 상대적 희귀성을 반영한다. 독창성은 다음과 같은 절차로 측정하였다.

하위 수준에서 분류된 반응 유형을 몇 명의 학생들이 응답했는지 그 빈도를 분석하였다. 학생이 한 반응 유형이 속한 %에 따라, 다음과 같은 기준에서 독창성 점수를 부여하였다.

5% 이상 : 0점, 2-4.99% : 1점, 1.99% 이하 : 2점

예를 들어, 어떤 문항에서 학생이 빈도가 2-4.99%에 속하는 반응 2개, 1.99% 이하에 속하는 반응 2개를 하면 독창성 점수로서 총 6점을 부여받았다. 따라서 독창성 점수의 상한선은 없었다.

### III. 창의성 프로그램과 평가 방법 소개

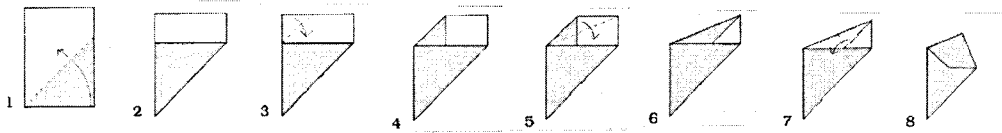
위에서 살펴본 바와 같이 창의성을 신장시키기 위한 학습 주제의 선정 및 개발의 준거와 평가 방법을 바탕으로 프로그램과 평가의 요소와 방법에 대해 살펴보도록 하겠다. 평가의 요소에 대해서는 김홍원, 김명숙, 방승진, 황동주(1997)이 언급한 것과 같이 정교성은 극히 일부분의 문항에서 점수를 얻을 수 있고, 주관적인 판단에 의해 점수를 줄 수 있으므로 본 연구에서는 정교성은 평가 요소에서 제외하고, 유창성, 융통성, 독창성만 평가 요소에 포함시키도록 하겠다. 또, 유창성과 융통성은 빈도수에 따라 점수를 부여하고, 독창성을 평가할 경우 비교 대상이 같은 학급이나 다년간의 데이터를 활용하여 점수를 부여할 수 있다. 예를 들어, 같은 학급을 비교 대상으로 하는 경우, 활동 중 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 많은 경우 낮은 점수를 주고, 빈도수가 적은 경우 높은 점수를 줄 수 있다. 다음에 소개하는 프로그램은 S 대학교 창의력 수학교실, K 대학교 과학 영재캠프, H 학

회 사고력 수학캠프, D 광역시 교육청 주최 영재캠프에서 활용한 것이다.

### 1. 종이 접기

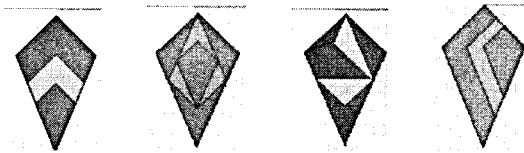
#### (1) 종이 접기로 패턴 만들기

종이의 크기는 A4용지, A4용지의  $\frac{1}{2}$ , A4용지의  $\frac{1}{4}$  이고, 각각 크기의 종이는 다른 색깔로 준비하고 다음과 같은 기본 접기를 한다.

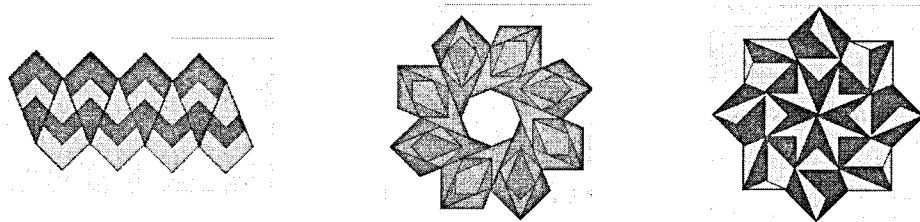


<그림 1> 기본 접기

세 가지 크기의 종이를 모두 기본 접기하여 그림 1에서 제시된 기본패턴 중 1가지를 선택하여 풀로 붙여 기본 패턴을 만든다. 선택한 기본 패턴을 이용하여 서로 다른 10개의 패턴을 만든다.



