

## 수학적 창의성 관점에서 본 교사의 발문 분석<sup>1)</sup>

한정민<sup>2)</sup> · 박만구<sup>3)</sup>

본 연구의 목적은 도형영역 수업에서 수학적 창의성의 관점에서 교사의 발문 특성을 분석하고, 수업에서 사용되는 자료와 수업에서 학생들의 수학적 창의성 신장이라는 측면에서 교사 발문의 특성을 분석하는 것이다. 교사의 발문은 학생의 수학 학습성취도, 수학적 사고력 향상, 수학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 주고 있으나, 수학교육에서 창의성 신장을 위한 교사의 발문에 관련한 구체적인 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구를 위하여 우리나라 2007개정 교육과정에 따른 수학과 4학년 1학기 도형 영역의 삼각형을 주제로 교과서에서 제시한 발문 내용을 분석하고, 실제 교수-학습 과정에서의 교사 발문의 실태를 알아보았다. 그리고 제주교육인터넷 방송국에 탑재되어 있는 7차 교육과정에 의한 4학년 1학기, 2학기 도형 관련 3개의 수업을 분석하였다. 그리고 수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성을 창의성의 하위 요소별로 나누어 분석하였다. 분석 결과 관찰 대상 교사들은 학생들의 창의성 신장을 위한 발문으로는 미흡함을 알 수 있었다. 학생의 창의성 신장을 위해서 교사는 학생들이 다양하게 사고할 수 있도록 자극할 수 있는 발문을 준비하고, 수업 진행시 하나의 발문에 대해 다수의 반응을 유도할 필요가 있음을 제안하였다.

[주제어] 수학적 창의성, 발문 분석

### I. 서론

교육의 목적을 일반적으로 생각하듯이 '인간을 인간답게 만드는 것이 교육'이라고 볼 때, 교수-학습 과정에서는 학생들에게 여러 가지 자연이나 사회 현상을 바르게 볼 수 있는 '안목'을 기르도록 하는 것이다(이홍우, 1999). 그런데 우리가 세상을 이해하고 표현하는 방식은 매우 다양하다. Freudenthal(1991)이 주장한 것처럼 수학은 세상의 관계를 수학적으로 접근하여 규명하는 수단이라고 할 수 있다. 따라서 수학은 우리들로 하여금 세상의 현상을 수학적으로 분석하여 이해하도록 하는데 도움을 준다. 따라서 학생들은 세상을 수학적으로 보는 태도를 가지고 이에 필요한 지식을 습득할 필요가 있다.

그런데 일반적으로 대부분의 수학 수업에서 학생들로 하여금 수학이 세상의 관계를 규명하는 수단임을 느끼며 체험할 수 있는 기회를 제공하지 못하고 고정화된 지식의 습득만을 하고 있는 것인 현실이다. 따라서 교사는 수학 시간에 학생들이 보다 수학에 대하여 깊은 의미와 현상에 대한 다양한 관점을 가지도록 돕기 위하여 보다 창의적으로 생각하도록 격려할 필요가 있다. 이 때, 수학 시간에 교사의 발문이 학생들의 수학적 사고나 수학 지

1) 본 논문은 한국초등수학교육학회의 논문발표대회에서 발표한 내용을 수정·보완한 것임.

2) [제1저자] 서울 계남초등학교

3) [교신저자] 서울교육대학교 수학교육과

식 형성에 그 무엇보다도 결정적인 영향을 주게 된다. 교사는 세심한 과제의 선택 및 보다 정교한 발문을 통하여 학생들의 수학적 창의성을 적절히 길러줄 방안에 대하여 진지하게 생각할 필요가 있다.

최근에 들어서 교육 분야뿐만 아니라 모든 영역에서 '창의성 신장'이나 '창의성 개발'을 강조하고 있다. 이는 학습자들로 하여금 미래 사회에 능동적으로 대처하도록 하기 위한 것이라 할 수 있다. 이를 위해서는 기존의 지식을 축적, 활용하는 것뿐만 아니라, 새로운 행동 양식을 개발하고 환경의 변화에 적절히 대응해 나갈 수 있는 능동적인 자세와 상용하는 창의적인 힘을 키울 필요가 있다(안현주, 2001). 전미수학교사협회(National Council of Teachers of Mathematics[NCTM], 2000)는 학생들로 하여금 "다양한 수학적 주제로부터 지식을 이끌어내고, 때때로 같은 문제에 대하여 다른 수학적 관점으로 접근하도록"(p.3)해야 한다고 강조한다.

선행연구들에 따르면 교사의 발문이 학생의 수학 학업성취도, 수학적 사고력 향상, 수학에 대한 관심과 흥미에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 시사하고 있다(구순란, 2000; 권낙원, 민용성, 2003; 이길섭, 2003; 이은영, 2003; 임해자, 2005; 최보중 2001; 추명자, 2002; Martino & Maher, 1994; Small, 2009, 2010). 그러나 현재 수학교육이 당면하고 있는 문제로 많은 교사들의 일방적인 주입식, 설명식 수업의 영향으로 학생들의 입장에서는 학습 효과가 발전되거나 개선되지 못하고 주어진 대로 외우는 수업이나 암기식의 학습을 하고 있는 것이다. 특히 수학 문제해결 과정에 대한 능동적인 학습보다는 교사의 설명을 그대로 받아들이는 수동적인 학습 방법이 주를 이루고 있다. 결과적으로 학생들은 수학에 대한 흥미를 잃고 있으며 이는 곧 학습자들을 수학 기피자로 만드는 결과를 초래하게 된다(구순란, 2000; 김정현, 2003). 그럼에도 불구하고 수학교육에서 학생들의 다양한 수학적 사고를 존중하면서 창의성 신장을 위한 교사의 발문에 관련한 구체적인 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 단순히 정해진 전략을 활용한 문제해결 능력의 신장이 아니라 2007 개정 교육과정(교육과학기술부, 2008)과 차세대 수학교과서(박만구, 2010) 및 NCTM(2000)에서 강조하는 수학적 의사소통능력과 창의성, 수학적 사고력 신장에 기여하고 학생들의 수학과 학업성취도 뿐만 아니라 정의적 영역인 흥미나 태도를 긍정적으로 이끌 수 있는 교사 발문의 특성 연구가 필요하다.

특히 초등학교 수학교과 영역 중에서 도형의 학습은 수학의 기초적인 아이디어나 체계, 구조 등에 대한 이해와 인식을 위한 중요한 학습으로, 수학의 기초가 되는 도형에서의 추론 방식이 수학의 여러 분야에서 기본적인 원칙으로 작용되고 있다. 즉, 도형 학습의 현장은 학생으로 하여금 활동적인 탐구 자세를 갖게 하고, 관계의 발견이나 추론의 형식화화이에 대한 검증이나 분석적인 사고 등의 활동을 경험할 수 있게 한다. 따라서 이 영역에서 교사들이 교실에서 어떻게 발문하는지에 대하여 분석해 볼 필요가 있다.

본 연구에서는 수학 교실에서 학생들의 수학적 창의성 신장을 효과적으로 도울 수 있는 교사 발문의 특성을 알아보기 위하여 도형영역 수업에서 보이는 교사 발문의 특성과 수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성을 분석하였다.

## II. 이론적 배경

본 연구를 위하여 수학적 창의성의 개념을 정리하고, 선행연구에서의 수업에서의 교사 발문 특성과 창의성 신장을 위한 교사의 발문에 대하여 선행 연구를 기반으로 그 특징을 살펴보았다.

