

초등예비교사의 수학 창의성에 대한 인식 분석¹⁾

박만구²⁾

본 연구의 목적은 초등예비교사들의 수학 수업에서의 수학 창의성에 대한 인식을 분석하고 예비교사 및 현직 교사들을 위한 교육에 시사점을 제시하는데 있다. 수학교육에서 창의성의 신장은 가장 핵심적으로 강조하고 있는 요소 중의 하나이다. 전미수학교사협회나 우리나라 2009 개정 수학과 교육과정에서도 수학교육에서 길러 주어야 할 것으로 창의성을 강조한다. 본 연구를 위해 초등학교 예비교사 55명이 2주 동안 실습을 하면서 지도교사나 예비교사들이 공개적으로 실시한 수학 수업을 관찰하면서 수학 수업 중 수학 창의성과 관련된 활동이라고 생각되는 것을 기술하도록 하였다. 예비교사들이 관찰하고 기술한 것을 분석하여 수학 창의성에 대한 인식, 수학 수업에서 창의적인 활동, 대안적인 활동 등을 포함하여 이들이 수학 수업에서 창의성을 어떻게 인식하고 있는지 알아보았다. 연구 결과 예비교사들은 수학 수업에서의 수학 창의성의 요소로 주로 융통성과 독창성으로 보았고, 수학 수업에서 수학 창의성을 고려한 수업을 하는데 어려움을 있음을 보였다. 초등학교 수학 수업에서 창의성을 고려한 수업을 위해서는 수학 창의성을 고려한 교사 양성 프로그램의 개발, 수학교과서의 개발, 그리고 수업에 활용이 가능한 다양한 자료를 개발과 함께 현직 교사 연수 프로그램이 필요함을 제안하였다.

주제어: 수학 창의성, 초등예비교사, 인식

I. 서론

21세기를 살아갈 학생들이 다양한 정보의 홍수 속에서 Poincaré(1948)의 말대로 합리적인 결정과 최적의 결정을 내리고 대안을 찾아 나가기 위해서는 틀에 박힌 사고보다는 보다 창의적인 사고가 필요하다. 따라서 학생들이 수학 수업 시간에도 창의성을 계발하여 현재와 미래의 삶을 살아가면서 주어진 상황에 가장 적절한 결정을 할 수 있도록 해야 할 필요가 있다. 수학 관련 단체인 전미수학교사협회(National Council of Teachers of Mathematics[NCTM])(2000)나 우리나라의 2009 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서도 수학교육에서 창의성의 중요성에 대하여 강조하고 있다.

최근에 수학과 교육과정이나 교과서에서 수학 창의성을 이전보다 더욱 강조를 하고 있고, 수학교육에서 기초연구를 포함하여 수학 창의성을 실현할 수 있는 구체적인 실행 방안에 대한 연구들도 국내외에서 활발하게 제안되어 왔다(Bjørner & Kofoed, 2013;

1) 본 연구는 2014년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

2) 서울교육대학교 수학교육과

Common Core State Standards Initiative, 2010; Kampylis, Berki, Saariluoma, 2009; Mann, 2005, 2006; Millman & Jacobbe, 2008; NCTM, 2000; Sriraman, 2004, 2008; Tatlah, Aslam, Ali, & Iqbal, 2012; 교육과학기술부, 2011; 박만구, 2009, 2013; 이강섭, 황동주, 2011; 이대현, 2012, 2014; 조연순, 최규리, 조영은, 2012; 황우형, 최계현, 김정미, 이명희, 2009).

수학교육에서 창의성은 수학적 창의성(mathematical creativity), 수학학습에서 창의성(creativity in mathematical learning), 또는 수학 창의성(creativity in mathematics) 등으로 큰 구분이 없이 혼용하여 사용하고 있는데, 본 연구에서는 이에 대한 논의는 연구의 초점이 아니므로 수학교육에서 생각할 수 있는 창의성을 수학 창의성(박만구, 2009)이라 하여 사용하였다.

학생들은 비정형화된 복잡한 수학 문제를 접하였을 때 자신감을 가지고 풀 수 있어야 하며, 다양한 수학 관련 소재 및 주제들로부터 수학적 아이디어를 연결할 수 있어야 한다. 그리고 학생들은 학습을 스스로 주도적으로 학습해 가면서 동일한 문제를 가지고 다양한 관점으로 보고 여러 가지 풀이 방법을 제시할 수 있어야 하고, 자신이 해결한 방법에 대하여 타인에게 표현하고 설명할 수 있어야 한다(NCTM, 2000, p.3). 이런 과정에서 사용하는 능력이 수학 창의성이라고 할 수 있으며 교사는 학생들이 수학을 학습하면서 이를 함양할 수 있는 능력과 태도를 길러 갈 수 있도록 도울 필요가 있다. 비교적 최근에 미국의 주 정부들의 공통된 수학과 교육과정의 권고안(Common Core State Standards Initiative, 2010)에서도 수학교육에서 창의성의 신장이 중요함을 주장하면서 각 학년 수준별 수학교과 내용 안에서 어떻게 수학 창의성을 위한 활동을 할 수 있을지에 대한 아이디어를 제시하고 있다. 그리고 미국의 위스콘신주의 수학 핵심 주정부 기준(Wisconsin Department of Public Instruction, 2011)에서는 “의미 있는 학습은 창의성, 인지, 탐구, 비판적 사고를 학습에서 존중하는 환경에서 일어난다” (p.198)고 주장하면서 수학교육에서 창의성을 강조하였다.

우리나라 2009 개정 수학과 교육과정(교육과학기술부, 2011)에서도 ‘창의성을 발휘하는’, ‘창의적 사고력’, ‘창의·인성’, ‘창의적으로 해결하며’, ‘창의력의 신장’, ‘창의적 추론’ 등의 기술을 포함하여 ‘창의’라는 용어가 92번이나 등장한다. 그리고 교수·학습에서 수학 창의성을 신장시키기 위하여 “수학적 문제 해결력, 추론 능력, 의사소통 능력”, “확산적 사고를 촉진”, “하나의 수학 문제를 여러 가지 방법으로 해결”, “학생 스스로 개념과 용어의 필요성을 인식하고 정의해 보게” (p.44) 하도록 해야 한다고 제시하고 있다. 특별히 2009 개정 수학과 교육과정에서는 창의·인성을 강조하면서 초등학교 수학교과서에서도 이를 적극 반영하도록 하고 있는데, 교사용 지도서에 교사들이 수업에서 활용할 수 있도록 수학 창의성과 인성의 지도를 위한 관련 안내 자료를 제공하고 있다(예를 들면, 교육과학기술부, 2014).

그리고 아직까지 우리나라에는 과학 분야에 가장 창의적이 아이디어 낸 사람들에게 수여하는 노벨 과학상 수상자가 한 명도 없는 반면 우리와 교육의 시스템이 유사하다고 생각되는 이웃 일본은 노벨과학상 수상자가 20명에 이르고 있는 점을 눈여겨 볼 필요가 있다. 물론 이와 같이 차이가 나는 것에 많은 이유들을 찾을 수 있겠으나 우리나라 학교에서 이루어지고 있는 수학 수업에 대한 관행도 보다 면밀하게 분석해 볼 필요가 있다. 그러므로 교사가 수학 창의성에 대하여 어떤 인식을 하고 있는지를 알아보고 문제점과 개선 방안을 알아보는 것은 중요하다. 이미 여러 연구에서 교사들의 창의성에 대한 인식은 제한적이고 교실에서의 실제적인 실행 방안에 대한 실제적인 실행 방안에 대한 아이디어가 부족함을 지적하였다(Newton & Newton, 2010; 이혜숙, 민선희, 김민경, 2012). 또한 우리나라의 학생들은 TIMSS나 PISA와 같은 정규적으로 실시되는 국제성취도 검사에서 일관되게 수

학 성취도는 매우 높으나 수학에 대한 태도는 매우 낮게 나오고 있다(Institute of Education Sciences, 2015). 많은 연구들에서 수학 시간에 수학 창의성을 고려한 수업과 거리가 있는 수업으로 학생들이 수학을 단지 주어진 수학적 사실을 외워야 하는 지겨운 과목으로 인식하는 경우가 많이 있다. 학생들의 수학 창의성은 그들이 수학 시간에 교사들로부터 수학을 배울 때 어떤 식으로 수학을 학습하느냐에 따라서 학생들의 창의성 및 창의적 태도에 긍정적이든 부정적이든 간에 결정적인 영향을 주게 된다(Kampylis, Berki, Saariluoma, 2009; 황희숙, 김빛내, 2014).

따라서 장차 현장에서 학생들을 지도하게 될 예비교사들의 수학 창의성에 대한 인식을 알아보고, 수학 수업에서 어느 부분을 수학 창의성이 가미된 부분으로 인식하고 있는지를 살펴보는 것은 이들이 현장에서 학생들을 지도할 때 보다 의식적으로 수학 창의성을 고려한 수학 수업을 할 수 있게 된다는 점에서 의미 있는 일이다. 본 연구의 목적은 초등예비교사들이 관찰한 수학 수업에서 수학 창의성에 대하여 어떻게 인식하고 있는지를 분석하고, 이를 바탕으로 예비교사 및 현직교사 교육에 대한 시사점을 제시하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 수학 창의성

교과를 불문하고 창의성에 대해서는 다양한 관점으로 보고 각 교과 수업에서 학생들의 창의성 신장을 위한 많은 연구들이 있어왔다(Cheung & Leung, 2014; Cropley, 1992; 성창근, 박성선, 2012) 창의성은 그 속성상 한마디로 정의하기 어려운 측면이 있다. 그리고 창의성은 가지고 태어나므로 기를 수 없다는 입장과 환경이나 교육에 따라서 얼마든지 개발이나 신장이 가능하다고 보기도 한다. 그러나 대부분의 최근 연구들에서는 후자의 입장을 따르고 있다(Hashimoto, 1997; Kaufman & Sternberg, 2006) 본 연구에서의 입장도 학교에서 수학 수업에서 교사가 학생들과 어떤 소재를 가지고 어떤 상호 작용을 해 가느냐에 따라서 학생들의 수학 창의성은 신장될 수 있다는 본다. 본 연구의 논의점은 수학 창의성 자체를 논하는 것이 아니고 초등학교 수학 수업에 대하여 예비교사들의 관점에서 본 수학 창의성을 분석하는 것이므로, 수학과 관련한 일련의 창의적인 활동을 수학 창의성이라고 보았다.