<그림 2> 기본 패턴 만들기의 예



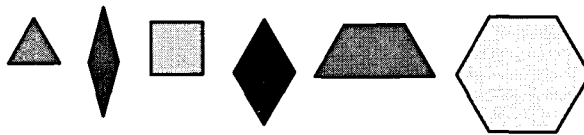
<그림 3> 종이 접기로 패턴 만들기의 예

종이 접기에서 4가지의 기본 패턴 중 어떤 것을 선택하는가는 학생 스스로 결정하게 하고, 유창성은 서로 다른 방법으로 만든 패턴의 수에 대해 점수를 부여하고, 융통성은 유사한 연결성이나 규칙

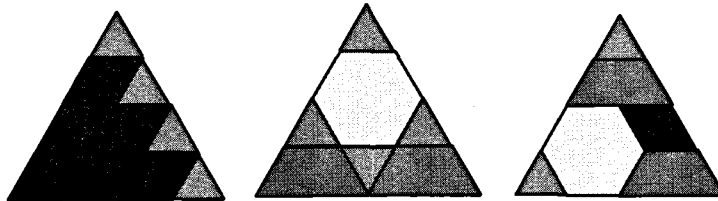
성을 가진 것은 같은 유형으로 보고 유형별로 점수를 부여한다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여할 수 있으므로 제시한 답이 모두 빈도수가 낮은 경우 높은 점수를 얻을 수 있다. 또, 김홍원, 김명숙, 방승진, 황동주(1997)의 연구에서와 같이 '10가지 서로 다른 패턴을 만든다'는 제시를 통해 학생들이 만든 패턴 중 10가지만 선택하게 하여, 패턴의 개수 당 1점으로 10점을 부여할 수 있고, 융통성 점수에서 학생들이 제시한 유형이 많지 않은 경우 유형 당 점수를 높일 수 있고, 독창성 점수는 상한선을 두지 않을 수 있다.

## 2. 패턴블록

여섯 가지의 모양을 이용하여 다양한 모양 만들기



<그림 4> 패턴블록의 구성

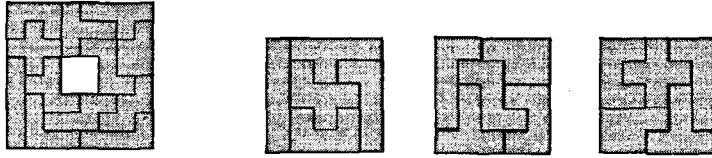


<그림 5> 패턴블록을 활용한 활동의 예

<그림 5>는 정삼각형 16개로 만들 수 있고, 패턴블록의 모양의 특징 중 정육각형은 정삼각형 6개, 사다리꼴은 정삼각형 3개, 파란색 마름모는 정삼각형 2개로 만들 수 있다. 따라서 <그림 5>는 정육각형, 사다리꼴, 파란색 마름모, 정삼각형의 조각 중에서 어떤 조각을 몇 개 사용하는 경우에 따라 매우 많은 답이 나온다. 따라서 유창성에서는 같은 조각을 선택하여 위치만 바꾸어 만든 것은 한 가지 답으로 생각하면 최대 36가지(정육각형을 사용하는 경우 10가지, 사다리꼴을 사용하는 경우 19가지, 파란색 마름모를 사용하는 경우 6가지, 정삼각형을 사용하는 경우 1가지)가 나온다. 따라서 학생들이 제시한 답의 개수에 따라 점수를 부여할 수 있고, 융통성은 네 조각을 사용하는 1가지 유형, 세 조각을 사용하는 3가지 유형, 두 조각을 사용하는 3가지 유형, 한 조각을 사용하는 1가지 유형으로 나누어 각 유형별로 점수를 부여할 수 있다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여하고, 많은 학생들이 제시한 답에 대해서는 점수를 주지 않을 수 있다.

### 3. 펜토미노(pentominoes)

펜토미노(정사각형 5개를 붙여서 만든 도형)를 사용하여 여러 가지  $5 \times 5$  정사각형 만들기(Martin, G. E., 1996).

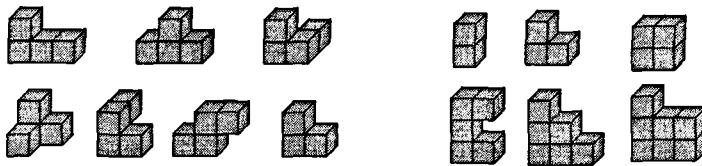


<그림 6> pentominoes의 12조각과  $5 \times 5$  정사각형 만들기

$5 \times 5$  정사각형 만들기는 12 조각 중 5조각을 선택하여 만드는 문제로 어떤 조각을 사용하느냐에 따라 많은 답이 나온다. 따라서 융통성은 같은 조각을 선택하여 위치만 바꾸어 만든 것을 한 가지 답으로 하여 학생들이 구한 답의 개수 당 점수를 부여한다. 그러나 융통성은 유형을 나누는데 있어 유창성과 크게 다르지 않으므로 평가하지 않는다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여한다.