### 1. 수학적 창의성

#### 가. 수학적 창의성의 개념

수학적 창의성에 대하여 Polya(1954)는 수학적인 문제를 풀기위해 사용하는 뛰어난 발견술로 보았고, Krutetskii(1976)는 수학적 내용을 추상화하고 일반화하는 능력으로 정의하였고, Ervynck(1991)은 수학적 창의성을 “수학교과에서 특정한 논리-연역적인 성질을 이용하여 문제를 풀거나 구조에 대한 사고를 개발시키는 능력(p.47)으로 정의하였다. 그리고 그는 이는 이미지와 영감을 일으키도록 하는 깊은 구조에 대한 직관을 요구하는 것으로 보았다. 기타 학자들의 수학적 창의성과 관련된 정의는 <표 1>과 같이 학자들의 관점에 따라 매우 다양하게 정의하고 있다(박만구, 2009). 수학적 창의성에 대한 다양한 기존 연구들의 정의를 종합하면 수학적 창의성이란 ‘수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통합·재구성하여 기존의 관습적인 생각이나 방법에서 벗어나 참신하고 다양하면서도 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력’이라고 할 수 있다(Kruteskii, 1976; Haylock, 1997; 남승인, 박만구, 신준식, 2010; 황우형 외, 2006).

#### 나. 수학적 창의성의 특징

본 연구에서는 일반적인 창의성보다는 수학적 창의성에 초점을 두고 있는데, Balka(1974)와 Carlton(1959)의 수학적 창의성의 특징을 다음과 같이 요약할 수 있다(Mann, 2005, p.28 수정).

1. 문제의 해에 대한 고도의 직관능력
2. 일상적이지 않은 수학적 사고를 평가할 수 있는 능력
3. 일반적인 수학적 문제와 특정한 하위 수학적 문제를 구별할 수 있는 능력
4. 다른 사람들은 흥미를 갖지 않는 상황이나 자료로부터 문제를 만들어내는 능력
5. 하나 또는 그 이상의 가정이 바뀌면 어떤 일이 일어날지에 대하여 알아내는 능력
6. 주어진 수학적 문제에서 부족한 정보를 찾아내어 풀이 가능한 문제를 만들어 내는 능력
7. 수학적 상황에서 패턴을 알아내는 능력 그리고 공통적인 패턴이나 특정한 결과를 가지고 일반화하는 능력
8. 수학적 상황의 원인과 결과에 대한 수학적 가정을 만들어 내는 능력 수학적인 상황에서 해를 얻기 위하여 고정화된 사고를 깰 수 있는 능력

물론 위의 특징은 수학적 창의성에 대한 부분적인 특징만을 말한 것이고, 지금도 이에 대한 계속적인 연구들이 진행되고 있으므로 더 다양한 특징들이 제시될 것이다. 본 연구에서는 위에서 정리한 수학적 창의성의 특징들과 일반 창의성의 요소들을 중심으로 교사의

발문을 분석하였다.

<표 1> 수학적 창의성에 대한 정의(박만구, 2009 수정)

관련 연구	수학적 창의성에 대한 정의
Balka(1974) Ervinck(1991) Krutetskii(1969) Poincaré(1913) 이강섭 외(2003)	여러 정신 작용의 연결, 다양한 해결책의 제시, 정형화된 형태의 사고로부터 탈피, 제한된 사고를 깨는 유연한 사고 과정 요소를 과정(Process)와 산출물(Product)로 봄
Fouche(1993)	동일 문제에 대한 다양한 해결 방안 도출
Getzels & Jackson(1962) 김홍원(1998) 신희영 외(2007) 조석희(2003)	새롭고 유용한 아이디어 도출, 확산적이고 풍부한 사고과정, 문제해결을 통하여 독창적인 산출물을 만들어냄
Guilford(1967)	특정한 수학 문제 상황에 대한 발산적 사고의 산물 창의적이고 개념적인 이해에 강한 다양한 인지 능력
Haylock(1987) Romey(1970)	새로운 방식으로 불가능하다고 생각하는 연결을 만들어 냄
Jensen(1973) 김용대(2004)	새로운 수학을 문제를 만들어 내는 능력 독창적 아이디어를 바탕으로 사고의 고착성에서 벗어나 보다 유용한 아이디어가 되도록 하는 지적인 능력과 이를 성취하고자 하는 성향
Polya(1954) McNulty(1969)	패턴 인식, 해에 대한 통찰력, 발견술
Torrance (1963, 1974)	독창성, 유창성, 융통성을 포함하는 창의적인 작업을 수행하는 모든 정신 작용의 종합적인 능력
황우형 외(2006)	새로운 개념을 배우거나 문제를 해결하려고 할 때 기존에 갖고 있는 개념을 연결, 연합하여 새로운 개념을 쉽게 이해하거나 스스로 새로운 개념을 구성하는 능력
황혜정 외(1997)	이미 알고 있는 지식, 개념, 원리, 문제 해결 방법을 새롭게 관련지어 수학 문제를 해결하거나, 또는 자신이 새롭게 지식, 개념, 원리, 문제 해결 방법을 창안하여 수학 문제를 해결하는 능력

#### 다. 수학적 창의성의 요소

본 연구에서는 수학적 창의성도 일반 창의성의 하위 요소인 독창성, 유창성, 융통성, 정교성, 민감성에 기반을 두고 하위 요소를 다음과 같이 정리하였다.

- 1) 독창성 : 이는 기존의 것과 다르게 새롭고 독특한 아이디어를 산출하는 능력이다. 즉, 수학 문제 해결과정에서 남다른 독특한 아이디어를 이용하여 문제를 해결하는 능력으로 반응의 상대적 희귀 빈도와 질적인 참신성 및 가치가 높을수록 독창성이 높다고 할 수 있다.
- 2) 유창성 : 특정한 문제 상황에서 가능한 많은 아이디어나 반응을 산출하는 능력을 말한다. 즉, 수학 문제를 해결하는 의미 있는 반응의 개수가 많거나 학습한 원리·법칙 및 전략을 다양한 장면의 문제 해결에 활용할 수 있는 학생은 유창성이 높다

고 할 수 있다.

- 3) 융통성 : 이는 고정적인 사고방식에서 벗어나 여러 각도에서 다양한 해결책을 찾아 내는 능력이다. 즉, 동일한 수학 문제를 해결하는 과정에서 다른 학생들보다 해결하는 방법이나 전략의 수가 많거나 특정한 방법이나 전략을 이용하여 문제해결이 힘들거나 복잡할 경우 즉각 대안적인 방법이나 전략을 구상하여 문제를 해결한다면 융통성이 높다고 할 수 있다.
- 4) 정교성 : 이는 기존의 아이디어에 유용한 세부사항을 추가하여 정보를 상세하면서도 일목요연하게 표현하는 능력이다. 즉, 학습을 통하여 학생들이 새로이 발견하고 이해한 수학 개념이나 원리·법칙 및 기타 정보를 많은 사람들이 공감할 수 있도록 간결·명료하게 표현할수록 정교성이 높다고 할 수 있다.
- 5) 민감성 : 이는 주변의 환경에 대해 예민한 관심을 보이고 새로운 탐색 영역을 넓히려는 성향이나 태도이다. 즉, 당면한 수학 문제 상황에서 주어진 정보와 그들 사이의 관계를 빨리 파악하고 기존의 지식과 경험을 바탕으로 문제해결 방법이나 전략 등을 수립할 수 있는 능력으로 사고의 민감성은 문제의 질보다는 양에 집중하고 있다.

## 2. 교사 발문의 특성

초등학교 수학 교실에서 이루어지는 교사의 발문의 특징을 분석한 연구에 의하면 교사들은 수학 수업에서의 창의력과 사고력 향상의 중요성을 인식하고 있기 때문에 창의적이고 다양한 반응을 요구하며 아동들의 고등사고 활동을 유발하는 발문을 선호하면서도 실제 수학수업에서 대부분 아동이 가지고 있는 지식을 상기한다거나 배운 지식으로 문제를 풀어보는 형태의 사실확인형 발문(예: 네모를 무엇이라고 부르지?)을 가장 많이 하는 모순된 양상을 보인다고 하였다(김정현, 2003). 또한 교사의 발문이 확산적이거나 창의적이지 못하고, 답을 요구하거나 양자택일의 발문(예: 이것이나? 저것이나?, 아는가? 모르는가?)이 많아 자연스레 학생의 질문은 적어지고, 교사의 질문이 많은 특징을 보인다(김동준, 2000). 구순란(2000)은 수학적 태도나 방법에 대한 발문보다는 수학적 내용에 관한 발문(예: 정육면체에서 한 모서리의 길이가 1cm인 한 면을 무엇이라고 합니까?)이 높은 비율을 차지하고 있음을 밝혔다. 그리고 교사는 학생이 가지고 있는 기존의 지식을 재생하고 확인하는 활동 위주로 수업을 진행하고 있으며 이 때문에 학생 개개인의 창의적인 사고나 탐구적인 방법을 적용하는 기회를 충분히 제공하고 있지 못함을 지적하였다.