수학 창의성은 창의성의 그것과 마찬가지로 그 누구도 발견하지 못한 새로운 수학적 사실을 만들어내는 것을 말하지만 Hadamard(1945, p.104)의 견해처럼 각 개인이 이미 많은 수학자들이 만들어 놓은 수학적 지식을 나름대로의 방법으로 접근해 가는 것도 포함하는 것으로 볼 필요가 있다. 수학 영재교육에 관심이 많았던 러시아의 심리학자인 Krutetskii(1976)는 수학 창의성에 대하여 문제를 발견하고 만들어 내고 독창적인 생각을 하는 능력과 확산적 사고와 미술이나 음악 등에서 새로운 산출물을 만들어 내는 것으로 보았으며, Haylock(1987)은 연계가 가능해 보이지 않는 것 사이에 연결을 짓는 능력으로 보았고, Ervynck(1991)는 수학 창의성은 진공 상태에서 가능한 것이 아니고 각 개인이 주어진 상황 속에서 새로운 방향으로 생각할 수 있도록 사전적인 경험이 있어야 한다고 주장하였다(p.42).

비교적 최근에 Mann(2005)은 그의 박사논문에서부터 수학 창의성에 대하여 본격적으로 수학 창의성에 대하여 논의를 해 오고 있다. 그는 이전의 많은 학자들의 이론을 분석한 후

에 수학 창의성도 한 마디로 정의 하기는 쉽지 않음을 전제로, “주어진 문제에 대하여 융통성, 유연성과 독창성과 주어진 일반적인 상황으로부터 수학적 문제를 만들어 내는 능력” (p.10)이라고 정의하였다.

그리고 Sriramann(2004)은 수학자들과의 심층면담을 통하여 분석한 그의 연구에서 수학 창의성의 특징에 대하여 사회적 상호작용, 상상력, 발견술, 그리고 증명으로 제시(p.19)하면서, 자신만의 창의적인 수학을 만들어 내기 위해서는 아주 높은 수준의 동기유발, 인내심, 그리고 반성적 사고가 요구된다고 보았다(p.32) 그리고 수학 창의성은 새로운 것을 만들어 내는 특출한 것도 있을 수 있지만 학생들의 수준에서 주어진 수학 문제에 대하여 새로운 통찰을 제시하는 것도 포함해야할 것이다(Nadjafikhah, Yaftian, Bakhshalizadeh, 2012, p.290; Sriraman, 2004, p.23). Sriraman, Haavold와 Lee(2013)는 수학 창의성에 대한 일치된 정의는 쉽지 않음을 인지하면서 유치원에서 고등학교 수준에서의 수학 창의성은 수학 문제에 새로운 해법이나 아이디어로 이끄는 과정이나 새로운 문제를 만들어 내는 능력으로 보았다(p.217). Andiliou와 Murphy(2010)는 비교적 최근의 여러 학자들의 창의성에 대한 견해를 종합적으로 분석한 후, 수학 창의성과 관련하여 “새로운, 질 높은, 그리고 유용하고 조건을 만족하는 일을 만들어 내는 능력” (p.211)으로 정리하였다.

국내의 수학 창의성 관련 연구를 보면 최병훈, 방정숙(2012)은 1997년부터 2011년까지 국내 등재 및 등재후보지에 발행된 수학 창의성 관련 학술지 114편을 분석한 결과 일반 창의성 연구와 측정 평가 연구가 활발히 이루어진 반면 수학 창의성에 대한 정의는 다양하고 교육과정과 교과서 관련 연구가 부족하였고 예비교사를 대상으로 한 연구가 필요함을 지적하였다. 김부윤, 이지성(2007)은 수학 창의성의 기존의 개념 및 관점들에 대하여 분석한 후 수학이라는 특정 영역에서 사고 과정 및 발산적 산출물 접근과 창의성 교육에서도 사고 과정 및 발산적 산출물로 나누어 그 특성을 설명하였다. 박만구(2009)는 여러 학자들의 수학 창의성을 분석한 결과 수학 창의성의 특성으로 “새로운” 과 “연결시키는” 그리고 “최초의 산출물” (p.806)로 제시하였다. 이강섭, 황동주(2003)은 일반 창의성과 수학 창의성의 관계에 대하여 일반 창의성은 주어진 문제 상황에 적절하고 독창적인 산출물을 만들어 내는 능력이고 수학 창의성은 수학적 문제 상황에서 고정된 사고방식을 탈피하여 다양한 산출물을 내는 능력이므로 일반 창의성과 수학 창의성은 밀접한 관련성이 있다고 주장하였다(pp.238-239). 최인선(2012)도 수학 창의성에 대한 선행연구들을 분석하여 수학과 교육과정과 수학교실에서 창의성이 어떻게 구현되어야 하는지에 대한 방향을 제안하였다. 그 동안의 관련 연구들을 <표 1>과 같이 정리할 수 있다.

<표 1> 수학 창의성의 정의(박만구, 2009, p.809 수정 보완)

관련 연구	수학 창의성에 대한 정의
Balka(1974) Ervynck(1991) Kruteskii(1969) Poincaré(1913) 이강섭 외(2003) Fouche(1993)	여러 정신 작용의 연결, 다양한 해결책의 제시, 정형화된 형태의 사고로부터 탈피, 제한된 사고를 깨는 유연한 사고 과정 요소를 과정(Process)과 산출물(Product)로 봄.
Getzels & Jackson (1962) 김홍원(1998) 신희영 외(2007) 조석희(2003)	동일 문제에 대한 다양한 해결 방안 도출 새롭고 유용한 아이디어 도출, 확산적이고 풍부한 사고과정, 문제해결을 통하여 독창적인 산출물을 만들어냄.
Guilford(1967)	특정한 수학 문제 상황에 대한 발산적 사고의 산물 또는 창의적이고 개념적인 이해에 대한 다양한 인지 능력
Haylock(1987) Romey(1970)	새로운 방식으로 불가능하다고 생각하는 연결을 만들어 내는 능력
Jensen(1973) 김용대(2004)	새로운 수학문제를 만들어 내는 능력, 독창적 아이디어를 바탕으로 사고의 고착성에서 벗어나 보다 유용한 아이디어가 되도록 하는 지적인 능력과 이를 성취하고자 하는 성향
McNulty(1969) Torrance (1963, 1974) Sriramann(2004)	패턴 인식, 해에 대한 통찰력 독창성, 유창성, 융통성을 포함하는 창의적인 작업을 수행하는 모든 정신작용의 종합적인 능력 사회적 상호작용, 상상력, 발견술, 증명
Mann(2005)	주어진 문제에 대하여 융통성, 유연성과 독창성과 주어진 일반적인 상황으로부터 수학적 문제를 만들어 내는 능력
Murphy(2010)	새로운, 질 높은, 그리고 유용하고 조건을 만족하는 일을 만들어 내는 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, 문제해결 방법을 창안하여 수학 문제를 해결하는 능력
박만구(2009) 남승인, 박만구, 신준식(2010)	수학적 문제 상황에서 이전에 학습한 지식과 경험을 통합·재구성하여 기존의 관습적인 방법에서 벗어나 참신하고 다양하면서도 융통성 있게 문제를 해결하려는 성향과 능력

본 연구에서는 이상의 여러 정의를 종합하여 남승인, 박만구, 신준식(2010)의 수학 창의성의 정의를 따라서 수학적 문제 상황에서 선행의 지식과 경험을 통합하거나 재구성하여 전통적인 사고에서 벗어나 독특한 아이디어를 내고 유연하고 융통성 있게 문제를 해결하려는 능력과 성향이라고 보았다.

2. 수학 창의성의 하위 요소

본 연구에서 예비교사들이 관찰한 수학 수업에서의 수학 창의성을 어떻게 보고 있는지 분석하기 위하여 수학 창의성의 구성 요소를 분석하였다. 수학 창의성의 구성 요소에 대해서는 학자들마다 다소 다르게 규정하는데, 본 연구에서는 일반적으로 창의성의 요소를 일반 창의성의에서 차용하여 독창성, 융통성, 유창성, 정교성, 민감성의 5가지 요소로 분류한 한정민, 박만구(2010)의 연구를 따랐다. 각 창의성의 특징을 간단히 정리하면 다음과 같다(p.222).

- 가. 독창성 : 기존의 것과 다르게 새롭고 독특한 아이디어를 산출하는 능력. 즉 문제 해결과정에서 남다른 독특한 아이디어를 이용하여 문제를 해결하는 능력으로 반응의 상대적 희귀 빈도와 질적인 참신성 및 가치가 높을수록 독창성이 높다고 할 수 있다.
- 나. 융통성 : 고정적인 사고방식에서 벗어나 여러 각도에서 다양한 해결책을 찾아내는 능력. 즉 동일한 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.
- 다. 유창성 : 특정한 문제 상황에서 가능한 많은 아이디어나 반응을 산출하는 능력. 즉 문제를 해결하는 의미 있는 반응의 개수가 많거나 학습한 원리와 법칙 및 전략을 다양한 장면의 문제 해결에 활용할 수 있는 학생은 유창성이 높다고 할 수 있다.
- 라. 정교성 : 기존의 아이디어에 유용한 세부사항을 추가하여 정보를 상세하면서도 일목요연하게 표현하는 능력. 즉 학습을 통하여 학생들이 새로이 발견하고 이해한 개념이나 원리, 법칙 및 기타 정보를 많은 사람들이 공감할 수 있도록 간결, 명료하게 표현할수록 정교성이 높다고 할 수 있다.
- 마. 민감성 : 주변의 환경에 대해 예민한 관심을 보이고 새로운 탐색 영역을 넓히려는 성향이나 태도. 즉, 당면한 문제 상황에서 주어진 정보와 그들 사이의 관계를 빨리 파악하고 기존의 지식과 경험을 바탕으로 문제 해결 방법이나 전략 등을 수립할 수 있는 능력으로 사고의 민감성은 문제의 질보다는 양에 집중하고 있다.