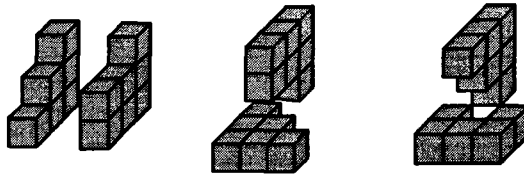
### 4. 폴리큐브

정육면체를 2개 이상 붙여서 만든 diabolical cube, soma cube을 이용하여  $3 \times 3 \times 3$  정육면체 만들기에서 일반적으로 정육면체를 만드는 방법은 soma cube는 240여 가지, diabolical cube는 13가지가 있다고 알려져 있다(Zhang, W., 1996).



<그림 7> soma cube와 diabolical cube의 구성

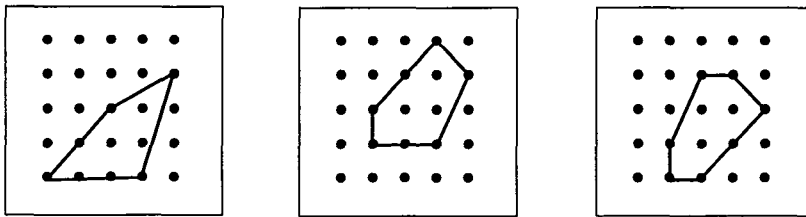
soma cube에서 유창성은 서로 다른 방법으로 만든 개수 당 점수를 부여할 수 있으나 융통성은 유형을 나누는데 있어 펜토미노와 같이 유창성과 크게 다르지 않으므로 평가하지 않는다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여한다. diabolical cube에서는 유창성과 독창성은 soma cube와 같고, 융통성은 13가지의 답 중에서 쌓기나무 5개, 6개, 7개를 연결한 조각의 위치에 따라 그림 9와 같이 유형별로 구분하여 점수를 부여할 수 있다.



<그림 8> diabolical cube의 융통성의 유형

5. 기하판

고무줄에 핀이 7개 닿고 내부에 핀이 3개 있는 도형 만들기(O'donnell, C., 1996)

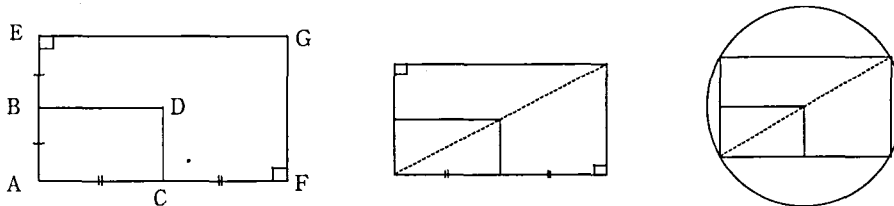


<그림 9> 기하판을 이용하여 도형 만들기

유창성은 서로 다른 방법을 제시하는 개수 당 점수를 부여하고, 융통성은 사각형 유형, 오각형 유형, 육각형 유형, 칠각형 유형으로 유형의 개수 당 점수를 부여하고, 만약 활동 중 새로운 유형이 나오면 그 유형을 추가하여 점수를 부여한다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여한다.

6. 다답형 문제

직사각형 가로와 세로를 각각 2배씩 늘려 넓이가 4배가 되는 직사각형을 서로 다른 방법으로 그려보기(Becker, J. P., & Shimada, S., 1997)



<그림 10> 넓이가 4배가 되는 직사각형 그리기



예를 들어, <그림 10>의 첫 번째 그림은 변 BA와 변 BC의 길이를 두 배로 연장해서 점 E와 점 F를 찾는다. 점 E에서 변 BE에 수직인 선을 그리고 점 F에서 변 BF에 수직인 선을 그려 만나는 점을 G라고 하면 넓이가 4배가 되는 직사각형 EBF G를 그릴 수 있다.

유창성은 서로 다른 방법으로 만든 개수 당 점수를 부여하고, 융통성은 변의 연장선을 사용하는 유형, 내부의 점을 사용하는 유형, 합동을 이용하는 유형, 원을 사용하는 유형으로 유형의 개수 당 점수를 부여하고, 만약 활동 중 새로운 유형이 나오면 그 유형을 추가하여 점수를 부여한다. 독창성은 학생들이 제시한 답을 분석하여 빈도수가 낮은 것에 대해서 높은 점수를 부여한다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 창의성을 향상시키기 위한 프로그램 개발과 이러한 프로그램을 통한 평가 방법에 대해 알아보고, 다양한 활동과 활동을 통한 평가 요소에 대해 소개하였다.