## 3. 창의성 신장을 위한 발문

### 가. 발문의 개념

발문은 일반적으로 교사가 어떤 의도된 방향으로 수업을 이끌기 위하여 의도적으로 하는 질문을 말한다. 교사는 학생들이 스스로 지식을 구성해 나가도록 적절한 환경을 만들어 주어야 한다. 이를 위하여 학생 개개인의 생각을 면밀히 관찰하고, 분석하여, 학생 스스로가 자신의 사고과정에서 발생하는 여러 가지 오류를 반성할 수 있도록 적절한 순간에 관여하는 적극적 안내자의 역할을 해야 한다(박영배, 1996; 임문규, 2006). 이에 필요한 방법 가운데 하나가 정교화 된 발문이다.

정교화 된 발문은 수학적으로 학생들의 사고를 자극하고 적절하게 인지적으로 불완전한 상태에 빠뜨려서 학생들의 머릿속에서 활발하게 수학적으로 궁리하도록 함으로써 새로운 수학적 사고를 하도록 촉진할 수 있다. 따라서 적절한 발문은 과정 중심의 메타인지적 활동에 초점을 두어 미래 지향적이며 사고를 유도하거나 전환을 위한 정보를 제공하는 성격을 가진다. 따라서 학생들의 확산적·창의적 사고를 유발하도록 할 수 있다.

#### 나. 창의적 사고를 자극할 수 있는 발문의 유형

창의적 사고를 자극할 수 있는 발문으로 확산적 발문, 과정에 중심을 둔 발문, 개방적 발문, 탐구적 발문으로 정리하여 간략히 그 특징을 보면 다음과 같다.

##### 1) 확산적 발문

확산적 발문은 학생들로부터 보다 깊고 다양한 반응을 요구하는 발문이다. 따라서 학생들의 다양한 반응을 얻고자 한다면 확산적 발문을 할 필요가 있다.

##### 2) 과정에 중심을 둔 발문

과정 발문은 학생들에게 해결책을 찾고 결론에 도달하게 되는 절차 및 목적에 이르는 수단이나 단계의 설명을 요구하는 발문유형이다.

##### 3) 개방적 발문

개방적 발문은 확산적인 또는 창의적인 사고를 강조하며, 기존의 풀이 방법 등에 얽매이지 않는 자유로운 사고의 과정에서 넓은 범위의 대답을 요구하는 발문이다.

##### 4) 탐구적 발문

탐구적 발문은 어느 정도의 탐구 과정을 거쳐야 해결되는 발문이다. 실생활에 있어 대부분의 문제해결은 관련된 자료를 조사하고, 분석하는 능력에 달려 있다. 따라서 탐구적 발문은 기억에 요구되는 능력과는 다른 분석·종합하는 능력을 요구하게 된다.

기타의 연구로 창의적이고 개념적인 사고를 촉진하기 위한 발문으로 Tang(2003)은 관찰, 회상, 비교, 대조, 그룹짓기, 이름붙이기, 분류하기에 대한 발문을 핵심적인 것으로 제안하였다. Sheffield(2008)는 창의적인 사고를 촉진하려면 제시하는 문제가 학생들에게 발산적인 사고를 할 수 있도록 하는 풍부한 잠재성을 가진 문제이어야 함을 강조하였다. 그리고 교사가 학생들에게 문제를 제시하고 학생이 문제의 풀이 과정에서 더 이상 진행하지 못하고 봉착해 있을 때, 교사의 힌트를 위한 발문 하나가 매우 중요하다고 할 수 있다.

#### 4. 창의성 신장을 위한 교사의 역할

교실에서 교사의 역할은 학생들의 수학 불안이나 보다 원활한 의사소통에도 매우 결정적이다(김영옥, 백석윤, 2004; 김현미, 강완, 2006). 그리고 학생들의 창의성 신장을 위한 교사의 역할도 중요한데, 남승인, 박만구, 신준식(2010)은 창의 수학 수업에 대하여 연구한 황혜정 외(2010)의 학생들의 수학 창의성 신장을 위한 교사의 역할을 분석을 토대로 7가지 요소로 분류하였다. 본 연구에서는 그 중에서 교사의 발문 전략과 관련된 4개 요소를 <표 2>와 같이 제시하였다.

<표 2> 창의 중심의 수업에서 교사의 역할

수업 영역	창의 중심의 수업 특징	창의 중심의 수업 요소
교사 역할	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학생들의 수학에 관련된 인지적 정서적 배경을 고려한 수업 방법</li> <li>• 학생들의 능동적 참여와 스스로 사고하는 기회를 제공하는 수업 방법 활용</li> <li>• 학습 목표에 따른 과제, 수업 방법의 다양화를 추구하는 수업 방법</li> </ul>	학습자의 능동적 참여와 탐구 활동을 조성하는 수업 방법 활용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수학적 사고와 수학적 창의성을 고려한 효과적인 발문</li> <li>• 수렴적 사고와 확산적 사고를 자극하는 발문과 활동</li> <li>• 학생들에게 자기 나름의 해결방법을 발전시키는데 도움을 주는 발문</li> <li>• 학생들의 아이디어에 대한 설명을 유도하는 발문</li> <li>• 여러 가지 관점에서 더 나은 해결 방법을 모색, 토론하도록 증대하는 발문</li> </ul>	수학적 창의성 신장을 위한 효율적인 발문 내지 의사소통
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수업 상황에 따른 개별, 소집단, 전체 학습 구성을 효과적으로 함</li> <li>• 창의적 과제를 활동적으로 수행할 수 있도록 개별적, 집단별로 활동을 효과적으로 조정함</li> </ul>	수업 상황에 따른 적절한 수업 집단 편성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교사 및 학생들의 수학적 창의성에 대한 이해를 높이려는 태도를 가짐</li> <li>• 학생의 수학적 창의성을 촉진할 수 있는 동기 및 흥미유발을 효과적으로 함</li> <li>• 창의적 사고 촉진을 위한 학생들의 아이디어를 적극 경청하고 격려하는 태도를 가짐</li> <li>• 독창적인 아이디어를 제시한 학생을 격려하고 서로 공유, 인정하는 태도를 가짐</li> <li>• 학습 과정에서의 오류를 긍정적으로 인식하는 태도를 가짐</li> </ul>	창의 중심의 수업을 위한 적극적이고 긍정적인 태도 유발

### III. 연구 방법

학생들의 수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성을 알아보기 위하여 다음과 같은 연구방법을 사용하였다.

#### 1. 교과서 진술 분석

우리나라 2007개정 교육과정에 따른 수학과 4학년 1학기 도형 영역 관련 단원인 '4. 삼각형'의 교과서에서 제시한 발문 내용을 분석하였다.

#### 2. 수업관찰

교사 발문의 실태를 알아보고자 제주교육인터넷방송국에 탑재되어 있는 7차 교육과정 4학년 1학기 제 4단원 삼각형에서 정삼각형의 특징, 예각, 둔각 삼각형의 특징에 관한 수업 동영상(수업자: 제주교대부설초 교사) 2개, 4학년 2학기 5단원 사각형과 도형만들기의 다각형의 종류와 다각형의 이름알기 수업 동영상(수업자: 보목초 교사) 1개로, 모두 3개의 수업을 분석하였다.

#### 3. 교사 발문의 특성 분석

수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성을 수학적 창의성의 하위 요소별로 범주화하여 교과서의 진술제시 방법과 교사가 수업 중 사용한 발문을 범주화하여 분석하였다. 그리고 각 요소별 수학적 창의성 신장을 위한 발문 전략을 제안하였다.