본 연구에서는 제시한 요소에 예비교사들이 수학 수업에서 수학 창의성과 관련하여 고려해볼 수 있는 정의적 태도, 수렴성과 확산성을 포함하였다.

3. 관련 선행 연구

수학 창의성과 관련한 국내의 연구들을 보면 연구에 따라서 다양한 연구의 결과를 제시하고 있다. 수학 창의성에 대한 연구는 나라와 다양한 학생의 수준에서 연구해 오고 있는데, Daves, Howe, Fasciato와 Rogers(2004)는 영국의 초등예비교사들의 창의성을 어떻게 이해하고 있는지 알아보았는데 예비교사들이 실제의 각과 교육에서 권고하고 있는 창의성을 실행하는데 어려움을 가지고 있었다. Cheung과 Leung(2014)은 홍콩의 564명의 유치원 교사들의 창의성에 대한 인식을 분석하였다. 그들은 교사의 개인적인 성향을 정확히 측정할

도구의 개발과 교사의 이런 성향이 교실에서 학생들이 창의적인 학습을 하도록 하는데 어떤 역할을 하게 되는지에 대한 지속적인 연구의 필요성을 제안하였다.

Boesen(2006)은 수학 창의성의 평가 문제를 연구하면서 국가적 시험, 교사 제작 시험을 비교하면서 수학 창의성의 측면에서 영향을 분석하였다 그는 교사 제작 수학 시험은 수학 고유의 속성을 고려하지 않아도 해결할 수 있는 것이었고, 전국 단위의 수학 시험에서의 창의성 관련 문항에 대하여 학생들은 상당한 정도의 독특한 해법을 보여 주었다. 잘 정선된 국가 단위의 시험 문항은 교사들의 문항 제작에 기준을 제공한다고 주장하였다. Kattou, Kontoyianni와 Christou(2009)는 Cyprus에 있는 47명의 초등학교 교사에 대하여 열린 질문지를 통하여 수학 창의성에 대한 지각에 대하여 조사한 결과, 교사들은 그들이 학생들의 수학 창의성 신장을 방해하는 것으로 교육과정이나 교과서로 들었다. 그리고 교사들은 학생들의 창의성 신장을 위해 가장 중요한 역할을 해야 한다는 것을 인식하고 있으나 학생들의 수학 창의성을 방해하는 가장 큰 이유를 교육시스템 등 외부에 있다고 보았다. 수학 창의성의 지속적인 계발을 위해서는 수학 창의성에 대한 평가도 중요하데, Balka(1974)는 그의 박사학위 논문에서 수학에서 창의성을 측정할 수 있는 평가도구를 개발하였다.

국내의 관련 연구들을 보면, 김진호(2003)는 학생들도 교과서의 저자와 같이 새로운 교과서를 편찬하듯이 새로운 수학적 지식을 창안해 가야 한다고 주장하였다. 그 구체적인 활동으로 수학적 아이디어 간의 관계와 결합에 초점을 두고, 프로젝트형의 수업을 제안하였다. 김부윤, 이지성(2009)은 수학 창의성 과제에 대하여 고찰하면서 창의성 과제의 예를 제시하면서 일반 수학교실에서의 창의성 과제의 활용이 어떻게 가능할지에 대한 예시를 제시하였다. 그리고 학생들이 수학 시간에 주어진 일반적인 수학 문제를 가지고 어떻게 수학 창의성을 고려한 문제로 만들어 갈 수 있는지를 제안하였다. 서동엽(2009)은 스타르크(Strarko)의 창의성 개념을 기준으로 수학교육과정과 초등 수학 교과서를 창의성의 관점에서 분석하였는데 수학과 교육과정은 적절하게 창의성을 다양한 부분에서 반영하고 있다고 보았다. 초등수학교과서도 수학 창의성을 계발할 수 있도록 잘 구성하고 있으나 보다 세밀한 문제의 구성이 필요하며, 교사는 학생들의 수준을 고려하고 학생들에게 창의적 방법이나 정당화한 방법에 대하여 평가할 수 있는 준비가 되어 있어야 한다고 주장하였다. 황희숙, 김빛내(2014)는 유아 교사들의 창의성 수업의 어려움으로 유아 교사들의 창의성에 대한 지식이 그들의 창의성 교육활동에 영향을 주게 되며, 유아교사들의 편협한 창의성에 대한 인식과 지식이 창의성 수업을 어렵게 만든다고 주장하였다. 이강섭, 황동주(2011)는 한국의 6학년 학생 212명과 미국의 5-7학년 학생 148명에 대하여 수학 창의력 문제해결력 검사를 실시하여 한국 학생들이 미국 학생들보다 수학 창의성과 수학 사고력에서 높은 점수를 얻었으나 각 하위 요소별로 차이가 있었고 학년별로도 차이가 있으므로 보다 세밀한 관계에 대한 연구가 필요하다고 주장하였다.

이혜숙, 민선희, 김민경(2012)은 수학창의성에 대한 초등교사들의 인식에 대하여 조사를 했는데, 연구 결과 대부분의 초등교사들은 창의성에 대해 ‘확산적 사고력’ 과 ‘창의적 문제해결력’ 으로 인식하고 있었고, 초등수학교육에서 창의성 교육에 대한 필요성은 인식하고 있었지만 학습량 등으로 인하여 이를 교실에서 실행하는 데는 어려움을 가지고 있었다. 본 연구의 예비교사들도 지적한 것과 같이 실제적으로 교실에서 수학 창의성의 신장을 위한 자료 개발이 필요한데 성장근, 박성선(2012)은 수학 창의성 계발을 위한 과제와 수업 방향에 대하여 연구를 하였으며 수학교육에서 창의성을 고려한 지도를 위한 제언을 하였다.

하수현, 이광호, 성장근(2013)은 수학 창의성도 관련된 논문 101편을 대상으로 수학 창의성을 어떻게 조작적으로 정의하는지를 조사하였다. 연구 결과 그들은 수학교과서에서 창의성 관련 용어로 ‘수학적 창의성’을 가장 많이 사용했으며, 수학 창의성에 대해 명시적으로 정의한 연구가 59.4%였고, 명시적 또는 암시적 정의를 한 연구 중 영역 특수적 정의를 한 연구가 54.4%였다. 이들은 학생들 개개인의 해석과 지식의 구성 과정을 강조하는 수학 창의성의 연구가 필요하다고 주장하였다.

일반적으로 수학교육에서 창의성을 고려한 문항은 열린 문항이나 다답형의 문항이 일반적이는데 비교적 최근의 수학교육에 대한 주 정부들의 공통된 교육과정의 권고안(Common Core State Standards Initiative, 2010)에서 수학교육에서 창의성의 신장이 필요함을 주장하면서 수학 학습에서 학생들의 창의성 신장을 도울 수 있는 다음과 같은 구체적인 수학 문제의 예를 제시하고 있다(p.72).

- 위기 상황에서 300백만 명의 인구가 있는 도시의 사람들에게 필요한 물과 식량의 양을 계산하고 어떻게 나누어 줄 것인지도 생각해 보시오.
- 탁구시합에서 두 사람씩 경기를 하게 될 때, 7명의 선수가 4개의 탁구대에서 경기를 하면서 토너먼트 식으로 경기를 할 게 될 때 어떻게 경기를 하면 되는지 알아보시오.
- 가능한 많은 돈을 걷기 위해 학교 파티에서 칸막이를 어떻게 설치할 수 있을지 디자인하여 보시오.

위에서 제시한 문항을 살펴보면, 제시한 상황이 학생들의 현실에서 있을 법한 내용으로 학생들이 흥미를 가지고 해법을 다양하게 생각해 볼 수 있는 문항이라는 특징이 있다. 본 연구에서 예비교사들의 관찰한 내용에서도 이런 측면에서 어떻게 나타나고 있는지 분석하여 제시하였다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 초등예비교사들의 수학 창의성에 대한 인식을 알아보기 위한 것으로 초등예비교사들의 실습 중 관찰한 수업에 대하여 기술한 내용을 수집하여 분석하였다.

1. 연구참여자

연구에 참여한 예비교사는 서울교대의 수학에서 문제해결의 일반적인 지식과 실재를 다루는 초등수학문제해결을 수강하는 수학교육과 2학년 학생 27명과 주로 초등수학에 대한 교수 실재를 다루는 초등수학교육의 실재를 수강하는 과학교육 심화과정 3학년 28명이었다. 이들은 특별히 수학 창의성 등에 대한 특정한 훈련이나 교육을 받지 않은 상태였다.

이들이 2014년 5월 19일부터 5월 30일까지 2주 동안에 서울시내 교대 부설초등학교를 포함하여 23개의 대응부설 초등학교에서 실습을 수행하면서 지도교사 및 예비교사들의 수학 수업을 관찰하면서 해당 수업에서 창의성과 관련된 지도나 활동이라고 생각한 부분을 중심으로 자유롭게 기술하도록 하였다. 따라서 몇 중복되는 수학 수업이 있지만 총 55차시의 수학 수업을 관찰하여 수학 창의성에 대하여 정리하였다. 관찰 대상 수업의 교사를

정리하면 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 예비교사들이 관찰한 수학 수업한 교사 또는 예비교사 현황

구분	지도교사 수업		예비교사 수업	
	성별	남	7명	남
	여	24명	여	21명
계	31명		24명	
교직경력	5년 미만	0명	학부 2학년 또는 3학년	
	5년 이상-10년 미만	5명		
	10년 이상-20년 미만	16명		
	20년 이상	10명		

2. 자료수집 및 분석

연구에 참여한 예비교사들은 사전에 공지를 하여 실습 시작 전에 어떤 수학 수업을 관찰할 것인지 정하도록 하였다. 그리고 강의 중에도 창의성에 대한 부분은 특별히 언급하지 않은 상태였고, 관찰한 수업을 진행한 교사에 대한 경력이나 성별 등에 대한 간단한 언급을 포함하여 해당 수업에서 창의성과 관련된 것이라고 생각하는 것을 중심으로 기술하도록 하였다.