본 연구에서 소개한 종이접기, 패턴블록, 펜토미노, 폴리큐브, 기하판, 다답형 문제를 활용한 수학 활동은 과제의 해결에 동기를 부여하고, 다양한 전략이나 해결 방법을 가지고, 자기 주도적 학습을 할 수 있으며, 학습 교구의 사용을 다양화할 수 있고, 협동과 경쟁 학습이 이루어질 수 있는 학습과제이다. 이러한 활동은 다양한 해결 방법이 존재하여 학생들이 제시한 반응을 분석하여 창의성의 하위 요소인 유창성, 융통성, 독창성을 중심으로 평가 요소를 살펴보았다. 유창성은 학생들이 제시한 답 중에서 서로 다르고 의미 있는 개수를 세어 점수를 부여할 수 있고, 융통성은 학생들이 제시한 답의 유형을 나누어 점수를 부여할 수 있으나 펜토미노에서 5×5 정사각형 만들기과 같이 평가하지 않을 수도 있고, 독창성은 빈도수에 따라 가중치를 적용하여 점수를 부여할 수 있고, 점수의 상한선을 두지 않을 수 있다.

이러한 프로그램과 평가 요소들을 효과적으로 활용하기 위해 다음과 같은 점을 고려해야 한다.

첫째, 본 연구에서 제시한 프로그램의 평가 요소는 학생들의 창의성을 평가하여 점수화하여 학생을 선발하는 것보다 많은 자료를 모아 평가 방법의 표준을 설정하고 다양한 평가 요소를 찾아내어 새로운 프로그램을 개발할 때 참고하는데 활용하는 것이 더욱 바람직하다.

둘째, 활동 시간에 대해 과제 별로 다양하게 적용해야 한다. 예를 들어, 교구를 사용하는 패턴블록 활동과 펜토미노 활동은 유사하게 보이나 패턴블록보다 펜토미노 활동이 난이도가 높아 많은 시간이 필요하다. 따라서 활동마다 일정한 시간을 정하는 것 보다 충분한 활동을 할 수 있는 시간을 부여하여 더욱 다양한 사고 활동을 할 수 있는 환경을 제공하는 것이 바람직하다.

셋째, 평가 요소들 간의 가중치에 대한 연구가 필요하다. 본 연구에서 제시한 프로그램은 평가 요소들 간의 표준 점수와 가중치에 대해서 추가적인 연구가 필요하다. 따라서 다양한 능력을 지닌 학생들을 대상으로 더 많은 자료를 수집하여 평가 요소들 간의 가중치를 표준화하는 작업이 필요하다.

넷째, 다양한 평가 요소들을 고려해야 한다. 본 연구에서 제시한 유창성, 융통성, 독창성 이외에 다

양한 평가 요소들을 찾아 평가에 활용할 수 있다. 예를 들어, 소마큐브를 활용하는 활동에서  $3 \times 3 \times 3$  정육면체를 만들 때, 한 가지 방법을 찾는 시간을 측정하여 평가 요소에 포함시키는 방법 즉 민첩성을 평가한다든지 자신이 찾은 답을 여러 학생들에게 발표하는 표현 능력을 평가한다든지 다양한 방법에 대한 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- 김원경·김미월·김용대 (1999). 창의성 신장을 위한 교수-학습 자료 개발. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집, 9집, pp.241-255.
- 김홍원·김명숙·송상헌 (1996). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(I) - 기초 연구 편 -. 한국교육개발원 연구보고 CR 96-26, 한국교육개발원.
- 김홍원·김명숙·방승진·황동주 (1997). 수학 영재 판별 도구 개발 연구(II) - 검사 제작 편 -. 한국교육개발원 연구보고 CR 97-50, 한국교육개발원.
- 박성택 (1999). 수학과 창조형 교수-학습지도의 방향 탐색. 대한수학교육학회 1999년도 춘계 수학교육연구발표대회논문집, pp.33-53.
- 송상헌 (1998). 수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 신현용·이종욱·한인기 (1999). 창의성 신장을 위한 초등학교 수학 학습 자료 개발. 한국수학교육학회지 시리즈 F 수학교육 학술지, 4집, pp.33-52.
- 이강섭·김지혜 (2004). 동기유발과 창의력 증진을 위한 칠교판의 활용 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집, 18집 2호, pp.359-370.
- 차재선·심상길 (2001). 창의성 신장을 위한 교구매체의 활용 방안. 한국수학교육학회지 시리즈 F 수학교육 학술지, 6집, pp.45-54.
- 황선욱 (2000). 교구 활용을 통한 수학 영재의 창의력 신장. 한국수학교육학회지 시리즈 F 수학교육 학술지, 5집, pp.117-124.
- Becker, J. P., & Shimada, S. (1997). *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Delft, P. V., & Botermans, J. (1995). *Creative puzzles of the world*. Berkeley, CA: Key Curriculum Press.
- Martin, G. E. (1996). *Polyominoes: A guide to puzzles and problems in tiling*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America.
- Zhang, Wei (1996). *Exploring Math Through Puzzles: Blackline Masters for Making over 50 Puzzles*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- O'donnell, C. (1996). *Just for Geoboards*. Mountain View, CA: Creative Publications.