## IV. 자료 분석

### 1. 교과서의 진술 분석

교과서의 진술 방법을 분석한 결과 각 차시 수업의 처음 부분의 교과서 문제는 대부분 폐쇄형문제(closed problem)이다. 예를 들면, 주어진 도형 중에서 '-을 재어보기', '-을 찾기' 혹은 '-를 분류하기' 등과 같이 주어진 정보를 찾는 유형이다. 이런 진술은 답이 제한적이고 재생적이며 수렴적 발문이라는 특징이 있다. 그러나 '-를 분류하기'의 문제 중에서도 학생들 스스로 분류의 기준을 만들어 분류토록 한다면 유창성 및 정교성을 기를 수 있으며, 문제해결시 다른 친구들과 의사소통하면서 자신의 생각을 반성 및 음미해 보는 기회를 제공할 수 있다.

단원의 뒷부분으로 갈수록 '왜 그렇게 생각합니까?', '-의 이름을 지어보시오.', '-을 넣어 문장을 만들어 보시오.' 등과 같이 학생들이 다양하게 생각하고 표현하며, 수학적 개념을 확장해 갈 수 있는 기회를 제공하는 개방형문제(open-ended problem)를 제공하고 있다. 이는 이전의 교과서에서보다 더 창의적인 사고를 요하는 진술방식이라고 할 수 있다. 기타 내용은 <표 3>에 제시하였다.

<표 3> 우리나라 교과서의 도형영역에서 나타나는 발문의 특징

분류	특징	예
폐쇄형문제 (closed problem)	답이 제한적이다. 옳고 그름이 분명하다. 바로 전에 배운 개념이나 알고리즘을 활용하는 경우가 많다.	* 세 변의 길이가 같은 삼각형과 그렇지 않은 삼각형으로 분류하여 기호를 써 보시오. * 세 각이 모두 예각인 삼각형을 찾아보시오. * 찾은 삼각형에는 둔각이 몇 개씩 있다고 생각합니까?
개방형문제(open-ended problem)	다양한 답이 나올 수 있다. 학생들에게 의사소통 할 소지를 제공한다. 호기심을 유발할 수 있다.	* 어떻게 그리면 되겠는지 생각해 보시오. * 생각한 방법을 친구들과 서로 이야기해 보시오. * 직각보다 큰 각의 이름을 지어 보시오. * 왜 그렇게 지었는지 이유를 말해 보시오. * '둔각삼각형'을 넣어 문장을 만들어 보시오.

### 2. 수업 동영상 분석

제주교육인터넷방송국에 탑재되어 있는 7차 교육과정 4학년 1학기 4단원 삼각형의 정삼각형의 특징, 예각, 둔각 삼각형의 특징 수업 동영상과 4학년 2학기 5단원 사각형과 도형 만들기의 다각형의 종류와 다각형의 이름알기 수업 동영상을 통하여 교사들의 발문의 특징을 수학적 창의성을 고려하여 <표 4>와 같이 크게 발문에 대한 응답, 발문 후 대기 시간, 발문의 유형의 3가지 범주로 분류하여 분석하였다.

#### 1) 발문에 대한 응답

발문에 대한 응답은 교사가 발문을 하였을 경우, 학생이 지명되어 개인이 응답한 경우, 반 전체 학생들이 앉은 자리에서 모두 함께 응답한 경우, 교사의 발문에 학생들의 반응이



없어 교사가 재 질문을 한 경우, 학생의 응답 없이 교사의 설명이 진행되는 경우, 발문이 라기보다는 수업 진행 및 학습 관리를 위해 교사의 설명이 이어지거나 학생들의 대답에 응대하는 경우로 나누어 분석하였다. 수업에서 교사들은 대부분 전체 응답을 요구하거나 교사 자신이 설명하였다 다음은 그 예이다. T1, T2, T3은 각 교사들을 의미한다.

T1: 자 그럼 다 재 본 결과 이 중에서 세 변의 길이가 모두 같은 삼각형은 어느 삼각형입니까?

(아이들이 대답하려고 손을 들었지만.. 자리에서 답을 말하는 학생들이 많다.)

T1: 나 삼각형.

T2: 모두 다 같이 활동 1.. 주어진 물음 첫 번째 직각삼각형은 어느 것인가? 다 같이 말해 볼까요?

S: 나...

T2: 나 삼각형.. 그 다음에 세 각이 모두 예각인 삼각형..

S: 가, 다, 마.

T3: 아 아니다... 우리 조에서는 그렇게 안 했다.. 다른 의견을 한 번 내겠다는 조 없습니까?

S: (반응이 활발하지 않다.)

T3: 우리 조에서는 다르게 한 번 기준점을 정리해서 해 봤다.

T3: 자.. 그러면 도형이 되려면 어떻게 되어야 하는지 누가 한 번 설명해 보자..(칠판에 오각형을 완성하면서..) 자.. 도형이 되려면 어떻게 되어야 할까요? (학생들을 바라보면서 재차 질문한다.) 도형이 되려면... 우리 저 쪽에 지현이가 한 번 이야기 해 보자..

위의 장면에서처럼 T1은 학생 개인 응답을 고려하고 발문을 하였지만, 대부분의 경우 많은 학생들이 자리에서 대답을 해서 자연스럽게 학생 전체 응답을 얻게 되는 경우가 많았다. T2는 학생 전체에게 발문하고 전체 응답을 요구하고 있다. 이러한 장면에서 교사는 학생들의 생각이나 답에 대한 근거를 살필 겨를이 없이 답의 옳고 그름만 파악할 수 있다. T3과 같이 학생들이 발문에 대해 반응이 없을 경우, 똑같은 질문을 재질문하는 경향을 보였다.

## 2) 발문 후 대기 시간

발문 후 대기 시간(waiting time)은 교사가 발문 후에 학생들의 반응을 기다리는 시간으로 2.5초 이내, 2.5초-4초, 4초 이상으로 나누었다.

T3: 똑같이 다섯 개로 나누었기 때문에 나누기 5를 했더니 얼마가 나온다?

S: (몇 명이) 108도..

T3: 108도... 계산 해 보겠어요? (시간 주지 않고... 그냥 쓴다.) 108도가 나온다.

앞의 발문 후 대기 시간에 대한 통계표 <표 4>를 관련 표를 참고하면 T1, T2는 교사의 대기 시간이 대부분 2.5초 미만이거나 상호 작용이 없는 경우였다. 이로써 학생들이 자신의 학습에 대해 반성하고 음미할 수 있는 기회를 충분히 제공하지 않고 있으며 학생들이 빠르고 쉽게 대답할 수 있는 유형의 발문을 하고 있음을 알 수 있다. 위의 장면에서 T3는 학생들의 빠른 답, 그리고 오류가 없는 답을 유도하기 위해 질문 후 바로 답을 위한 힌트 제공을 하고 있다.