- 1) 수학 창의성에 대한 정의는 어떻게 할 수 있는가?
- 2) 수학 수업 중 수학 창의성이라고 생각되는 부분은 어느 부분이고, 왜 그렇게 생각하는가?
- 3) 본인이 해당 수업을 수학 창의성을 고려하여 수업을 한다면 어떻게 수업을 진행할 것인가?

주요 분석은 크게 수학 창의성의 정의에 대한 관점, 수학 수업에서 창의성의 근거와 수학 창의성에 대한 구체적인 장면의 설명, 그리고 예비교사가 수학 창의성을 고려한 수업을 한다면 어떻게 할 것인가의 세 부분으로 나누어 분석하였다.

수학 창의성의 정의에 대한 관점에 대하여 예비교사들의 관점에서 본 수학 교과에서의 수학 창의성을 어떻게 정의하는지 주요 진술을 추출하고 요소별로 분류하고, 그리고 수학 수업을 관찰한 후 예비교사들이 진술한 것을 토대로 다시 수학 창의성의 요소별로 빈도분석을 하였다. 수학 창의성의 요소에 따른 분류는 다음과 같이 박만구(2009)가 제시했던 요소의 분류 기준에 ‘정의적 태도’와 ‘수렴성, 확산성’을 추가하여 <표 3>과 같이 수학 창의성의 요소에 따라서 각 요소별 빈도와 주요 진술을 추출하였다.

<표 3> 예비교사들의 수학 수업에 대한 창의성의 요소(박만구, 2009, p.7 수정)

창의성의 주요 요소							
독창성	유창성	융통성	정교성	민감성	정의적 태도	수렴성, 확산성	기타

수학 수업에서 관찰한 수학 창의성에 대해서는 예비교사들이 실제 수업에서 어떤 실행

과 요소를 수학 창의성으로 보는지를 알아보기 위한 것으로 가능한 수업 중에 관찰한 내용과 주요 대화의 내용을 제시하도록 하였다. 수업 중에는 제시한 지도안을 가지고 메모를 하면서 수학 창의성의 관점에서 집중하여 수업을 관찰하도록 하였다. 그리고 예비교사들이 수학 창의성을 고려한 대안적인 수업을 한다면 어떻게 할 것인지 기술하도록 하여 주요 사항을 추출하여 정리하였다.

관찰한 내용을 진술한 것은 교생 실습이 끝난 후 정리하여 제출하도록 하였다. 제출한 자료를 토대로 예비교사들의 수학 수업을 관찰하면서 인식한 수학 창의성에 대한 정의, 수학 수업에서 관찰 가능한 수학 창의성의 특징, 본인이 해당 수업을 한다면 어떻게 할 것인가 또는 대안적인 수업은 어떻게 구성할 것인가를 알아보았다.

IV. 분석 및 결과

본 연구를 위하여 수집한 자료는 예비교사들의 수학 창의성에 대한 정의, 관찰한 수학 수업에서의 창의성의 요소 분석 및 무엇을 창의성이라고 보는지, 그리고 예비교사들이 수학 창의성을 고려한 수학 수업을 한다면 어떻게 수업을 할 수 있을지에 대하여 제시한 자료를 근거로 양적 분석과 질적인 자료의 분석을 하였다.

1. 예비교사들의 수학 창의성에 대한 정의

예비교사들은 창의성에 대해서는 익숙하게 들어 보았으나 각자한 정의가 다양하고, 특히 수학 창의성에 대해서는 창의성과 구분하여 생각하고 있지는 않았다. 대부분의 예비교사들은 수학 창의성에 대하여 크게 독창적인 해법 및 정교한 해법 제시, 연결성 및 확산적 사고, 그리고 원리나 규칙성의 발견과 직관적 사고의 범주로 나누어 보면 <표 4>와 같았다.

<표 4> 예비교사들의 수학 창의성의 정의에 대한 의미

정의에 대한 분류 기준	수학 창의성의 정의에 대한 기술	응답횟수(%)	
독창적인 해법 및 정교한 해법 제시	· 자신만의 풀이 방법을 제시함	8	26 (47%)
	· 가능한 다양한 풀이 방법을 많이 찾아냄	9	
	· 틀에 박힌 것에서 벗어나 새로운 것을 생각하거나 만들어 내는 능력	7	
	· 문제해결에서 정교한 해법을 제시	2	
연결성 및 확산적 사고	· 수학과 타 학문간의 연결성을 만들어 냄	7	25 (46%)
	· 수학적 식이나 원리를 다양한 각도에 보고 해석함	8	
	· 주어진 상황을 보다 넓게 보거나 심화함	3	
	· 다양한 상황에 적용할 수 있는 능력	7	
원리나 규칙성의 발견, 직관적 사고	· 공통점이나 차이점을 찾아내거나 규칙성을 발견	1	4 (7%)
	· 상황에 대한 통찰과 직관적 사고	1	
	· 주어진 수학에 대한 원리를 찾아내고 설명함	1	
	· 자율적으로 수학적으로 탐구하려는 성향	1	
계		55(100)	

예비교사들이 제시한 수학 창의성의 정의를 보면 수학의 문제에서 다른 사람들과는 다른 독창적인 해법을 제시하거나 보다 정교한 해법을 제시하는 능력으로 보거나(47%), 서로 다르게 보이는 것과 연결을 짓거나 주어진 상황을 보다 확산적으로 사고하여 다른 상황에 적용하는 능력으로 보거나(46%), 또는 수학의 원리나 규칙성을 발견하거나 통찰과 직관을 사용하여 상황을 이해하는 능력으로 보았다(7%).

이는 미리 관찰 전에 제시하도록 하여 수업을 관찰한 후에 수학 창의성에 대한 자신의 생각을 바꿀 수 있는 여지가 있기도 하지만 본 연구에서는 수업 관찰이 끝난 후에 관찰한 수학 수업의 분석과 함께 수학 창의성에 대한 자신의 생각을 제시하도록 하였다. 그리고 수업 전에 수학 창의성의 요소에 대한 의견을 제시한 것을 토대로 분석을 해 보면 다음 <표 5>와 같았다.

<표 5> 예비교사들의 수학 창의성에 대한 정의 요소 분석

성별	수학 창의성의 요소								
	독창성	유창성	융통성	정교성	민감성	정의적 태도	수렴성, 확산성	기타	합계
남(명)(%)	2	0	9	0	0	0	0	0	11
여(명)(%)	6	2	26	0	5	0	4	1	44
계(명)(%)	8(14%)	2(4%)	35(64%)	0(0%)	5(9%)	0(0%)	4(7%)	1(2%)	55(100%)

수학 창의성의 요소를 분석해 보면 <표 5>와 같다. 예비교사들의 64%가 수학 창의성의 요소 중에서 융통성을 꼽았는데 이는 수학 문제 해결에서 다양한 풀이 방법을 제시하는 것으로 보고 있음을 알 수 있었다.

2. 수학 수업 중 수학 창의성이 가미된 부분이라고 생각되는 부분과 그렇게 생각하는 이유

실제로 관찰한 수학 수업에서 수학 창의성을 포함하고 있는 활동이라고 생각하는 부분을 제시하라는 것과 왜 그렇게 보았는지를 설명하라는 물음에 제시한 설명을 토대로 창의성의 정의, 요소, 그리고 설명에서의 특징을 다음과 같았다.

가. 예비교사들이 실습 중 관찰한 수학 수업에서 제시한 수학 창의성의 특징

예비교사들이 실습 중 관찰한 수학 수업은 학년 수준이나 수학 영역 그리고 다양한 지역에 분포한 초등학생들의 교실에서 관찰한 것이다. 수업 중 관찰한 내용을 토대로 수학 창의성에 대하여 어떻게 인식하고 있는지를 정리하면 다음과 같다.

- 수학 문제해결의 장면에서 학생이 자유롭게 다양한 해법을 제시하는 능력
- 수학적 원리가 내재된 조작활동을 하게하고 학생 스스로 수학적 아이디어를 도출해 내고 표현해 보게 함.

- 학생들로 하여금 수학적 내용을 생활 속에서 찾아보도록 하여 생활 속의 장면이나 사물에서 새로운 수학적 의미를 발견해 내도록 함.
- 다양한 수학적 범주의 아이디어를 생성해 내는 능력
- 소집단 활동을 통한 아이디어를 가지고 의사소통하여 시너지 효과를 가지도록 함.
- 오류를 스스로 인식하고 논리적으로 설명하도록 함.
- 수학적 직관력과 양에 대한 감각 즉 양감의 능력
- 구체와 추상 사이의 관계를 연계하여 사고할 수 있는 능력
- 수학적 개념을 생활 속의 상황에 적용할 수 있는 능력
- 주어진 수학적 상황을 확장하여 확산적으로 사고할 수 있는 능력
- 수학적 결과에 대하여 그 이유를 제시할 수 있는 능력
- 수업의 장면의 다양한 상황에서 호기심을 가지고 세밀하게 보고 탐구하는 태도
- 쉽게 풀리지 않는 수학 문제에 대하여 인내심을 가지고 끝까지 도전하는 태도

위에 제시한 수학 창의성에 대한 인식을 보면 수업을 직접 관찰하기 전에는 창의성에 대하여 제한적인 관점을 제시하였으나 수학 수업 관찰 후에는 민감성, 정교성, 과제집착력 등을 포함하여 보다는 다양한 관점에서 수학 창의성을 보고 있음을 알 수 있다.

나. 예비교사들이 실습 중 관찰한 수학 수업에서 제시한 수학 창의성의 요소

예비교사들이 관찰한 수업을 토대로 설명한 수학 창의성의 요소를 추출해 보면 다음 <표 6>과 같다.

<표 6> 예비교사들의 수학 수업에서 관찰한 창의성에 요소

성별	수학 창의성의 요소								합계
	독창성	유창성	융통성	정교성	민감성	정의적 태도	수렴성, 확산성	기타	
남(명)(%)	2	1	6	0	1	0	1	0	11
여(명)(%)	4	5	24	3	5	1	2	0	44
계(명)(%)	6 (11%)	6 (11%)	30 (55%)	3 (5%)	6 (11%)	1 (2%)	3 (5%)	0 (0%)	55 (100%)

제시한 표에서도 볼 수 있듯이 예비교사들은 자신이 생각한 수학 창의성의 요소에 비하여 실제 수학 수업을 관찰한 후에 창의성의 요소를 보면 융통성이 여전히 55%로 가장 많은 비율을 차지하고 있으나 사전에 조사에서는 응답하지 않았던 요소인 정교성(5%)과 정의적 태도(2%)도 포함하고 있음을 알 수 있었다. 이는 수학 수업을 보면서 수학 창의성을 보다 다양한 관점으로 보고 있음을 알 수 있다.