<표 4> 수업 동영상 관찰 범주별 특징

관점	특징	나타난 횟수(%)		
		T1	T2	T3
1 발문에 대한 응답 (responses to questioning)	학생의 개인 응답	4/31(12.9)	2/47(4.2)	25/99(25.3)
	전체 학생의 응답	10/31(32.3)	18/47(38.3)	54/99(54.5)
	교사의 재질문	1/31(3.2)	0/47(0)	5/99(5.0)
	응답없이 교사의 설명이 진행 되는 경우	16/31(51.6)	13/47(27.7)	0/99(0)
	수업 진행, 학습 관리를 위한 교사의 설명 및 응답	0/31(0)	14/47(29.8)	15/99(15.2)
2 발문 후 대기 시간 (waiting time)*	교사의 대기 시간 2.5초 이내	14/31(45.2)	19/47(40.4)	71/99(71.7)
	교사의 대기 시간 2.5초-4초	1/31(3.2)	1/47(2.1)	8/99(8.1)
	교사의 대기 시간 4초 이상	0/31(0)	0/47(0)	5/99(5.1)
	교사와 학생간의 상호작용이 없는 경우	16/31(51.6)	27/47(57.5)	15/99(15.1)
3 발문의 유형 (questioning types)	A 또는 B 유형의 발문	8/31(25.8)	0/47(0)	16/99(16.2)
	기억 재생 발문	6/31(19.4)	20/47(42.6)	38/99(38.4)
	주어진 정보의 재구성을 요구 하는 발문	0/31(0)	0/47(0)	16/99(16.2)
	창의성 유발 유형 발문	0/31(0)	0/47(0)	7/99(7.1)
	학생의 아이디어와 문제 해결 과정을 말로 표현해 보도록 격 려하는 발문	0/31(0)	0/47(0)	12/99(12.1)
	모둠원들 간의 의사소통을 하 도록 도와주는 발문	0/31(0)	0/47(0)	1/99(1.0)
	발문이 아닌 교사의 설명 및 학생의 답에 대한 교사의 반응 (긍정, 부정, 재진술)	17/31(54.8)	27/47(57.4)	9/99(9.0)

\* 발문 후 대기시간의 시간의 구분은 분석을 하면서 의미 있는 구간이라고 생각되는 시  
간의 길이로 구분한 것이다.

교사들의 발문 후 대기 시간 2.5초-4초의 범주 내에서는 대부분이 '3초'를 기록하고 있었  
다. 그 횟수가 적기는 하지만, 학생들의 반응이 바로 나타나지 않을 경우, 교사가 '하나,  
둘, 셋' 정도를 세는 동안의 시간만큼을 기다리고 있음을 알 수 있었다. 발문 후 대기 시간  
과 관련하여 교사가 학생들의 오류에 대해 관대한 분위기를 조성하고, 학습 내용과 방법에  
대한 반성·음미의 기회를 충분히 제공하는 것은 학생들의 창의성 신장을 위한 교수법 중  
의 하나가 될 수 있다.

### 3) 발문의 유형

교사의 발문 유형은 '예 혹은 아니오', 'A 혹은 B' 중에서 선택하도록 하는 발문, 학생이  
이전에 혹은 차시 수업 중에 배웠던 내용을 재생토록 하는 발문, 학습한 내용의 재구성을  
요구하는 발문으로 나눌 수 있었다. 그리고 독창성, 유창성, 융통성, 정교성, 민감성의 창의  
성 하위요소와 관련된 창의성 유발 유형 발문, 학생의 아이디어와 문제 해결 과정을 말로  
표현해 보도록 격려하는 발문, 모둠원들 간의 의사소통을 도와주는 발문, 그리고 발문이

아닌 교사의 설명 및 학생의 답에 대한 긍정, 부정, 혹은 학생의 답을 재 진술하는 교사의 반응으로 분류할 수 있었다. 다음의 예처럼 교사들의 발문은 주로 재생적 발문으로 학생들의 수학적 창의성을 효과적으로 기르기에는 미흡함을 보여 주고 있다.

T1: 어 이거 저... 실제로 재어보지 않았기 때문에 변의 길이가 다르군요.

(두 번째 삼각형을 마우스로 가리키며)이것은 물론..

S: 아니에요~

T1: (세 번째 삼각형을 마우스로 가리키며)요거는요...?

S: 맞아요...

T2: 예각과 둔각에 대해 배웠어요... 예각이란 무엇이고, 둔각이란 무엇인지 한 번 말해 볼까요...예각에 대해 말해 볼 사람? (3초 후) 00가 이야기 해 볼까요?

S: ~

T2: 옳지... 다음부터 답변은 좀 큰 소리로 해 주세요. 잘 말했는데.. 둔각에 대해 말해보겠습니다. 00 말해 보세요.

S: ~.

T3: 그럼 아까 이야기할 때 이름을 붙이라고 했는데... 각을 가지고서 이름을 붙이면 어떻게 될까? 이걸 오각형이라 할 수 있다 없다?

S: 없다.

T3: 이건 도형이라 할 수?

S: (모두) 없다.

T3: 자 그러면 이 정오각형은 요 한 각이 몇 도가 될까? 크기가 다 같아야 되겠지?(3초 후) 알아요? 한 각의 크기가 얼마일까? 어.. 000 한 번 이야기 해 보자.

S: 한 각의 크기는 108도입니다.

T3: 108도? 108도가 나오게 되는 이유가 있을까?

S: 그 오각형을 둘로 나누면 삼각형과 사각형이 됩니다. 사각형의 내각은 합은 360도이고, 삼각형의 내각의 합은 180도 인데 두 도형의 각을 합치면 540도입니다. 그래서 그 도형은 각이 모두 같기 때문에 540도 나누기 5를 하면 108도가 나옵니다.

교사가 수업 중 기억 재생을 위한 발문을 사용하는 것은 자연스런 일이나, T1, T2는 기억이나 학습 내용을 재생하는 발문을 현저히 많이 사용하고 있었다. 이는 학생들의 창의적, 확산적 사고 확장을 저해하는 요인이 된다. T3은 A아니면 B식의 답을 유도하는 경향을 보여 주었다. 한정된 수업 시간에 많은 학습 내용을 소화하려다 보니 학생의 수업의 후반부에 갈수록 그러한 경향이 더 심화되었다. 반면, 주어진 정보의 재구성을 요구하는 발문을 사용하는 장면도 볼 수 있었다. 그러나 수학적 창의성 신장의 견해에서 그 횟수나 교사의 피드백의 깊이는 미미하다할 수 있다.

T3: 오늘은 도형에 이름을 붙여보기입니다. 어떻게 나는 도형의 이름을 붙여볼 것이다... 조끼리 한 번 상의해 보면서 분류를 해 보시기 바랍니다.(조금 후에... 한 모듬으로 옮겨가서...)

T3: 기준점을 이야기 했습니까? 어떻게 나눌 것이다...그럴 수도 있겠죠..예를 들면? 다른 사람의 의견은? 같습니까? 그럼 한 번 분류를 해 보십시오. 어떻게?

T3: 그럼 이것은 선분이 안 되는 것이라는데..

S: (학생들이 그 이유를 설명한다.) 둥근 부분이 있어서..

T3: 선분이 되는 곳은 어딘데?

S: (학생들이 설명한다.)

T3: 여기서 다각형은 어느 것이 될까? 자 우리...00가 한 번 말해 보자...다각형은...

S1: 다각형은 가와 나와 다입니다.

S2: 가와 나와 다는 선분으로만 둘러싸여 있기 때문입니다.

S3: 다각형이 가와 나와 다인 이유는 가와 나와 다는 선분으로 둘러싸여 있고, 라는 선분으로 둘러싸여 있지 않기 때문입니다.

교사 T1, T2는 모둠으로 자리를 앉기는 했지만, 모둠원들끼리 서로 학습 내용에 대해 의견을 나누는 기회가 없었고, 교사와 학생 전체의 활동으로 이루어지는 수업을 진행하였다. 교사 T3은 모둠활동 시에 계간순시를 하면서 학생들에게 자기 나름의 해결방법을 발전시키는데 도움을 주고, 학생들의 아이디어에 대해 학생들이 말로 표현해 볼 수 있고, 모둠원들끼리 여러 가지 관점에서 더 나은 해결 방법을 모색, 토론하도록 중재하는 발문을 통해 제한적으로 수학적 창의성 신장을 위한 의사소통을 유도하고 있다.

또한 학생들이 발표 연습이 되어 있어서, 교사의 물음에 처음으로 응답한 학생이 사회자가 되어 보충이나 다른 의견을 가지고 있는 다른 학생들을 발표시키고 마무리하여 학생들끼리 자유롭게 의사소통할 수 있도록 하였다. 그러나 이 경우에도 학생의 의사소통의 활성화를 위해 문제에 대해 다양한 답을 얻게 하기 위해서는 단순히 교사가 많은 개입을 하는 것보다는 개방형 과제 및 논의 여지가 풍부한 과제를 제공하는 것이 중요하다. 다음은 T3 교사 나름대로 수학적 창의성 신장을 위해 도움이 될 수 있는 장면의 예이다.

T3: 자 우리 어린이 5명이 나와서 아주 이야기를 잘 해 줬는데요... 그 속에 오늘 공부할 내용을 숨겨놓았는데요... 공부할 내용을 찾은 어린이 한 번 손들어 발표해 볼까요?

T3: 오늘은 도형에 이름을 붙여보기입니다. 어떻게 나는 도형의 이름을 붙여볼 것이다... 조끼리 한 번 상의해 보면서 분류를 해 보시기 바랍니다.

T3: 108도? 108도가 나오게 되는 이유가 있을까?

T3: 주사위.. 만일에 주사위가 한 쪽이.. 이쪽이 길쭉하게 되었다면.. 어떻게 될까?

교사 T3은 위와 같은 발문을 통해서 학생들이 직접 공부할 문제를 찾고, 스스로 학습 문제를 해결해 나가는 수업을 이끌어 나가려는 노력을 보였다. 또한 학생의 답에 대한 근거를 들어보고, 발문에 대한 학생들의 다양한 생각을 유도하려고 했다. 그러나 그 횟수가 현저히 적고 이러한 창의성 유발 유형 발문에 비하여 학습 내용 재생적 발문 및 A 또는 B 형태의 발문이 많기 때문에 수업시간에 수학적 창의성을 길러 주기에는 여전히 미흡하다고 할 수 있다.

이상에서 수업을 분석한 결과 교사들의 발문에서 가장 두드러지게 나타난 특징은 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 학생들이 자신의 학습에 대해 반성하고 음미할 수 있는 기회가 적으며 학생들의 생각에 대한 근거를 살필 겨를이 없이 주로 학생의 전체 응답을 유도하는 발문을 함으로써 학생들로 하여금 확산적 사고 및 창의적 사고를 할 수 있는 기회를 거의 제공하지 못하고 있다. 개별적인 답변을 하도록 하면서 다른 학생들이 자신이 생각한 것을 비교하면서 생각해 볼 수 있는 기회를 거의 제공하고 있지 못하였다.

둘째, 교사의 발문 후 대기 시간은 대부분 2.5초 이내로 학생들이 깊고 다양하게 생각하여 답변하기에는 짧은 편이었으며, 학습 내용과 방법에 대한 반성 및 음미를 위하여 충분한 대기 시간을 제공하고 있지 못하였다. 따라서 학생들은 자신들의 수학적 사고를 다양하게 생각하고 깊게 생각하여 답변하기 어려웠다.

셋째, 지식을 상기하는 발문이나 답이 제한적인 폐쇄형 문제를 활용한 발문의 사용이 많았고, 수학적 창의성의 유발할 수 있는 발문이 극히 적었다. 그리고 학생들의 창의적 표

현 활동 및 학생간의 자유로운 의사소통 및 상호작용을 하도록 격려하는 부분이 매우 미약하였다.

## V. 수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성

본 연구에서는 관찰한 수업에서 얻어진 문제점과 그에 따른 개선점을 토대로 수학적 창의성 신장을 위한 교사 발문의 특성을 각 창의성의 하위 요소에 따라 제안하였다. 비교적 최근에 Small(2009)은 수준별 교수를 위한 핵심전략으로 개방형 질문과 유사 과제 제시를 제안하였는데, 그 중 개방형 질문은 수학적으로 의미가 있으면서도 너무 자세하지 않은 애매모호하게 생각할 수 있는 하나의 질문이지만 학생들이 저마다의 기존 지식으로 참여할 수 있는 특성을 갖고 있어서 학생들의 반응 기회와 사고 기회가 확대된다고 주장 하였다. 그녀는 이로 인해 수학적 의사소통이 풍부해지고 학습에 대한 학생들의 기여도가 커져 자신감을 높이는 데 긍정적임을 주장하였다. 그리고 이는 학생들의 창의성 신장을 위해 교사들이 수업에서 사용하는 발문의 특성과 밀접한 관련이 있다.

본 연구에서 수학적 창의성을 신장시키기 위하여 권고하는 발문은 교과서나 교사용 지도서에 제시되어 교사들이 수업 시간에 사용하고 있거나, 수학적 창의성 신장을 위해 학자들이 권고한 발문들을 토대로 수업 분석 과정에서 발견한 문제점을 토대로 제시하였다(강명희, 2008; 고종걸, 2005; 권규양, 2001; 이양경, 2004; Krulick & Rudlick, 1999; NCTM, 1991, 2000; Small, 2009, 2010; Way, 2008).

이를 위하여 수학적 창의성 신장을 위한 발문의 권고를 창의성의 하위 영역별로 구별하여 관찰했던 수업에서의 발문의 장면과 대비하여 어떻게 발문할 수 있는지 제시하였다.

### 1) 독창성 신장을 위한 발문

독창성은 기존의 것과 다르게 새롭고 독특한 아이디어를 산출하는 능력이다. 이는 다른 사람과 다른 생각을 하게 하는 발문, 기존의 생각이나 사물의 가치를 부정하고 생각해 보게 하는 발문, 또는 기존의 생각을 새로운 상황에 적용하여 생각해 보게 하는 발문이다.

T3: 여기에 이름을 붙여 주십시오.

S1: 어떻게 이름을 붙일까?

T3: 우리 3학년 때 배운 거 있지요?

관찰한 수업에서 다음의 교사 발문을 아래와 같이 변형하여 학생들의 독창성 신장을 위하여 발문 할 수 있다.

- 다른 사람이 하지 않은 새로운 방법으로 위의 도형을 분류하는 방법을 찾아볼까요?
- 만약 OO라면 이 도형에 어떤 이름을 붙여 줄 수 있을까요?

### 2) 유창성 신장을 위한 발문

이는 유사한 반응을 가능한 많이 만들어 내게 하는 발문이다. 구체적인 예로는, 특정한 사물과 관련된 것을 자유롭게 떠올리게 하는 발문, 대상의 관점을 의도적으로 바꿔서 생각해 보게 하는 발문, 어떤 대상이나 현상들로부터 가능한 한 많은 것을 연상하게 하는 발

문, 특정한 문제 상황에서 가능한 해결 방안을 될 수 있는 대로 많이 제시해 보도록 하는 발문 등을 활용할 수 있다. 이런 발문은 고정적인 사고방식에서 벗어나 여러 관점에서 다양한 해결책을 찾아내는 융통성을 신장할 수 있다.

T2: 선생님이 펼치는 부채 있지요? 칠 부채...부채를 가지고 한 번 알아보겠습니다. 자.. 직각을 중심으로 직각보다 적게.. 조금밖에 안 펼쳤어요.. 이 때.. 이루어지는 이 각은?

관찰한 수업에서 다음의 교사 발문을 아래에 제시한 것과 같이 변형하여 학생들의 유창성 신장을 도울 수 있다.

- 예각, 직각, 둔각을 나타낼 수 있는 또 다른 예를 더 찾을 수 있을까요?
- 칠 부채로 예각, 직각, 둔각을 표현해 보세요.
- 3가지 이상의 방법이나 예를 찾아보세요.
- 다음 도형들의 공통점과 다른 점을 5가지를 찾아 설명해 보세요.
- 점판/모눈종이를 이용하여 가능한 한 많은 다른 모양을 만들어 보세요.

### 3) 융통성 신장을 위한 발문

특정한 문제 상황에서 가능한 많은 아이디어나 반응을 산출할 수 있도록 대상에 대한 시점을 변화시켜 숨겨진 면을 파악하게 하는 발문이다. 이는 특정한 것을 생각하면서 다른 것을 함께 떠올리게 하는 발문, 관계없는 사물이나 현상들 간의 관련성을 찾게 하는 발문, 사물이나 현상의 속성별로 생각하게 하는 발문, 어떤 대상이나 현상들을 상징화하여 표현하게 하는 발문, 결과로부터 거꾸로 생각하게 하는 발문, 기존과는 다른 수단으로 표현하게 하는 발문 등을 활용할 수 있다.