예비교사들이 수학 수업에서 관찰한 수학 창의성을 고려한 장면이라고 제시한 내용을 보면 크게 다양한 수학적 아이디어를 생각해 내도록 격려, 학생의 자유로운 사고를 존중, 학생의 독창적인 수학적 사고 권고, 교사와 학생 그리고 동료 사이에 상호 작용의 촉진, 학생의 호기심과 흥미를 고려, 다양한 교구 및 전략의 활용 등으로 정리할 수 있다.

1) 다양한 수학적 아이디어를 생각해 내도록 격려

이 예비교사는 수학 창의성은 수학을 하면서 만나게 되는 여러 문제, 공식, 개념들에 대해서 궁금증과 의문을 가지고 실생활의 문제와 연계하여 다양한 관점과 가능성으로 접근하는 태도에서 비롯될 수 있다고 생각하였다. 그리고 정해진 방법과 탐색의 길이 아닌, 자신만의 경험과 세계로 이해하고 문제를 인식하여 재구성할 수 있는 능력이라고 할 수 있으며, 합리적이지 않거나 부적절하다고 생각하는 현상이나 원리에 대해서도 도전하여 합리적으로 해결할 수 있는 사고도 포함하였다. 다음은 2학년의 수학 시간에 대한 수업 장면이다(T: 교사, S: 학생).

T: 이것은 무엇일까요? 우리 주변에서 많이 볼 수 있는 시계가 있네요. 학교 앞에도 있는 표지판입니다. 그 안에 숫자도 있네요. 숫자 옆에는 무엇이 적혀있나요? 어떤 단위가 있나요?

S1: 시계요! 저건 엄청 큰 시계다. 우리 학교 앞에 있는 건데! 표지판에 100m라고 적혀 있어요. m를 볼 수 있어요.

T: 우리가 알고 있는 시간 단위인 '분'단위로 세기가 어렵지요? 그렇다면 어떤 단위로 세면 좋을지 우리 친구들이 직접 새로운 단위를 만들어 보도록 합시다.

S2: (나노, 자양, 초초, 미미 등 특색 있는 다양한 대답을 함.)

그리고 수학 창의성은 수학적 원리나 식의 계산 방법을 다양한 각도로 탐구하여 다양한 방법으로 도출해내는 것이라고 생각한다. 다음은 3학년 곱셈의 수업 장면이다.

T: 바구니에 들어 있는 수모형으로 18×3 이 얼마인지 다섯 가지 방법으로 계산해봅시다.

S1: (조작활동을 통해 18×3 을 다양한 방법으로 계산한다.)

T: 다섯 가지 방법으로 계산했던 것을 배움 공책에 적어봅시다.

S2: (배움 공책에 다섯 가지 방법을 적는다.)

T: 배움 공책에 적은 것을 모둠 친구들과 이야기를 나누어봅시다. 기록이는 모둠 친구들에게서 나온 식을 기록해봅시다.

S3: 모듬장이 1모듬부터 차례대로 나와서 자신의 모듬에서 나온 식 중 하나를 적어봅시다. 이때, 앞 모듬에서 나온 식을 빼고 적어야 합니다.

그리고 다양한 학생의 반응을 유도할 필요가 있다고 본 경우도 있었다. 다음은 5학년 도형의 합동 부분의 수업의 장면이다.

T: 한 변의 길이와 양 끝 각의 크기가 주어졌을 때, 이 삼각형과 합동인 삼각형을 어떻게 그릴 수 있을까요?

S1: 투명종이에 대고 그립니다.

S2: 자와 각도기를 이용해서 그립니다.

S3: 자와 컴퍼스를 통해 그립니다.

S4: 종이에 그려진 삼각형을 가위로 오려 새 종이 위에 올려놓고 따라 그립니다.

S5: 세 변의 길이를 자로 직접 재서 각각 만나는 점을 찾아 그립니다.

이 예비교사들은 학생들이 다양하게 다른 사람의 생각을 듣고, 또 자신의 경험에 빚대

어 궁금증을 가지는 모습은 창의성과 관련된다고 생각하였다. 그리고 수학 학습은 혼자서 탐구할 수도 있지만, 여러 명의 친구들과 함께 탐구할 때 창의성 측면의 시너지효과가 극대로 발휘된다고 생각하고 있다. 수학 창의성을 고려한 수업은 쉽지 않다고 말하면서 앞의 수업의 대안적인 수업은 각각의 활동에 대해서 기존에 알고 있던 단위를 사용했을 때 불편한 상황들을 여러 가지 제시해 주고, 학생들이 답답함을 느끼거나 불편함을 느꼈다면 왜 그렇게 느꼈는지도 상세하게 물어보도록 발문을 할 것이라고 답하였다. 다음 수업의 대안적인 수업은 초코바 등 흥미를 줄 수 있는 소재의 활용과 주사위 등의 교구를 활용하여 가장 큰 곱셈식을 만드는 활동 등도 해 볼 수 있을 것이라고 제안하였다. 마지막 수업의 경우, 다른 친구들의 생각에 대한 비판적인 사고를 하고 판단을 하도록 할 것이라고 기술하였다.

2) 학생의 자유로운 사고를 존중

주어진 상황이나 문제가 별 의미가 없다고 생각했던 부분에 의미를 부여하여 새롭게 해석해 내는 능력으로 본 예비교사는 창의성과 관련된 6학년 원의 원주율 수업의 장면을 보면 다음과 같다.

T: 원의 둘레를 구하는 방법은 무엇일까요?

S1: 자를 이용해서 잹니다.

T: 자를 이용해서 측정하면 둥근 표면의 둘레를 정확하게 측정할 수 있을까요?

S1: 테이프로 원의 둘레를 두르고 원의 둘레만큼 표시하여 떼어낸 테이프의 길이를 잹니다.

S2: 동일한 방법으로 실을 이용해 원의 둘레를 잹니다.

T: 선생님이 준비한 휘어지는 투명 자를 살펴보고, 이를 이용해 원주를 측정해 봅시다.

T: 만약 선생님이 흐물흐물한 자를 주시지 않으면 원의 둘레를 어떻게 재겠습니까?

S1: 원기둥의 둘레에 페인트를 묻혀서 종이에 한 바퀴 굴리면 잹 수 있습니다.

S2: 불에 플라스틱 자를 조금씩 녹여 가면서 구부려서 잹 수 있습니다.

T: 멋진 생각이네요.

S3: 테이프로 측정을 한 다음 떼어내서 자로 잹니다.

S4: 실로 측정을 한 다음 실의 길이를 잹니다.

이 예비교사들은 원의 둘레를 측정하는 다양한 방법을 유도하고 있어서 수학 창의성을 고려한 수업의 장면으로 보았다. 처음 예비교사는 수학 시간에 학습자로 하여금 다양한 수학적 사고를 하도록 하는 것이 수학 창의성을 신장할 수 있는 것으로 보았다. 이 경우 수학 창의성을 고려하여 이 수업을 진행한다면 해당 차시를 연차시로 구성하여 원주를 구하는 방법과 지름을 구하는 방법에 대해 좀 더 자유롭게 탐색해 보게 한 후 수업을 진행할 것이라고 제안하였다. 그리고 학교의 수업 시간이 40분으로 정해져 있어 학생들의 창의성을 신장시키는데 한계가 있다고 생각한다. 그러나 학생들이 수업시간에 창의성을 신장시키면서 교과에 대한 흥미도 더불어 생길 수 있다고 생각하기 때문에 이러한 차시에서는 충분한 시간을 주고 탐색해 보도록 하게끔 수업을 진행할 것이라고 하였다. 기타 이런 의견을 가지고 있는 경우로, 고무 찰흙으로 긴 물건을 만들어 보게 하는 등 학생들에게 자신들의 고유한 사고를 해보도록 하는 기회를 제공하는 장면을 수학 창의성으로 보았다.

그리고 학생들에게 자유롭게 생각할 수 있는 시간을 가지도록 할 것이라고 하였다.

두 번째 예비교사는 대안적인 수업으로 개념의 배경지식을 찾아보게 하거나 소개해주고 그에 대한 자신의 생각을 발표나 글짓기를 통해 표현해 볼 수 있게 지도하는 방안을 제시 하였다.

3) 학생의 독창적인 수학적 사고 권고

창의성이란 주위의 사소한, 일상적인 사건들에서도 새로운 의미를 찾아서 나만의 독창적인 생각을 만드는 것이라고 생각한다. 다음은 2학년 길이재기 수업의 한 장면이다.

T: 우리가 얼른 바둑이를 도와 이 문제를 해결해 줘시다. 이 상황을 해결하기 위해서 바둑이는 어떻게 해야 할까요?

S: 줄넘기의 길이를 비교해서 토끼와 누렁소에게 알맞은 길이의 줄넘기를 줘야 합니다.

T: 자기 필통 속에서 물건을 하나씩 꺼내 친구들의 물건과 비교해봅시다. 누구 것이 가장 길까요?

S: 친구의 자가 우리 모듬의 세 가지 물건 중에서 가장 길니다.

.....(중략).....

T: 이번에는 20초 동안 고무찰흙으로 긴 물건을 만들어서 비교해 보겠어요.

각자 무엇을 만들지 생각하세요.

S: (생각한다.)

T: 다 생각했나요? 시작!