T1: 선생님이 쓰는 이 컴퍼스는요.. 매우 크지요? 이게 미끄러운 데서는 잘 안 되기 때문에 다른 걸로 해 보겠습니다. 뭘로 해 보냐면.. 실을 이용해서도 할 수 있어요...

T1: 세로로 변이 주어져 있는 것은 교과서를 돌려서 하면 더 편리할 거 같아요.. 옳지.

관찰한 수업에서 위의 교사 발문을 아래 제시한 것과 같이 변형하여 창의성의 하위 요소 중 융통성 신장에 도움을 줄 수 있다.

- 만약 너희들이라면 이 컴퍼스 대신에 어떤 다른 방법을 사용할 수 있을까?
- 세로로 변이 주어져 있는 도형을 쉽게 완성할 수 있는 다른 방법은 없을까요?
- 서로 다른 모양 카드를 가지고 여러 가지 모양을 만들어 보세요.
- 제시한 그림을 주어진 도형으로 나누어 보시오.

### 4) 정교성 신장을 위한 발문

정교성은 세부사항을 추가하여 정보를 상세하게 정리된 형태로 표현하는 능력이다. 이를 위하여 주변의 사물을 분류하거나 결합해 보게 하는 발문, 은연중에 떠오르는 거친 수준의 생각을 구체화시키는 발문, 생각이나 아이디어의 형성 과정을 상세하게 나타내게 하는 발문 등은 정교성 신장을 기대할 수 있는 발문을 할 수 있다.

T3: 선분으로만 둘러싸여 있다. 선분으로만 되어 있어야 한다. 선생님이 이야기 했죠... 만일 에 선분하나가 떨어져서 없다면 이건 도형이 된다? 안 된다?

T3: 그럼 아까 이야기할 때 이름을 붙이라고 했는데... 각을 가지고서 이름을 붙이면 어떻게 될까? 이건 오각형이라 할 수 있다 없다?

관찰한 수업에서의 발문을 다음과 같이 변형한다면 기존의 아이디어에 유용한 세부사항을 추가하여 정보를 상세하면서도 일목요연하게 표현하는 능력의 향상을 기대할 수 있다.

- 위의 도형들의 같은 점은 무엇일까요? 다른 점은 무엇일까요?
- 위의 도형들을 어떤 방법으로 이것들을 분류하였나요?
- 이것은 도형이 될 수 있습니까? 왜 그렇게 생각합니까?
- 이 문제를 어떻게 해결하였나요?
- 언제나 그렇게 된다고 할 수 있나요?
- 반대 예(반례)는 어떤 것이 있을까요?

#### 5) 민감성 신장을 위한 발문

민감성은 주어진 자료에 대하여 예민한 관심을 보이고 새로운 영역을 탐색하는 능력을 말한다. 이를 위해 일반적으로 자명한 듯한 현상에서도 문제를 찾아내는 발문, 주변의 변화를 파악하게 하는 발문, 애매한 상황 속에 숨어있는 사물을 찾는 발문, 친밀한 것을 이상한 것으로 생각해 보게 하는 발문 등은 민감성 신장과 관련된 발문을 활용 할 수 있다.

T3: '가'는 될까 안 될까?

T3: 주사위.. 만일에 주사위가 한 쪽이.. 이쪽이 길쭉하게 되었다면.. 어떻게 될까?

S: 안 굴러가요..

T3: 안 굴러가서 계속 어느 한 면만 나오겠죠? 어느 한 면 아니면 두 면.. 같은 쪽만 계속 나와서 공평하지 않겠죠? 골고루 나올 수 있도록 정사각형으로 둘러싸여 있습니다.

관찰한 수업에서의 발문을 아래 발문과 같이 변형한다면 주변의 환경에 대해 예민한 관심을 보이고 새로운 탐색 영역을 넓히려는 성향이나 태도인 민감성의 신장에 도움을 줄 수 있다.

- 친구들의 생각과 같은 점과 다른 점은 무엇일까요?
- 다음과 같은 모양을 주변의 생활 속에서 찾아보세요.
- 숨은 그림 찾기를 해 보세요.
- 주어진 그림이 도형이 아닌 이유는 무엇입니까?
- 주사위의 한 쪽 면이 정사각형이 아니라면 어떻게 될까요?
- 주사위 여섯 면이 모두 정사각형인 이유는 무엇일까요?
- 이 문제의 해결에 도움이 될 만한 것은 어떤 것들이 있을까요?

위에서 제시한 창의성 신장을 위한 대안적인 발문은 몇 가지 예시일 뿐이며 이 외에도 다른 다양한 발문을 통하여 학생들의 수학적 창의성을 신장시키기 위한 발문을 생각해 볼 수 있을 것이다.

## VI. 논의 및 제언

우리나라 학생들의 수학에 대한 성취도는 다른 나라 학생들에 비하여 성취도는 우수한

반면에, 수학에 대한 긍정적인 태도는 매우 낮게 나타나고 있다(TIMSS & PIRLS International Center, 2007). 이를 개선하기 위하여 수학교사는 학생들로 하여금 수학을 학습하는 과정에서 창의적인 수학을 접하게 함으로써 수학 학습의 참맛과 희열을 맛볼 수 있게 하여, '수학의 힘'을 경험하고 흥미를 가지고 수학학습을 지속할 수 있도록 할 필요가 있다. 그러기 위해서 교사는 학생들에게 수학을 '가르쳐' 주려고 하는 것보다는 적절한 발문을 통하여 스스로 찾아서 학습하도록 돕는 역할을 수행하도록 하면서 그들의 수학적 창의성을 길러 나가도록 할 필요가 있다.

본 연구에서는 수학적 창의성을 수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통합·재구성하여 기존의 관습적인 방법에서 벗어나 참신하고 다양하면서도 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력으로 규정하고 수학 교실에서 학생들의 수학적 창의성 신장을 효과적으로 도울 수 있는 발문의 관점에서 교사 발문의 특성을 알아보았다. 연구 결과 우선 도형 영역 수업에서 보이는 교사 발문의 특성은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 실제 수학 수업에서 교사들은 대부분 학생들이 가지고 있는 지식을 상기하는 발문, 답이 제한적인 폐쇄형 문제에 대한 발문의 사용이 많았고, 이에 따라 학생들의 창의적 표현 활동이 매우 미약하였다.

둘째, 교사가 발문 후 학생들의 응답을 기다리는 시간이 학생들이 자신들의 생각을 충분히 생각하고 정리한 후 답할 수 있도록 하고 그들의 수학적 창의성을 신장시키기에는 충분하지 못했다.

셋째, 학생들의 빠른 답, 그리고 오류가 없는 답을 유도하기 위해 예/아니오 또는 A 아니면 B와 같이 선택형 발문 또는 전체를 대상으로 하여 응답도 전체가 하도록 하는 발문을 사용하고 있어 학생들의 논리적인 생각과 개인의 다양한 생각을 위축시킬 가능성이 컸다.

본 연구 결과 학생들의 수학적 창의성 신장을 위하여 다음을 제언하고자 한다.

첫째, 수업에 있어 교사는 학생들이 다양하게 사고할 수 있도록 자극할 수 있는 발문을 할 필요가 있다. 수업의 상황에서 교사가 즉흥적으로 발문할 수 있는 능력이 있다면 이상적이겠으나 미리 다양한 상황에서의 발문을 준비하여 즉흥적인 상황 속에서도 학생들의 수학적 창의성을 자극할 수 있는 발문을 효과적으로 할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 이를 위하여 교사가 의식을 가지고 수업에서 발문을 하고 각 발문에서 학생들의 반응을 세밀하게 관찰할 필요가 있다.

둘째, 수학적 창의성의 하위 요소에 따른 많은 발문 준비뿐만 아니라 수업 진행시 하나의 발문에 대해 다수의 반응을 유도하고, 학생의 응답에 대해 단순한 '맞다, 틀리다'의 판단을 내리기 보다는 가능한 각 학생들에게 그 근거를 설명할 수 있는 기회를 마련해 주어 학생들이 수학 수업에 흥미를 갖고 스스로 참여할 수 있도록 유도할 필요가 있다. 그리고 발문 후 충분한 대기 시간을 가지고 학생들이 보다 다양하게 생각할 수 있는 여지를 주도록 노력할 필요가 있다.