이 예비교사의 경우 합동이라는 개념을 배울 때, 주위에서 합동인 사물을 찾아보는 것도 주위의 물건을 좀 더 자세히 관찰해보고 새로운 의미를 발견해내는 과정에서 수학 창의성을 기를 수 있다. 따라서 수학 창의성 역시 평범한 것들을 수학적 관점으로 새롭게 바라보며 다양한 생각을 하는 것이라고 생각하며, 문제를 풀 때는 여러 가지를 고려하며 수리적인 개념을 다양하게 이용하여 문제를 해결하는 것도 수학 창의성이라고 생각하였다. 대안적인 수업은 학생들이 길이에 대하여 처음 배우므로 교사가 발문을 통해 학생들이 서로의 다양한 생각을 들어보게 하는 것이 좋을 것이라고 보았다. 그리고 몇 가지 한정된 물건뿐만 아니라 수업 전에 여러 가지 다양한 물건을 가져 오게 하는 것이 좋을 것이라고 보았다. 그리고 학생들의 말을 차분하게 들어 주고 반응하면서 격려할 것이라고 하였다.

4) 교사와 학생 그리고 동료 사이에 상호 작용의 촉진

교사와 학생, 학생과 학생 상호작용을 바탕으로 한 수학에 대한 호기심과 확산적 사고라고 생각한 경우이다. 다음은 5학년 도형의 합동의 수업 장면과 도형의 넓이 부분이다.

T: 새로운 삼각형에서는 무엇이 주어졌나요?

S: 한 변의 길이와 그 양 끝의 각입니다.

T: 조건이 어떤가요?

S: 한 변의 길이가 50cm입니다. 양 끝 각의 크기는 45도와 60도입니다.

T: 가장 먼저 무엇을 그려야 하나요?

S: 변 bc 입니다. ...그리는 방법 발문-대답을 통해 계속 진행한다.

T: 우리는 이전에 우리가 넓이를 구하기 쉬운 도형을 활용하여 평행사변형, 사각형, 사다리꼴의 넓이를 구하였습니다. 그렇다면 원의 넓이를 구하려면 어떤 도형을 활용할 수 있을까요? 모둠원끼리 토의해봅시다.

S: (모둠원끼리 바꾸어 말하기 기법을 통해 토의해본다.)

이 예비교사의 경우 사람 사이에 상호 작용이 수학 창의성을 촉진할 수 있는 가장 기본으로 생각하였다. 제시한 수업의 장면은 전통적인 수업에서 시간이나 논리적인 흐름에 따라서 교사가 묻고 학생이 답하는 방식의 상호 작용이라고 할 수 있다. 이는 보다 자유스러운 수학 창의성을 촉진하는 데는 미흡한 점이 있다고 보고 대안적인 방법으로 주어진 조건에 맞추어 합동인 삼각형을 그리는 활동보다는 짝끼리 서로 문제를 내어 합동인 삼각형을 그려보는 활동을 제안하였다. 문제를 내면서 삼각형이 만들어지는 조건을 생각할 수도 있고, 하나의 조건이 아닌 짝이 만들어 준 다양한 조건의 합동인 삼각형을 그려보면서 “문제 해결력, 다양성, 독창성” 등의 요소를 기를 수 있다고 보았다. 이 때, 만들어 질 목결이의 팬던트 모양을 구상해 활동지에 그리게 한 후에 짝에게 삼각형의 조건을 만들어 준다면, 학생들의 독창성, 시각화 능력도 더불어 기를 수 있을 것이라고 생각하였다.

두 번째 수업에서는 모듈에서 토의해 보도록 하고 있다. 그리고 교사가 ‘넓이를 구하는 방법을 배운 적이 없는 도형의 넓이를 구하려면, 어떻게 해야 할까요?’라는 발문으로 시작한다면 학생들이 여러 가지 아이디어를 떠올릴 수 있을 것으로 보았다. 이들은 교사는 교사와 학생의 기계적인 순서의 발문을 통해 문제 해결 방법을 찾는 것도 좋지만, 문제 해결력이 비판적 사고의 한 종류인 만큼 서로 비판적 사고를 할 수 있도록 “00의 생각에 대해서는 어떻게 생각하니? “00의 생각에 찬성/반대하는 사람?” 등의 발문을 추가하여 문제 해결에 대한 비판적 사고력을 증진시키는 것이 더 효과적일 것이라고 제안하였다.

5) 학생의 호기심과 흥미를 고려

예비교사들은 창의성은 순수 인지적인 특성보다는 학생들의 정의적 특면인 흥미를 고려하여 학생들이 보다 자발적이고 적극적으로 수학 활동에 참여하도록 할 필요가 있다고 하였다. 다음은 6학년 쌍기나무 활동의 장면이다.

T: 이번에는 활동 1과는 반대로 제시된 위, 앞, 옆에서 본 모양을 보고 전체 모양을 추측해봅시다. 어떻게 하면 전체 모양을 추측해서 쌓을 수 있을까요?

S1: 위에서 본 모습을 1층에 놓습니다.

S2: 앞에서 본 모습과 옆에서 본 모습을 적절하게 맞춥니다.

S3: 위에서 본 모습을 1층에 놓고 앞에서 봤을 때 가장 높은 층과 옆에서 봤을 때 가장 높은 층 모양이 나오도록 쌓습니다.

예를 들면, 쌍기나무를 쌓는 활동에서는 주어진 쌍기나무를 다양한 모양으로 쌓거나 규칙성을 발견하거나 하도록 하여 다양한 측면에서 볼 수 있도록 할 수 있다고 보았다. 이 예비교사의 경우 같은 활동이라도 흥미를 더하여 학생들이 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 하는 것이 필요함을 강조하였다. 대안적인 수업으로 학습에 ‘흥미’ 요소를 넣어 재미있게 진행하는 것도 교사의 능력이라고 보았는데, 흥미를 고려한 수업은 자칫 딱딱한 연습으로 변질될 수 있는 쌍기 활동을 모듈별 협력 게임 활동으로 구성해 창의와 인성 요

소를 한 번에 잡을 수 있을 것으로 보았다. 학생들의 수학 창의성을 가미한 수업을 위해서는 교사는 학습 활동 자체를 창의적으로 구성해보려는 노력을 끊임없이 해야 한다고 제안하였다.

6) 다양한 교구 및 전략의 활용

수학 창의성을 고려한 수학 수업을 위해서는 교구의 활용 및 스토리텔링 등 다양한 수업 전략을 사용할 수 있어야 한다고 보았다. 다음은 5학년 도형의 합동에 대한 수업이다.

T: 우리 친구들이 교생 선생님들과의 2주를 추억할 수 있도록 '우리들의 목걸이'를 만들어보겠습니다. 나중에 우리가 또 만날 날을 기약하며 만들어 볼 건데, 조건이 있어요. 반드시 선생님의 것과 합동인 삼각형이 돼야 해요! 선생님은 이렇게 물고기 모양을 만들어어요. 푸른 바다를 자유롭게 헤엄치는 물고기들처럼 우리 친구들과 선생님이 각자의 자리에서 열심히 헤엄치다가 언젠가는 다시 만나리라는 의미를 담아서요. 우리 친구들은 이렇게 물고기 모양을 만들어도 좋고, 나는 물고기는 비린내 난다, 싫다, 하는 학생들은 다른 모양을 만들어도 돼요. 선생님은 삼각형 2개로 만들었지만 우리 친구들은 여러 가지 모양을 만들어도 됩니다. 여기 반짝거리고 부들부들한 펠트지가 준비되어 있어요. 자와 각도기를 이용해 여기 이 사이즈(한 번 5cm, 양 끝 각의 크기가 각각 50°, 70°)대로 합동인 삼각형을 그려 목걸이를 완성해봅시다. 다양한 색깔로 한 번 만들어보겠습니다.

이 예비교사는 수학적 아이디어는 교과서 안에만 제한하지 않아야 한다고 보았다. 그리고 추상적 기호와 숫자들은 지면을 벗어나 생활에 들어와야 하고, 아이들은 생활 속에서 현실감 있게 이를 인지하도록 해야 한다. 그리고 다양한 상황과 재료와 방법으로 접근을 하게 하는 수학 수업을 해야 한다고 보고, 필요하다면 스토리텔링 방식을 적용하고 조작에 대한 아이들의 욕구를 충분히 충족시켜 줄 수 있는 시간이 될 수 있어야한다고 주장하였다.

기타 제시했던 수학 수업에서 수학 창의성을 가미한 수업은 다음을 고려해야 한다고 제안하였다.

- 수학적 문제 상황에서 고정된 사고방식에서 벗어나 다양한 아이디어를 내도록 하기
- 다양한 방식으로 분석하여 문제의 요소들을 결합, 재구성하여 결과를 얻도록 하기
- 쉽게 풀리지 않는 문제를 만났을 때 다양한 각도에서 접근할 수 있도록 하기
- 아이디어의 제시뿐만 아니라 구체화하고 다듬어나가도록 하기
- 자유분방하고 융통성 있고 실패를 두려워하지 않고 도전적으로 사고하며 행동하는 성향 가지도록 하기
- 시간여행과 같은 스토리텔링을 도입해 연극적 요소를 가미한, 학생들이 수업에 좀 더 몰입할 수 있는 수업으로 구성하기
- 학생 본인이 직접 다양한 고민을 통해 수학적 문제 상황을 해결할 수 있는 기회를 조금 더 제공하는 수업 구성
- 학생의 수학 창의성을 자극할 수 있는 교사의 발문하기
- 주어진 활동(자기이름쓰기, 팔굽혀펴기, 박수치기 등) 중에서 하나를 정해 30초 동안 몇 번을 할 수 있을지 예상해보고 실제로 해보기

다. 예비교사의 수학 수업에서의 수학 창의성을 고려한 대안적인 수업

관찰한 수업 적용하던 다른 수업에 적용하던 간에 예비교사들이 생각하는 수학 창의성을 고려한 수학 수업을 한다면 어떻게 할 수 있겠는지에 대한 답변을 정리하면 다음과 같다.

- 단독적인 활동보다는 모듈별로 자신들의 생각을 포스트잇에 적어서 논의하도록 하고 발표하도록 하여 다양한 아이디어를 제시하게 하고 공유하게 함.
- 도형의 분류 활동 같은 경우 스티커 각 학생의 생각대로 생각하여 분류하도록 함.
- 학생들의 자유로운 사고를 제한하지 않도록 하고 다양한 의견을 논의를 통하여 수렴해 가는 방향으로 이끌어 감.
- 교육연극이나 스토리텔링을 가미하여 보다 흥미있는 장면을 제시하고, 분수의 개념과 같이 쉽지 않은 내용을 보다 다양한 사고를 이끌어 내는 수업을 고려할 수 있음.
- 학생들이 보다 능동적인 주체로 학습을 해 갈 수 있도록 하여, 스스로 분류 기준 등을 세우고 분류하도록 하고, 논의하도록 함으로써 다른 사람들과 다양한 아이디어를 의사소통하면서 혼자서는 생각하지 못했던 아이디어를 얻을 수 있도록 함.
- 수학책의 소재로부터 출발하여 다양한 소재를 활용함.
- 게임 상황으로 제시하여 흥미를 가지고 경쟁적으로 활동에 적극적으로 참여하면서 다양한 아이디어를 내도록 유도함.
- 학생 자신들이 생각하는 바를 소모둠에서 논의하도록 하고 서로 비교하고 논의하도록 하고 전체 학급에서 발표하도록 하여 사고를 다양화와 정교화 해 가도록 함.
- 학생 자신들의 수학적 아이디어를 인포그래픽 등을 활용하여 창의적으로 표현해 보도록 함으로써 미술적인 감각의 요소와 자연스럽게 연계하도록 함.
- 길이재기 등의 소재에서 미리 준비물을 주어지기 보다는 학생들이 고민하면서 다양한 측정 방법을 생각해 보도록 하는 기회를 줌.
- 머릿속에서 미리 충분히 예상해 보도록 한 후 구체적인 조작활동을 하여 확인하도록 함, 예를 들면, 다양한 입체도형을 보고 전개도를 예상해보고 조작활동을 통하여 확인해 가는 활동을 하도록 함.

기타 수학 수업에서 학생들에게 다양하게 자신만의 아이디어를 생각할 수 있는 충분한 시간을 줄 필요가 있음도 지적하였다. 또한 교사가 수학 수업에서 수학 창의성을 고려하여 수업을 하고자 계획하지만 실제의 수업에서는 이를 잘 구현하지 못하는 경우가 많은데 교사는 이를 위하여 사전에 세심하게 수업을 검토할 필요가 있다고 보았다. 그리고 학생들의 창의적인 활동을 위해서는 무엇보다도 교사의 평소에 학생들과의 격의 없는 대화, 창의적 사고를 유발할 수 있는 교사의 적절한 발문, 자연스런 분위기를 이끌어 낼 수 있는 교사의 역량이 가장 중요하다고 보았다. 활동하면서 수학 창의성의 함양을 위해서는 학생들로 하여금 흥미를 가지고 수학 활동에 참여할 수 있도록 수업의 분위기 조성, 교사의 세심한 고려와 능력이 요구 된다고 보았다.

이상에서 살펴본 것은 정리하면, 예비교사들은 수학 창의성에 대하여 주어진 수학적 상황에서 다양한 해법을 제시하는 융통성을 가장 특징적인 수학 창의성으로 보았다. 그리고 수학 수업에서의 수학 창의성은 다양한 수학적 아이디어를 생각해 내도록 격려, 학생의 자유로운 사고를 존중, 학생의 독창적인 수학적 사고 권고, 교사와 학생 그리고 동료 사이에 상호 작용의 촉진, 학생의 호기심과 흥미를 고려, 다양한 교구 및 전략의 활용 등으로

로 보았다. 예비 교사들은 수학 창의성에 대하여 다소 협의의 관점으로 보고 있는데, 실제 수학 수업을 관찰하고 난 후에는 상대적으로 수학 창의성에 대하여 상대적으로 광의의 관점으로 보고 있음을 알 수 있었다. 그리고 대안적으로 제시한 창의성에 대안적인 수학 수업은 주로 학생들에게 보다 자유로운 사고를 하도록 시간을 허락하고 모둠에서 활발하게 논의하도록 하고, 교육연극 등의 다양한 전략의 사용과 게임 방식을 적용하여 보다 흥미를 가지고 수학 활동에 능동적으로 참여하도록 제시하였다.

V. 결 론

교육의 질은 교사의 질에 결정적으로 영향을 받게 되므로 수학 수업에서 교사가 어떻게 수학 수업을 진행하느냐에 따라서 수학 수업에서 학생들이 배우는 수학의 질은 매우 다르게 나타날 것이다. 본 연구에서는 초등학교 예비교사들이 교육실습 중 관찰한 수학 수업에서 수학 창의성을 어떻게 인식하는지에 대하여 분석하였다. 분석 결과를 토대로 한 결론은 다음과 같다.

첫째, 초등학교 예비교사들은 수학 창의성에 대한 제한적인 인식을 가지고 있었다. 예비 교사들의 수학 창의성에 대한 정의 및 수학 활동에 대하여 인식하고 있는 수학 창의성에 대한 인식은 제한적인 관점을 가지고 있었다. 수학 창의성의 요소로는 과반 이상이 주어진 수학 문제에 대하여 융통성을 특징으로 꼽았다. 수학 창의성에 대한 보다 다양한 인식이 필요함을 알 수 있었다.

둘째, 수학 수업의 관찰 경험으로 예비교사의 수학 창의성의 요소 및 특징에 대한 재인식을 하는 계기가 되었다. 예비교사들은 수학 수업의 관찰을 통하여 교실 장면에서 이루어지는 다양한 형태의 상호작용에서 수학 창의성의 다양한 측면을 재고해 보는 계기가 되었다. 이는 실제 수업의 관찰 전에 수학 창의성에 대하여 막연하게 가지고 있던 생각이 실제 수업을 세밀하게 관찰하도록 요구하는 장면에서 보다 다양한 관점으로 현상을 보게 되는 기회가 되었다. 특별히 본 연구에서 나타난 예비교사들의 수학 창의성에 대한 인식이 독창성이나 유창성에 머물고 있는 경우가 대부분이므로, 수학 창의성의 다양한 측면을 고려하여 현장에서 수학 수업을 진행할 수 있도록 다양한 사례를 관찰하고 실행해 볼 수 있도록 할 필요가 있다.

셋째, 예비교사들은 관찰한 수학 수업에 대하여 수학 창의성을 고려한 대안적인 수업에서 정의적 측면의 요소를 포함하여 수업 관찰 이전보다 수학 창의성에 대하여 보다 다양한 관점을 제시하였다. 예비교사들은 자신들이 관찰한 수업 내용에서 수학 창의성을 추출하는 과정에서 본인이 해당 수업을 한다면 어떤 점을 고려할 것인지에 대하여 학생들의 호기심과 상상력을 자극하기 위하여 게임이나 교육연극적인 기법을 사용할 것 등을 포함하여 정의적인 측면을 보다 강조하여 제안하였다. 그러나 예비교사들이 제안한 것에도 수학 시간에 학생들의 호기심과 상상력을 자극하기에는 미흡한 경우가 대부분이었다. 예비 교사들은 수학 창의성에 대하여 대학에서 밀도 있는 논의와 다양한 측면에서 현장의 수업에서 이를 적용할 수 있는 충분한 경험을 할 필요가 있다.

본 연구를 통하여 수학 창의성은 모든 교과교육뿐만 아니라 수학교육에서도 핵심적으로 강조하고 있지만 수학 수업에서 이를 고려한 구체적인 지도 방안에 대한 아이디어 및 자료의 부재로 인하여 예비교사들은 학생들의 수학 창의성의 신장을 위한 수학 수업을 하는데 많은 어려움을 가지고 있음을 알았다. 본 연구의 결과 다음과 같은 제언을 하고자 한

다.

첫째, 교육대학 및 사범대학에서 수학뿐만 아니라 각과 교육에서 각과 교육에 적절하게 창의성에 대하여 정의를 하고, 교수법 강의에서 창의성에 대한 논의를 보다 적극적으로 포함할 필요가 있다. 그리고 이를 고려한 수학 수업을 어떻게 수학교실에서 실행할 수 있을지에 대하여 논의하고, 그리고 실습 기간을 통하여 자신들이 생각한 것을 적용해 가면서 현장에서 수학 창의성을 고려한 수업을 관찰하고 실행해 보도록 함으로써 수학 수업을 보다 다양하게 진행할 수 있는 능력을 갖추도록 할 필요가 있다. 이는 본 연구에 참여한 예비교사들의 지적이나 Vygotsky(1930/1984)나 Nadjafikhah, Yaftian와 Bakhshalizadeh(2012)의 연구에서도 제안하였듯이 수학 수업에서 수학 창의성을 고려하여 수업을 하는데 가장 핵심적인 요인은 학생들이 자연스럽게 그들의 수학 창의성을 신장하도록 환경을 구성하고 발문하고 격려하는 교사의 능력에 결정적으로 영향을 받게 된다. 수학 수업에서 새로운 눈으로 수학 창의성을 볼 수 있는 교육과정의 구성과 실질적인 운영을 할 필요가 있다.

둘째, 수학교과서 집필시에 수학 창의성을 보다 세밀하게 포함하여 집필할 필요가 있다. 교과서는 모든 수학교실에서 핵심적인 자료로 활용하고 있으므로 이 자료의 구성에 보다 적극적으로 수학 창의성을 함양할 수 있는 활동을 포함할 필요가 있다. 수학 교실에서 대부분의 교사들이 수학 교과서의 순서와 내용대로 수업을 한다는 것을 감안한다면 수학교과서에서 창의성을 보다 많이 고려하여 교사들이 활용하도록 할 필요가 있다. 박만구(2013)의 창의성 신장을 위한 융합적 접근의 방법이나 김진호(2003)의 학습자의 구성적인 활동을 보다 강화하는 방법을 고려해 볼 필요가 있다.

셋째, 수학 수업에서 학생들의 수학 창의성 함양을 위하여 각 학년별 수준에 다양하고 적절한 자료의 개발하여 보급할 필요가 있다. 현재 초등 수학교과서는 국정으로 되어 있어서 다양한 수준의 학생들의 요구를 충족하기에는 원천적으로 부족한 측면이 있다. 따라서 각 학생들의 수준과 요구에 적절히 사용할 수 있도록 다양한 자료가 개발되고 보급될 필요가 있다. 교재의 개발 시에 Sheffield(2006)나 주미경, 문종은, 송륜진(2012)의 제안처럼 창의적인 잠재력이 풍부한 문항이나 융복합적인 상황을 포함하는 문제를 포함하여 학생들이 창의적인 아이디어를 낼 수 있는 풍부한 기회를 제고할 필요가 있다. 아울러, Shiriki(2013)나 이대현(2014)의 제안처럼 자료의 개발과 함께 수학 창의성을 평가하고 측정할 수 있는 방안에 대한 연구도 지속적으로 해 갈 필요가 있다.