셋째, 수학적 창의성 신장을 위해 교사는 발문뿐만 아니라 창의 수업을 위한 수업 설계 및 자료 개발, 수업 운영, 평가 등 수업 전체의 흐름에 있어 전문성을 발달시킬 필요가 있다. 단순히 많은 발문만 준비하여 수업에 활용한다고 해서 학생들의 수학적 창의성이 신장되지는 않을 것이다. 학생들의 수학적 창의성 신장을 효과적으로 돕기 위하여 교사가 원하는 주제에 적절한 소재를 찾고, 때때로 해결 방안이 다양하게 열려 있어 학생들이 많이 생각할 수 있는 풍부한 과제를 선정하여 적시에 제시할 필요가 있다. 그리고 '도입-전개-정리'의 수업 단계가 교사의 발문과 학생들의 반응으로 물 흐르듯이 연결되는 수업 진행을 위해 교사 스스로가 자신의 수학 수업에 전문가가 되기 위한 노력을 계속할 필요가 있다.



## 참 고 문 헌

- 강명희 (2008). 사고력 신장을 위한 초등학교 교과서 개발과 교수-학습방법에 관한 고찰. *학습자중심교과교육연구*, 8(2), 1-19.
- 고종걸 (2005). 수학과 교수·학습 과정에서의 창의성 사고 기법의 활용. *대한사고개발학회 연차학술발표대회 발표논문집*, 4(2), 55-68.
- 교육과학기술부 (2010). *초등학교 4학년 수학교과서*. 서울: 두산동아.
- 교육과학기술부 (2008). *초등학교 교육과정 해설 IV*. 서울: 교육과학기술부.
- 구순란 (2000). 우리나라 초등학교 수학교실에서 이루어지는 교사의 발문 분석. *인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 권규양 (2001). 중학교 수학에서의 창의력 신장을 위한 지도 방안. *서강대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 권낙원, 민용성 (2002). 인지양식에 따른 발문유형별 학습효과. *학습자중심교과교육연구*, 8(2), 171-190.
- 김동준 (2000). 우리나라 초등학교 수학교실에서 이루어지는 교사의 발문분석. *인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 김영옥, 백석운 (2004). 이야기 틀을 활용한 수학 수업에 나타난 의사소통 활동 분석. *한국초등수학교육학회지*, 8(1), 1-21.
- 김정현 (2003). 초등학교 수학 수업에서 이루어지는 교사의 발문 분석. *청주교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 김현미, 강완 (2006). 학년 및 성별에 따른 초등학생의 수학 불안 요인 분석. *한국초등수학교육학회지*, 10(1), 89-106.
- 남승인, 박만구, 신준식 (2010). *수학 창의성 어떻게 기를 것인가*. 서울: 교학사.
- 류성림 (2000). 수학적 사고력 신장을 위한 도형 영역의 교수·학습 자료 개발에 관한 연구. *과학·수학 교육연구*, 23, 153-186.
- 박만구 (2009). 수학교육에서 창의성의 개념 및 신장 방안. *한국수학교육학회지 시리즈E. <수학교육 논문집>*, 23(3), 803-822.
- 박만구 (2010). *초등 차세대 수학교과서 개발 연구 중간보고서*. 서울: 한국과학창의재단.
- 박영배 (1996). 수학 교수-학습의 구성주의적 전개에 관한 연구. *서울대학교 박사학위논문*.
- 안현주 (2001). 창의성 신장을 위한 초등학교 수학과 교수-학습 모델 개발. *인천대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 이길섭 (2004). 초등학교 기하학습 향상을 위한 지도방안의 개발과 적용에 관한 연구. *전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 이양경 (2004). 창의력 신장을 위한 효과적인 발문 연구. *동아대학교 교육대학원 석사학위논문*.

- 이은영 (2003). 수학교육에서 창의력 신장을 위한 교수 학습 지도 연구. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임문규 (2006). 다양한 확산적 사고활동을 통한 창조성 육성에 관한 연구-초등학교 수학교육을 중심으로. 한국초등수학교육학회지, 10(1), 1-19.
- 임해자 (2005). 수학교육에서의 효과적인 발문 수업에 관한 연구. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이홍우 (1999). 교육의 목적과 난점. 서울: 교육과학사.
- 최보중 (2001). 초등학교 수학교실에서 교사의 발문에 따른 학생의 수학적 사고 유형 분석. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 황우형, 최계현, 김경미, 이명희 (2006). 수학교육과 수학적 창의성. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, 20(4), 561-574.
- 황혜정 외(2010). 창의 중심의 수학수업 내실화 및 평가 방안. 서울: 한국과학창의재단.
- Balka, D. S. (1974a). The development of an instrument to measure creative ability in mathematics. *Dissertation Abstracts International*, 36(1), 98. (UMI No. AAT 7515965).
- Carlton, V. L. (1959). An analysis of the educational concepts of fourteen outstanding mathematicians, 1790-1940, in the areas of mental growth and development, creative thinking, and symbolism and meaning. *Dissertation Abstracts*, 20(6), 2131. (UMI No. AAT 5904782).
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*(pp.42-53). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China Lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Haylock, D. (1997). Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM*, 29(3), 68-74.
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1999). Innovative tasks to improve critical- and creative-thinking skills. In I. V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*(pp.138-145). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kruteskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical ability in schoolchildren*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school studies*. Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut.
- Martino, A. & Maher, C. (1994). *Teacher questioning to stimulate justification and generalization in mathematics*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA. The United States.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- Polya, G. (1954). *How to solve it*. Princeton: Princeton University Press.
- Sheffield, L. J. (2008). Promoting creativity for all students in mathematics education: An overview. *The 11th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico, July 6-13, 2008.
- Small, M. (2009). *Good questions: Great ways to differentiate mathematics instruction*. New York: Teachers College Press.
- Small, M. (2010). *More good questions: Great ways to differentiate secondary mathematics instruction*. New York: Teachers College Press.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.
- Tang, K. M. (2003). Empowering student thinking in learning mathematics by effective questioning. *數學教育*, 17, 16-31.
- TIMSS & PIRLS International Center (2007). *TIMSS 2007 mathematics reports*. Available at <http://timss.bc.edu/timss2007/mathreport.html>. Retrieved on August 10, 2010.
- Way, J. (2008). Using questioning to stimulate mathematical thinking. *APMC*, 13(3), 22-27.

---

<Abstract>

## An Analysis of Teacher Questioning Focused on Mathematical Creativity

Han, Jung Min<sup>4)</sup>; & Park, Mangoo<sup>5)</sup>

The purpose of this research was to analyze the characteristics of teachers' questionings in the geometry field and suggest the characteristics of teacher questioning to enhance students' mathematical creativity. Teacher questioning plays a role to students' mathematical achievements, mathematical thinking, and their attitudes toward mathematics. However, there has been little research on the roles of teacher questioning on students' mathematical creativity.

In this research, researchers analyzed teachers' questions concerning the concepts of triangles in the geometric areas of 4th grade Korean revised 2007 mathematics textbooks. We also analyzed teachers' questionings in the three lessons provided by the Jeju Educational Internet Broadcasting System.

We classified and analyzed teachers' questionings by the sub-factors of creativity. The results showed that the teachers did not use the questionings that appropriately enhances students' mathematical creativity. We suggested that teachers need to be prepared to ask questions such as stimulating students' various mathematical thinking, encouraging many possible responses, and not responding with yes/no. Instead, teachers need to encourage students to explain the reasons of their responses and to take part in learning activities with interest.

Keywords: mathematical creativity, teacher questioning

논문접수: 2010. 08. 25

논문심사: 2010. 09. 10

게재확정: 2010. 11. 05

---

4) he0731@naver.com

5) mpark29@snue.ac.kr