마지막으로, 예비교사 및 현직교사를 위한 수학 창의성을 고려한 실제적이고 효과적인 연수가 필요하다. 예비교사들을 위해서는 실습 중 창의성을 명시적으로 포함하여 학교 현장에서 현직교사와 예비교사가 함께 고민을 하면서 만들어 가는 수학 창의성을 고려한 수학 수업을 해 갈 필요가 있다. 그리고 현직 교사들에게는 개념적 차원의 연수뿐만 아니라 실제 수업의 장면에서 적용이 가능한 수업 사례를 가지고 현장에서 바로 적용이 가능하도록 하는 다양한 연수가 필요하다. 수학 창의성을 고려한 수학 수업 경연대회나 자료 발표 대회도 교육청이나 연수 기관 차원에서 실시하는 방안도 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부 (2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호 [별책 8].
- 교육과학기술부 (2014). **초등학교 수학 국정교과서 1-2학년군 1, 3**. 서울: 천재교육.
- 김부윤, 이지성 (2007). 수학적 창의성에 대한 관점 연구. **수학교육**, 46(3), 293-302.
- 김부윤, 이지성 (2009). 수학적 창의성 과제에 대한 고찰. **수학교육**, 48(8), 443-454.
- 김진호 (2003). 학교수준에서의 수학적 창의성에 대한 논의-새로운 수학적 지식의 생성이라는 관점에서-. **교육과학연구**, 34(2), 149-165.
- 남승인, 박만구, 신준식 (2010). **수학 창의성 어떻게 기를 것인가**. 서울: 교학사.
- 박만구 (2009). 수학교육에서 창의성의 개념 및 신장 방안. **수학교육 논문집**, 23(3), 803-822.
- 박만구 (2013). 초등수학교육에서 창의성 신장을 위한 융합적 접근의 탐색-한국 초등수학 교과서와 미국 Investigations를 중심으로-. **수학교육**, 52(2), 247-270.
- 서동엽 (2009). 창의성의 관점에서 바라 본 수학교육과정. **Journal of the Society for the International Gifted in Science**, 3(2), 159-166.
- 성창근, 박성선 (2012). 수학적 창의성 계발을 위한 과제와 수업 방향 탐색. **한국초등수학 교육학회지**, 16(2), 253-267.
- 이강섭, 황동주 (2003). 일반 창의성(도형)과 수학 창의성과의 관련 연구-TTCT; Figural A 와 MCPSAT; A를 바탕으로-. **수학교육**, 42(1), 233-256.
- 이강섭, 황동주 (2011). 한국과 미국의 초등학교 6학년군 학생들의 수학 창의성과 수학적 사고력의 비교. **수학교육 논문집**, 24(1), 245-259.
- 이대현 (2012). 수학적 창의성의 요소와 창의성 개발을 위한 수업 모델 탐색. **한국초등수학 교육학회지**, 16(1), 39-61.
- 이대현 (2014). 다양한 해결법이 있는 문제를 활용한 수학적 창의성 측정 방안 탐색. **학교 수학**, 16(1), 1-17.
- 이혜숙, 민선희, 김민경 (2012). 수학창의성에 대한 초등교사들의 인식. **수학교육**, 51(4), 337-349.
- 조연순, 최규리, 조영은 (2012). 예비 초등교사가 발견한 학생 창의성의 특성 및 교사의 역할. **교육과학연구**, 43(4), 137-164.
- 주미경, 문종은, 송륜진 (2012). 수학교과와 융복합교육: 담론과 과제. **학교수학**, 14(1), 165-190.
- 최병훈, 방정숙 (2012). 수학적 창의성 교육에 관한 연구 동향 분석. **영재교육연구**, 22(1), 197-215.
- 최인선 (2012). 수학적 창의성 연구에 대한 고찰. **한국수학교육학회 추계학술대회 프로시딩**, 29-32.

- 하수현, 이광호, 성창근 (2013). 창의성의 본질적 관점에서 본 수학적 창의성 교육의 국내 연구 동향. **학교수학**, 15(3), 533-550.
- 한정민, 박만구 (2010). 수학 창의성 관점에서 본 교사의 발문 분석. **한국초등수학교육학회지**, 14(3), 865-885.
- 황우형, 최계현, 김경미, 이명희 (2006). 수학교육과 수학적 창의성. **수학교육 논문집**, 20(4), 561-574.
- 황희숙, 김빛내 (2014). 유아교사의 창의성 수업 어려움 분석. **수산해양교육연구**, 26(3), 656-666.
- Andiliou, A., & Murphy, P. K. (2010). Examining variations among researchers' and teachers' conceptualizations of creativity: A review and synthesis of contemporary research. *Educational Research Review*, 5, 201-219.
- Balka, D. S. (1974). The development of an instrument to measure creative ability in mathematics. *Unpublished doctoral dissertation*. University of Missouri.
- Bjørner, T., & Kofoed, L. B. (2013). How academic teachers perceive and facilitate creativity. *European Journal of Engineering Education*, 38(5), 556-566, DOI: 10.1080/03043797.2013.824411.
- Boesen, J. (2006). Assessing mathematical creativity: Comparing national and teacher-made tests, explaining differences and examining impact. *Doctoral dissertation, Department of Mathematics and Mathematical Statistics, Umea university*.
- Cheung, R. H. P., & Leung, C. H. (2014). Preschool teachers' perceptions of creative personality important for fostering creativity. Hong Kong perspective. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 78-89.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). The common core state standards. Retrieved on January 1, 2015 at <http://www.corestandards.org/other-resources/>
- Cropley, A. J. (1992). *More ways than one: Fostering creativity*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Davies, D., Howe, A., Rogers, M., & Fasciato, M. (2004). How do trainee primary teachers understand creativity? In Norman, E., Spendlove, D., Grover, P. & Mitchell, A. (eds.) *Creativity and Innovation-DATA International Research Conference 2004*. Wellesbourne: DATA.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp.42-53). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Hadamard, J. (1945). *The psychology of invention in the mathematical field*. Princeton University Press.
- Hashimoto, Y. (1997). The methods of fostering creativity through mathematical problem solving. *Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik*, 29(3), 86-87.

- Haylock, D. (1987) Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM*, 29(3), 68-74.
- Institute of Education Sciences. (2015). Trends in international mathematics and science study (TIMSS). Retrieved on January 1, 2015 at <https://nces.ed.gov/TIMSS/>
- Kampylis, P., Berki, E., & Saariluoma, P. (2009). In-service and prospective teachers' conceptions of creativity. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 15-29.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., & Christou, C. (2009). Mathematical creativity through teachers' perceptions. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 3) pp.297-304. Thessaloniki, Greece.
- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (Eds.). (2006). *The international handbook of creativity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Krutetskii, V. A. (1976). The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 59-74.
- Mann, E. L. (2005). Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students. *Unpublished doctoral dissertation*. University of Connecticut. USA.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30, 236-262.
- Millman, R. S., & Jacobbe, T. (2008). Fostering creativity in preservice teachers through mathematical habits of the mind. *The 11th International Congress on Mathematical Education.. Monterrey, Mexico, July 6-13, 2008*.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: Some definitions and characteristics. *Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Newton, L. D., & Newton, D. P. (2010). What teachers see as creative incidents in elementary science lessons. *International Journal of Science Education*, 32(15), 1989-2005.
- Poincaré, H. (1948). *Science and method*. New York: Dover.
- Sheffield, L. (2006). Developing mathematical promise and creativity. *Proceedings of the 11th International Seminar on Education of Gifted Students in Mathematics*. 1-7.
- Shiriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem solving. *Creative Education*, 4(7), 430-439.
- Sriraman, B. (ed.) (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.

-
- Sriraman, B. (ed.) (2008). *Creativity, giftedness and talent development in mathematics*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: A commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*, 45, 215-225.
- Tatlah, A. I., Aslam, T. M., Ali, Z., & Iqbal, M. (2012). Role of intelligence and creativity in the academic achievement of students. *International Journal of Physical and social Sciences*, 2(7), 1-10.
- Vygotsky, L. S. (1930/1984). Imagination and creativity in the adolescent. In child psychology. *The collected works of L. S. Vygotsky, (ed.) D.B. Elkonin, vol. 4*, 199-219.
- Wisconsin Department of Public Instruction. (2011). *Common core state standards for mathematics*. Madison, WI: Author.

<Abstract>

An Analysis on the Perceptions of Creativity in Mathematics of Preservice
Elementary School Teachers

Park, Mangoo³⁾

The purpose of this study was to analyze the perceptions of creativity in mathematics of preservice elementary school teachers. Creativity in Mathematics is one of the most important components in mathematics teaching and learning, which has been emphasized in the Principles and Standards for School Mathematics and the 2009 Revised Mathematics Curriculum.

For this study, the researcher analyzed reports of creativity in mathematics in mathematics lessons from the perspectives of 55 preservice elementary school teachers. The preservice teachers observed 55 mathematics lessons focusing on creativity in mathematics during their two-week-student-teaching period. The results showed the followings. First, the preservice teachers had a narrow perceptions on creativity in mathematics. Second, observational experiences of mathematics lessons led the preservice teachers to reconsideration of creativity in mathematics. Third, the preservice teachers provided a various strategies to enhance students' creativity in mathematics.

The researcher suggested the followings. First, definitions and practices of creativity in mathematics should be included in the teacher education programs. Second, mathematics textbooks should include creativity in mathematics in a sophisticated manner. Third, creativity-rich materials should be developed and distributed to teachers. Finally, well-designed teacher training programs should be necessary.

Key words: Creativity in Mathematics, Preservice Elementary School Teachers, Perceptions

논문접수: 2015. 01. 26

논문심사: 2015. 02. 03

게재확정: 2015. 02. 24

3) mpark29@snue.ac.kr